บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นข้อสอบกลางภาคและปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้น

ส่วนที่ 2 เป็นคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้น

ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้จะเก็บจากนักศึกษาที่เรียนในวิชาสถิติเบื้องต้น ประกอบด้วย

- นักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ปีการศึกษา 2555 มีจำนวน 134 คน
- นักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ปีการศึกษา 2556 มีจำนวน 136 คน
- นักศึกษาสาขาวิชาจุลชีววิทยาปีการศึกษา 2557 มีจำนวน 120 คน
- นักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ปีการศึกษา 2555 มีจำนวน 100 คน

โดยนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ อาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และโปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการประมวลผล และจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ
2. ผลการวิเคราะห์การถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่ม
3. ผลการวิเคราะห์การถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสามกลุ่ม

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ

ข้อสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นข้อสอบกลางภาคและปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้น ในสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 – 2556 สาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 และสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ซึ่งในการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบนั้น จะพิจารณาจากค่าความยากของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยค่าอำนาจจำแนกมีอยู่ 2 ค่า คือ

- ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วน
- ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบพอยน์ไบซีเรียล

จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยไบซีเรียล โดยใช้ตัวสถิติ t สำหรับค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกันได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยน์ไบซีเรียลโดยใช้ตัวสถิติ t สำหรับค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน

สาขาวิชา	ประเภทข้อสอบ	Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
สถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555	กลางภาค	0.0110	0.0547	0.0109	1.006	24	0.325
	ปลายภาค	0.0034	0.0567	0.0113	0.300	24	0.767
สถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556	กลางภาค	0.0047	0.0544	0.0109	0.430	24	0.671
	ปลายภาค	0.0251	0.0676	0.0135	1.854	24	0.076
จุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557	กลางภาค	0.0201	0.0489	0.0109	1.836	19	0.082
	ปลายภาค	0.0265	0.0634	0.0142	1.865	19	0.078
สัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555	กลางภาค	0.0052	0.0536	0.0107	0.489	24	0.629
	ปลายภาค	0.0017	0.0732	0.0164	0.104	19	0.918

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยน์ไบซีเรียล สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

H_O : $\mu_d = 0$ (ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยน์ไบซีเรียลไม่แตกต่างกัน)

H_1 : $\mu_d \neq 0$ (ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยน์ไบซีเรียลแตกต่างกัน)

จากตารางที่ 4.1 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ($\alpha = 0.05$) จะเห็นว่า ค่า Sig.(2-tailed) > 0.05 ทุกค่า จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบสัดส่วนและแบบพอยน์ไบซีเรียลไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกแบบสัดส่วนเท่านั้น

4.1.1 คุณภาพข้อสอบวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

4.1.1.1 ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

จากการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.450 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.517 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 คุณภาพข้อสอบกลางภาคแบบรายข้อวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.648	0.345	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
2	0.545	0.509	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
3	0.291	0.255	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.236	0.000	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
5	0.564	0.527	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
6	0.333	0.182	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
7	0.691	0.255	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
8	0.200	0.200	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
9	0.376	0.455	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
10	0.364	0.418	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
11	0.600	0.418	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
12	0.521	0.473	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
13	0.406	0.418	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
14	0.552	0.073	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกต่ำมาก
15	0.212	0.182	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
16	0.667	0.218	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.448	0.327	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
18	0.291	0.127	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
19	0.800	0.182	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกต่ำ
20	0.673	0.291	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
21	0.406	0.273	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
22	0.327	0.182	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
23	0.279	0.345	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
24	0.224	0.091	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
25	0.606	0.455	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 มีทั้งหมด 25 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 17 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 68

4.1.1.2 ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.494 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.691 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 คุณภาพข้อสอบปลายภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.648	0.418	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
2	0.648	0.455	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
3	0.758	0.200	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.242	0.091	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
5	0.176	0.164	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำ
6	0.448	0.509	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
7	0.545	0.400	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
8	0.612	0.473	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
9	0.394	0.509	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
10	0.364	0.327	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
11	0.503	0.345	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.255	0.164	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
13	0.370	0.127	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
14	0.479	0.382	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
15	0.612	0.345	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
16	0.842	0.255	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.673	0.509	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
18	0.261	0.291	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
19	0.855	0.309	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
20	0.255	0.291	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
21	0.412	0.473	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
22	0.558	0.418	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
23	0.442	0.491	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
24	0.782	0.200	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
25	0.212	0.273	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555 มีทั้งหมด 25 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 19 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 76

4.1.2 คุณภาพข้อสอบวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

4.1.2.1 ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.533 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.688 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 คุณภาพข้อสอบกลางภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.852	0.327	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
2	0.419	0.385	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
3	0.368	0.231	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.710	0.635	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดีมาก
5	0.168	0.038	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
6	0.452	0.385	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
7	0.619	0.269	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
8	0.845	0.250	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
9	0.710	0.288	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
10	0.439	0.558	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
11	0.677	0.519	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
12	0.555	0.442	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
13	0.342	0.269	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
14	0.574	0.135	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกต่ำ
15	0.245	0.288	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
16	0.665	0.346	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.465	0.308	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
18	0.606	0.519	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
19	0.819	0.192	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกต่ำ
20	0.703	0.365	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
21	0.355	0.500	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
22	0.323	0.308	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
23	0.439	0.404	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
24	0.271	0.288	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
25	0.703	0.365	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ข้อสอบกลางภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556 มีทั้งหมด 25 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 20 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 80

4.1.2.2 ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.529 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.777 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 คุณภาพข้อสอบปลายภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.916	0.154	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกต่ำ
2	0.806	0.115	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกต่ำ
3	0.452	0.558	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
4	0.510	0.750	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
5	0.174	0.327	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
6	0.723	0.385	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
7	0.271	0.115	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
8	0.710	0.481	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
9	0.465	0.385	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
10	0.542	0.538	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
11	0.568	0.385	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.606	0.519	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
13	0.561	0.731	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
14	0.626	0.692	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดีมาก
15	0.232	0.038	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
16	0.452	0.596	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
17	0.716	0.481	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
18	0.561	0.673	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
19	0.110	0.077	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
20	0.587	0.538	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
21	0.535	0.673	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
22	0.806	0.365	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
23	0.310	0.192	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
24	0.310	0.308	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
25	0.665	0.327	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ข้อสอบปลายภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556 มีทั้งหมด 25 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 18 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 72

4.1.3 คุณภาพข้อสอบวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

4.1.3.1 ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.503 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.679 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 คุณภาพข้อสอบกลางภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.701	0.310	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
2	0.535	0.500	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
3	0.362	0.238	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.701	0.429	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
5	0.346	0.524	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
6	0.630	0.500	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
7	0.425	0.357	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
8	0.606	0.524	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
9	0.787	0.310	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
10	0.472	0.429	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
11	0.315	0.357	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.425	0.524	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
13	0.394	0.238	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
14	0.354	0.262	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
15	0.252	0.286	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
16	0.827	0.310	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.417	0.452	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
18	0.449	0.405	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
19	0.677	0.571	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
20	0.394	0.333	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ข้อสอบกลางภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 มีทั้งหมด 20 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 19 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 95

4.1.3.2 ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.594 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.832 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 คุณภาพข้อสอบปลายภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.850	0.200	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
2	0.625	0.500	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
3	0.208	0.300	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.767	0.400	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
5	0.650	0.550	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
6	0.742	0.200	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
7	0.700	0.500	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
8	0.517	0.625	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
9	0.683	0.375	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
10	0.233	0.100	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
11	0.825	0.375	ข้อสอบง่ายมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.708	0.550	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
13	0.550	0.725	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
14	0.542	0.525	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
15	0.650	0.400	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
16	0.500	0.600	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
17	0.417	0.600	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
18	0.533	0.600	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
19	0.575	0.575	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
20	0.750	0.550	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ข้อสอบปลายภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557 มีทั้งหมด 20 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 17 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 85

4.1.4 คุณภาพข้อสอบวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

4.1.4.1 ข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

จากการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.359 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.260 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 คุณภาพข้อสอบกลางภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.592	0.371	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
2	0.427	0.571	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
3	0.311	0.229	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.320	0.143	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
5	0.408	0.286	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
6	0.126	0.114	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำ
7	0.408	0.114	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกต่ำ
8	0.155	0.057	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
9	0.262	0.000	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
10	0.126	0.029	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
11	0.583	0.629	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
12	0.398	0.400	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
13	0.252	0.257	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
14	0.515	0.171	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกต่ำ
15	0.146	0.200	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกพอใช้
16	0.631	0.229	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.291	0.114	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำ
18	0.282	0.229	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
19	0.602	0.200	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
20	0.660	0.171	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกต่ำ
21	0.282	0.314	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
22	0.214	0.200	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
23	0.136	0.057	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
24	0.204	0.086	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
25	0.650	0.257	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ข้อสอบกลางภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 มีทั้งหมด 25 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 13 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 52

4.1.4.2 ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

จากการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.403 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ(KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.555 ส่วนค่าความยากรายข้อ (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) แสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 คุณภาพข้อสอบปลายภาคแบบรายข้อ วิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย	
1	0.294	0.412	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
2	0.480	0.441	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
3	0.157	0.029	ข้อสอบยากมาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
4	0.235	0.000	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
5	0.294	0.029	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกต่ำมาก
6	0.343	0.500	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
7	0.588	0.294	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
8	0.676	0.500	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
9	0.216	0.206	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
10	0.206	0.206	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
11	0.235	0.235	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.284	0.412	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี
13	0.500	0.265	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกพอใช้
14	0.422	0.471	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดี
15	0.559	0.147	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกต่ำ
16	0.745	0.265	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกพอใช้
17	0.363	0.324	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกพอใช้
18	0.490	0.735	ข้อสอบยากพอเหมาะ	อำนาจจำแนกดีมาก
19	0.647	0.471	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	อำนาจจำแนกดี
20	0.324	0.441	ข้อสอบค่อนข้างยาก	อำนาจจำแนกดี

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ข้อสอบปลายภาคของวิชาสถิติเบื้องต้นสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 มีทั้งหมด 20 ข้อ และมีจำนวนข้อที่ถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้อยู่ 16 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 80

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบกลางภาคและปลายภาคในวิชาสถิติเบื้องต้นข้างต้น สามารถนำมาสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 คุณภาพข้อสอบกลางภาคและปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นจำแนกตามสาขาวิชา

สาขาวิชา	ประเภทข้อสอบ	จำนวนข้อ	ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$	ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ KR-20	จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ (%)
สถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555	กลางภาค	25	0.450	0.517	68
	ปลายภาค	25	0.494	0.691	76
สถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556	กลางภาค	25	0.533	0.688	80
	ปลายภาค	25	0.529	0.777	72
จุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557	กลางภาค	20	0.503	0.679	95
	ปลายภาค	20	0.594	0.832	85
สัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555	กลางภาค	25	0.359	0.260	52
	ปลายภาค	20	0.403	0.555	80

จากตารางที่ 4.10 พบว่า คุณภาพข้อสอบกลางภาคและปลายภาคในวิชาสถิติเบื้องต้นทั้ง 8 ฉบับ มีอยู่ 7 ฉบับที่มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ อยู่ในช่วง 0.40 – 0.50 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) อยู่ในช่วง 0.50 – 0.80 และมีจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้มากกว่าร้อยละ 65 แต่มีข้อสอบเพียงฉบับเดียวคือข้อสอบกลางภาคสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่มีค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ $(\overline{P})$ เท่ากับ 0.359 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.260 และมีจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ร้อยละ 52

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นจึงถือได้ว่า ข้อสอบที่นำมาวิเคราะห์ทั้ง 8 ฉบับนี้มีคุณภาพข้อสอบที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น การนำเอาคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นมาใช้ในการวิเคราะห์ถือเป็นการกำจัดความผันแปรที่อาจเกิดจากคุณภาพของข้อสอบ

4.2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่ม

ข้อมูลที่ใช้ในวิเคราะห์ประกอบด้วย

- ตัวแปรตามคือ คะแนนสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษา
- ส่วนตัวแปรอิสระ คือ คะแนนสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้น เพศ และเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา

ซึ่งสามารถสร้างรูปแบบการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้ดังนี้

รูปแบบที่ 1 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 2 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$

รูปแบบที่ 3 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 4 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 5 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$

เมื่อ Y คือ ตัวแปรตาม ในที่นี้คือ คะแนนสอบปลายภาค

X_1 คือ ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ในที่นี้ คือ คะแนนสอบกลางภาค

X_2 คือ ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ในที่นี้ คือ เกรดเฉลี่ยสะสม

D คือ ตัวแปรดัมมี่ ในที่นี้

D = 0 สำหรับนักศึกษาเพศหญิง และ D = 1 สำหรับนักศึกษาเพศชาย

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย

4.2.1 ผลการวิเคราะห์วิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

ก). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$ $H_1 : \beta_1 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1	1	11193.163	11193.163	54.033	< 0.001
Error	132	27344.397	207.155		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ข). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D	2	12700.357	6350.178	32.197	< 0.001
due to X_1	1	11193.163	-	-	
due to D / X_1	1	1507.194	1507.194	7.642	0.007
Error	131	25837.203	197.231		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.007 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$

ค). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , DX_1	2	12053.549	6026.775	29.811	< 0.001
due to X_1	1	11193.163			
due to DX_1 / X_1	1	860.386	860.386	4.256	0.041
Error	131	26484.010	202.168		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.041 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$

ง). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	13574.165	4524.722	23.563	< 0.001
due to X_1 , DX_1	2	12053.549			
due to D / X_1 , DX_1	1	1520.616	1520.616	7.919	0.006
Error	130	24963.394	192.026		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.006 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

จ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	13574.165	4524.722	23.563	< 0.001
due to X_1 , D	2	12700.357			
due to DX_1 / X_1 , D	1	873.808	873.808	4.550	0.035
Error	130	24963.394	192.026		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.035 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

ฉ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = 0$ $H_1 : \beta_4 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , X_2	2	17266.174	8633.087	53.167	< 0.001
due to X_1	1	11193.163			
due to X_2 / X_1	1	6073.011	6073.011	37.401	< 0.001
Error	131	21271.386	162.377		
Total	133	38537.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบในข้อ ก. ถึงข้อ ฉ. สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 รูปแบบการถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่มของนักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2555

รูปแบบการถดถอยในข้อ	**ทดสอบ**	**รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม**	**ค่า R^2_a**
ก). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	$\beta_1 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.285
ข). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	0.319
ค). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.302
ง). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.337
จ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.337
ฉ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	$\beta_4 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	0.440

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวในสมการถดถอย จะส่งผลให้ค่า R^2_a มีค่าเท่ากับ 0.285 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรดัมมี่ D และ DX_1 เข้าสู่สมการถดถอย ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.337 แต่ถ้าพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 เข้าสู่สมการถดถอย จะทำให้ค่า

R^2_a มีค่าเป็น 0.440 ดังนั้น กรณีที่ใช้ตัวแปรดัมมี่จะได้รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.337 สำหรับกรณีเพิ่มตัวแปรอิสระ X_2 จะได้รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.440 จะเห็นได้ว่า ในการเพิ่มตัวแปรอิสระ X_2 จะเหมาะสมกว่าในการใช้ตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลชุดนี้

4.2.2 ผลการวิเคราะห์วิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษาสาขาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

ก). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$ $H_1 : \beta_1 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1	1	15350.389	15350.389	58.249	< 0.001
Error	134	35313.015	263.530		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ข). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D	2	15767.131	7883.566	30.047	< 0.001
due to X_1	1	15350.389			
due to D / X_1	1	416.742	416.742	1.588	0.210
Error	133	34896.273	262.376		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.210 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ค). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , DX_1	2	15749.036	7874.518	29.997	< 0.001
due to X_1	1	15350.389			
due to DX_1 / X_1	1	398.647	398.647	1.518	0.220
Error	133	34914.368	262.514		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.220 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ง). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	15768.300	5256.100	19.883	< 0.001
due to X_1 , DX_1	2	15749.036			
due to D / X_1 , DX_1	1	19.264	19.264	0.073	0.787
Error	132	34895.104	264.357		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.787 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

จ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	15768.300	5256.100	19.883	< 0.001
due to X_1 , D	2	15767.131			
due to DX_1 / X_1 , D	1	1.169	1.169	0.004	0.950
Error	132	34895.104	264.357		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.950 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$

ฉ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = 0$ $H_1 : \beta_4 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , X_2	2	23581.721	11790.861	57.906	< 0.001
due to X_1	1	15350.389			
due to X_2 / X_1	1	8231.332	8231.332	40.425	< 0.001
Error	133	27081.683	203.622		
Total	135	50663.404			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบในข้อ ก. ถึงข้อ ฉ. สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 รูปแบบการถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่มของนักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปีการศึกษา 2556

รูปแบบการถดถอยในข้อ	ทดสอบ	รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม	ค่า R^2_a
ก). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	$\beta_1 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.298
ข). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.298
ค). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.298
ง). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.300
จ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	0.301
ฉ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	$\beta_4 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	0.457

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวในสมการถดถอย จะส่งผลให้ค่า R^2_a มีค่าเท่ากับ 0.298 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรดัมมี่ D และ/หรือ DX_1 เข้าสู่สมการถดถอย จะเห็นว่า ตัวแปรดัมมี่ไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y แต่ถ้าพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 เข้าสู่สมการถดถอย จะทำให้ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.457 ดังนั้น รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.457 จะเห็นได้ว่า การใช้ตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลชุดนี้ไม่เหมาะสม

4.2.3 ผลการวิเคราะห์วิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษาสาขาวิชาจุลชีววิทยาปีการศึกษา 2557

ก). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$ $\quad\quad$ $H_1 : \beta_1 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1	1	16148.481	16148.481	64.231	< 0.001
Error	118	29666.819	251.414		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ข). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D	2	16361.237	8180.619	32.496	< 0.001
due to X_1	1	16148.481			
due to D/X_1	1	212.756	212.756	0.845	0.360
Error	117	29454.063	251.744		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.360 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ค). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , DX_1	2	16160.871	8080.435	31.881	< 0.001
due to X_1	1	16148.481			
due to DX_1 / X_1	1	12.390	12.390	0.049	0.825
Error	117	29654.429	253.457		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.825 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ง). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D, DX_1	3	17872.777	5957.592	24.732	< 0.001
due to X_1 , DX_1	2	16160.871			
due to D / X_1 , DX_1	1	1711.906	1711.906	7.107	0.009
Error	116	27942.523	240.884		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.009 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

จ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	17872.777	5957.592	24.732	< 0.001
due to X_1 , D	2	16361.237			
due to DX_1 / X_1 , D	1	1511.54	1511.54	6.275	0.014
Error	116	27942.523	240.884		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.014 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

ฉ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = 0$ $H_1 : \beta_4 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , X_2	2	24970.741	12485.371	70.080	< 0.001
due to X_1	1	16148.481			
due to X_2 / X_1	1	8822.260	8822.260	49.519	< 0.001
Error	117	20844.559	178.159		
Total	119	45815.300			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบในข้อ ก. ถึงข้อ ฉ. สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่4.13 รูปแบบการถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่มของนักศึกษาสาขาวิชาจุลชีววิทยา ปีการศึกษา 2557

รูปแบบการถดถอยในข้อ	ทดสอบ	รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม	ค่า R^2_a
ก). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	$\beta_1 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.347
ข). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.347
ค). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.347
ง). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.374
จ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.374
ฉ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	$\beta_4 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	0.537

จากตารางที่ 4.13 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวในสมการถดถอย จะส่งผลให้ค่า R^2_a มีค่าเท่ากับ 0.347 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรดัมมี่ D และ DX_1 เข้าสู่สมการถดถอย ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.374 แต่ถ้าพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 เข้าสู่สมการถดถอย จะทำให้ค่า

R^2_a มีค่าเป็น 0.537 ดังนั้น กรณีที่ใช้ตัวแปรดัมมี่จะได้รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.374 สำหรับกรณีเพิ่มตัวแปรอิสระ X_2 จะได้รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.537 จะเห็นได้ว่า ในการเพิ่มตัวแปรอิสระ X_2 จะเหมาะสมกว่าในการใช้ตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลชุดนี้

4.2.4 ผลการวิเคราะห์วิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

ก). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$ $H_1 : \beta_1 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1	1	8822.663	8822.663	49.631	< 0.001
Error	98	17420.897	177.764		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ข). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D	2	9341.106	4670.553	26.803	< 0.001
due to X_1	1	8822.663			
due to D / X_1	1	518.443	518.443	2.975	0.088
Error	97	16902.454	174.252		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.088 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ค). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , DX_1	2	9450.651	4725.325	27.295	< 0.001
due to X_1	1	8822.663			
due to DX_1 / X_1	1	627.988	627.988	3.627	0.060
Error	97	16792.909	173.123		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.060 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

ง). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = 0$ $H_1 : \beta_2 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	9471.054	3157.018	18.070	< 0.001
due to X_1 , DX_1	2	9450.651			
due to D / X_1 , DX_1	1	20.403	20.403	0.117	0.733
Error	96	16772.506	174.714		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.733 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 DX_1 + \varepsilon$

จ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D , DX_1	3	9471.054	3157.018	18.070	< 0.001
due to X_1 , D	2	9341.106			
due to DX_1 / X_1 , D	1	129.948	129.948	0.744	0.391
Error	96	16772.506	174.714		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.391 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$

ฉ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = 0$ $H_1 : \beta_4 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , X_2	2	13951.325	6975.662	55.046	< 0.001
due to X_1	1	8822.663			
due to X_2 / X_1	1	5128.662	5128.662	40.471	< 0.001
Error	97	12292.235	126.724		
Total	99	26243.560			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบในข้อ ก. ถึงข้อ ฉ. สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่4.14 รูปแบบการถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสองกลุ่มของนักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2555

รูปแบบการถดถอยในข้อ	ทดสอบ	รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม	ค่า R^2_a
ก). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	$\beta_1 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.329
ข). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.329
ค). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.329
ง). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_2 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	0.347
จ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \beta_3 D X_1 + \varepsilon$	$\beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D + \varepsilon$	0.343
ฉ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	$\beta_4 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$	0.522

จากตารางที่ 4.14 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวในสมการถดถอย จะส่งผลให้ค่า R^2_a มีค่าเท่ากับ 0.329 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรดัมมี่ D และ/หรือ DX_1 เข้าสู่สมการถดถอย จะเห็นว่า ตัวแปรดัมมี่ไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y แต่ถ้าพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 เข้าสู่สมการถดถอย จะทำให้ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.522 ดังนั้น รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 X_2 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.522 จะเห็นได้ว่า การใช้ตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลชุดนี้ไม่เหมาะสม

4.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสามกลุ่ม

ข้อมูลที่ใช้ในวิเคราห์ประกอบด้วย

- ตัวแปรตามคือ คะแนนสอบปลายภาควิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษา
- ส่วนตัวแปรอิสระ คือ คะแนนสอบกลางภาควิชาสถิติเบื้องต้น สาขาวิชา และเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา

ซึ่งสามารถสร้างรูปแบบการถดถอยที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้ดังนี้

รูปแบบที่ 1 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 2 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 3 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 4 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$

รูปแบบที่ 5 $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$

เมื่อ Y คือ ตัวแปรตาม ในที่นี้คือ คะแนนสอบปลายภาค

X_1 คือ ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ในที่นี้ คือ คะแนนสอบกลางภาค

X_2 คือ ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ในที่นี้ คือ เกรดเฉลี่ยสะสม

D_1 คือ ตัวแปรดัมมี่ตัวที่ 1 ในที่นี้หมายถึง

$D_1 = 0$ สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่สาขาวิชาสถิติประยุกต์

$D_1 = 1$ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์

D_2 คือ ตัวแปรดัมมี่ตัวที่ 2 ในที่นี้หมายถึง

$D_2 = 0$ สำหรับนักศึกษาที่ไม่ใช่สาขาวิชาชีววิทยา

$D_2 = 1$ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย

ก). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_1 = 0$ $H_1 : \beta_1 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1	1	62029.623	62029.623	268.582	< 0.001
Error	488	112704.777	230.952		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ข). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_2$ และ β_3 ไม่เป็น 0 พร้อมกัน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D_1 , D_2	3	62085.870	20695.290	89.286	< 0.001
due to X_1	1	62029.623			
due to D_1 , D_2 / X_1	2	56.247	28.124	0.121	0.886
Error	486	112648.530	231.787		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.886 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ค). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = \beta_5 = 0$ $H_1 : \beta_4$ และ β_5 ไม่เป็น 0 พร้อมกัน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , D_1X_1 , D_2X_1	3	62276.412	20758.804	89.712	< 0.001
due to X_1	1	62029.623			
due to D_1X_1 , D_2X_1 / X_1	2	246.789	123.395	0.533	0.587
Error	486	112457.988	231.395		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.587 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$

ง). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2D_1 + \beta_3D_2 + \beta_4D_1X_1 + \beta_5D_2X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_2 = \beta_3 = 0$ $H_1 : \beta_2$ และ β_3 ไม่เป็น 0 พร้อมกัน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on $X_1,D_1,D_2,D_1X_1,D_2X_1$	5	62940.693	12588.139	54.499	< 0.001
due to X_1,D_1X_1,D_2X_1	3	62276.412			
due to D_1,D_2 / X_1,D_1X_1,D_2X_1	2	664.281	332.141	1.438	0.238
Error	484	111793.707	230.979		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.238 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_4D_1X_1 + \beta_5D_2X_1 + \varepsilon$

จ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2D_1 + \beta_3D_2 + \beta_4D_1X_1 + \beta_5D_2X_1 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_4 = \beta_5 = 0$ $H_1 : \beta_4$ และ β_5 ไม่เป็น 0 พร้อมกัน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on $X_1,D_1,D_2,D_1X_1,D_2X_1$	5	62940.693	12588.139	54.499	< 0.001
due to X_1,D_1,D_2	3	62085.870			
due to D_1X_1,D_2X_1 / X_1,D_1,D_2	2	854.823	427.412	1.850	0.158
Error	484	111793.707	230.979		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.158 ซึ่งมากกว่า α จึงทำการยอมรับ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \varepsilon$

ฉ). จากรูปแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$ ทำการทดสอบสมมติฐาน

$H_o : \beta_6 = 0$ $H_1 : \beta_6 \neq 0$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	df	SS	MS	F	P-value
Regression on X_1 , X_2	2	88432.134	44216.067	249.509	< 0.001
due to X_1	1	62029.623			
due to X_2 / X_1	1	26402.511	26402.511	148.988	< 0.001
Error	487	86302.266	177.212		
Total	489	174734.400			

เมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ค่า P-value มีค่า < 0.001 ซึ่งน้อยกว่า α จึงทำการปฏิเสธ H_O แสดงว่ารูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมคือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$

จากผลการวิเคราะห์รูปแบบในข้อ ก. ถึงข้อ ฉ. สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่4.15 รูปแบบการถดถอยกับตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลสามกลุ่มของนักศึกษาสาขาวิชาสถิติประยุกต์ สาขาวิชาจุลชีววิทยา และสาขาวิชาสัตวศาสตร์

รูปแบบการถดถอยในข้อ	ทดสอบ	รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสม	ค่า R^2_a
ก). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	$\beta_1 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.354
ข). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \varepsilon$	$\beta_2 = \beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.354
ค). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$	$\beta_4 = \beta_5 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$	0.354
ง). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$	$\beta_2 = \beta_3 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$	0.352
จ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \beta_4 D_1 X_1 + \beta_5 D_2 X_1 + \varepsilon$	$\beta_4 = \beta_5 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 D_1 + \beta_3 D_2 + \varepsilon$	0.351
ฉ). $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$	$\beta_6 = 0$	$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$	0.504

จากตารางที่ 4.15 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวในสมการถดถอย จะส่งผลให้ค่า R^2_a มีค่าเท่ากับ 0.354 และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และตัวแปรดัมมี่ D_1, D_2 และ/หรือ D_1X_1, D_2X_1 เข้าสู่สมการถดถอย จะเห็นว่า ตัวแปรดัมมี่ไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y แต่ถ้าพิจารณาตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 เข้าสู่สมการถดถอย จะทำให้ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.504 ดังนั้น รูปแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_6 X_2 + \varepsilon$ ค่า R^2_a มีค่าเป็น 0.504 จะเห็นได้ว่า การใช้ตัวแปรดัมมี่สำหรับข้อมูลชุดนี้ไม่เหมาะสม