ความเหมือนของการทดสอบทีและการวิเคราะห์การแปรปรวนกับการวิเคราะห์การถดถอย

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์*

ความเหมือนกันของการทดสอบที (t-test) กับการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ในงานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองซึ่งจะได้รับการทดลองแตกต่างกัน 2 กลุ่ม โดยผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมว่าจะมีผลต่อตัวแปรตามแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งโดยปกติตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม และตัวแปรตามเป็นข้อมูลต่อเนื่อง (Interval or Ratio Scale) มักจะใช้การวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที (t-test) แต่ในบทความนี้จะแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) จะให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน

ในการวิเคราะห์การถดถอยนั้น ตัวแปรอิสระจะต้องเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง ดังนั้นเราจะให้รหัสของตัวแปรอิสระเป็น 0 กับ 1 โดย 0 เป็นรหัสของกลุ่มควบคุม และ 1 เป็นรหัสของกลุ่มทดลอง ในการวิเคราะห์การถดถอย ค่าของคะแนนจุดตัดก็คือค่าของตัวแปรตามในขณะที่ตัวแปรอิสระเป็นศูนย์ ในกรณีนี้ตัวแปรอิสระจะมีค่าเป็น 0 ในกลุ่มควบคุม ดังนั้น จุดตัดจึงมีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ส่วนความชันในสมการถดถอยก็คือการเพิ่มขึ้นของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ความชัน (b) นี้ก็คือค่าสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม

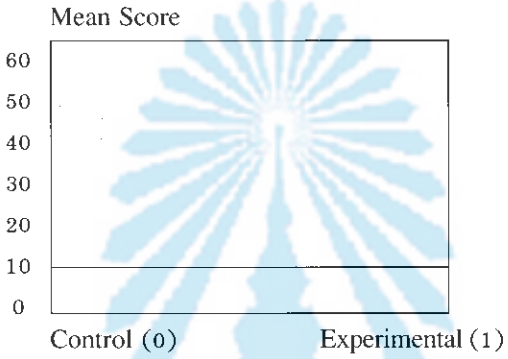
ตัวอย่างของผลการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ได้ค่าดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดลอง 3 ครั้งของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

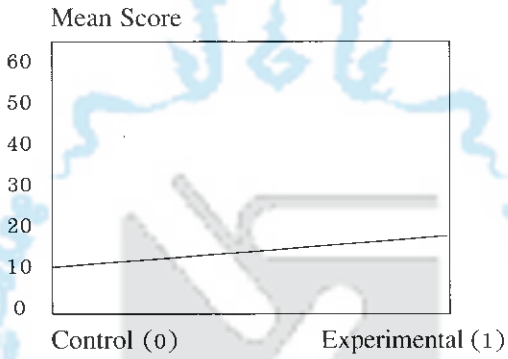
	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม (0)	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง (1)
การทดลองครั้งที่ 1	10	10
การทดลองครั้งที่ 2	10	20
การทดลองครั้งที่ 3	10	50

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาควิชาการประเมินผลและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

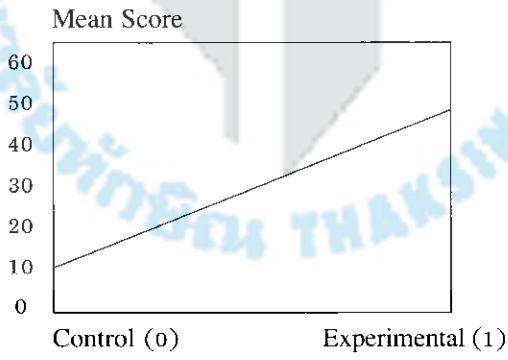
ผลของการทดลองทั้ง 3 ครั้งนี้สามารถแสดงเป็นรูปภาพได้ดังภาพประกอบ 1, 2 และ 3 ในแต่ละการทดลองจะแสดงค่า 0 เป็นกลุ่มควบคุมและค่า 1 เป็นกลุ่มทดลอง ในการทดลองที่ 1 แสดงในภาพประกอบ 1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากัน (10) และผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก็คือ 0 ค่า 0 นี้ก็คือความชันของเส้นตรงโดยที่เส้นตรงจะขนานกับแกนนอน (แกน X)



ภาพประกอบ 1 ผลการทดลองครั้งที่ 1



ภาพประกอบ 2 ผลการทดลองครั้งที่ 2



ภาพประกอบ 3 ผลการทดลองครั้งที่ 3

ในภาพประกอบ 2 จะมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มนี้ ผลของความแตกต่างจะทำให้เส้นตรงเอียงเล็กน้อย และในภาพประกอบ 3 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มมีมากจะส่งผลให้เส้นตรงมีความชันมาก

เราสามารถคำนวณหาความชันได้จากผลการทดลองทั้ง 3 ที่แสดงไว้ในตาราง 1 และทราบแล้วว่า ตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ในตัวอย่างนี้ ตัวแปรอิสระก็คือกลุ่มทดลอง (1) และกลุ่มควบคุม (0) ดังนั้นความแตกต่างระหว่างกลุ่มมีค่าเป็น 1 หน่วย ความชันจึงเท่ากับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม

ในการทดลองครั้งที่ 1 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีค่าเป็น 0 และความชันก็มีค่าเป็น 0 ด้วย ในการทดลองครั้งที่ 2 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีค่าเป็น 10 ดังนั้นความชันจึงมีค่าเท่ากับ 10 และในการทดลองครั้งที่ 3 ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีค่า 40 ดังนั้นความชันก็มีค่าเท่ากับ 40 ด้วย

ในตัวอย่างนี้ แสดงให้เห็นถึงหลักของความชันจะเท่ากับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 กลุ่ม

ข้อมูลชุดต่อไปนี้จะแสดงให้เห็นถึงการแปลความหมายของข้อมูลและค่าเฉลี่ย 2 ค่าอย่างง่าย การออกแบบการทดลอง 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะมีกลุ่มตัวอย่าง 10 คน กำหนดให้รหัส 1 คือกลุ่มทดลอง และรหัส 0 คือกลุ่มควบคุม ส่วนตัวแปรตามก็คือ คะแนน ดังตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลจากผลการทดลอง

กลุ่ม	คะแนน	กลุ่ม	คะแนน
0	10	1	13
0	8	1	15
0	13	1	10
0	9	1	12
0	10	1	11
0	13	1	12
0	10	1	11
0	9	1	15
0	11	1	16
0	8	1	11

โดยพื้นฐานของการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง 2 กลุ่ม จะใช้การวิเคราะห์ t-test โดยคำนวณค่าสถิติพื้นฐานของทั้งสองกลุ่ม ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของทั้งสองกลุ่ม

กลุ่ม	N	Mean	Std Dev	Std. error Mean
0	10	10.10	1.79	0.57
1	10	12.60	2.07	0.65

โดยปกติในทางสถิติจะรายงานค่า t กับค่าระดับนัยสำคัญ ในตัวอย่างนี้จะวิเคราะห์ได้ค่า t = 2.891 df = 18 และ p = 0.01 ซึ่งผลนี้จะแสดงให้เห็นถึงความมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม จึงสามารถสรุปได้ว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตาราง 4 แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์การถดถอย การแปลความหมายก็จะเหมือนกับค่าที่ได้จากตาราง 3 ความชันก็คือความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (b = 2.500) ผลในสองสตมภ์สุดท้ายก็คือค่า t (t = 2.891) และระดับนัยสำคัญของ t (0.01) สำหรับความชันของค่าคงที่ (Constant) สังเกตว่ามีค่า 10.10 ก็คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่มีรหัสเป็น 0 หรือก็คือค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมนั่นเอง

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของทั้งสองกลุ่ม

	Slope (b)	Std. Error of slope	Standardised slope (beta)	t	Sig.
Constant	10.100	0.611		16.518	0.000
Group	2.500	0.865	0.563	2.891	0.010

ความเหมือนของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) กับการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนในลักษณะของงานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มที่ต้องการทดลองความแตกต่างอยู่ 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม (รหัส 0), กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 (รหัส 1) และกลุ่มทดลองกลุ่มที่สอง (รหัส 2) ในกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มจะใช้ทดลองผลของการใช้สารละลายที่มีกลิ่นหอม 2 ชนิดว่าจะมีผลต่อระยะเวลาในการจำหรือไม่ ผลการทดลองแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลคะแนนจากการทดลอง 3 กลุ่ม

Group	Score	Group	Score	Group	Score
0	10	1	13	2	8
0	8	1	15	2	10
0	13	1	10	2	9
0	9	1	12	2	9
0	10	1	11	2	6
0	13	1	12	2	6
0	10	1	11	2	9
0	9	1	15	2	13
0	11	1	16	2	10
0	8	1	11	2	9

สรุปค่าสถิติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในตาราง 6 ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงในตาราง 7 และแสดงผลของการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี LSD ในตาราง 8

ตาราง 6 สรุปสถิติผลของความจำของกลุ่มทั้ง 3

กลุ่ม	N	Mean	SD	Std. error	95% CI for mean	
					Std. error	Std. error
0 (กลุ่มควบคุม)	10	10.10	1.79	0.57	8.82	11.38
1(กลุ่มทดลอง 1)	10	12.60	20.7	0.65	11.12	14.08
2 (กลุ่มทดลอง 2)	10	8.90	2.02	0.64	7.45	10.35
รวม	30	10.53	2.46	0.45	9.61	11.45

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between groups	71.267	2	35.633	9.233	0.001
Within groups	104.200	27	3.859		
Total	175.467	29			

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี LSD

(I) group	(J) group	Mean difference (I - J)	Sig.
0 (กลุ่มควบคุม)	1 (กลุ่มทดลอง 1)	-2.50	0.008
	2 (กลุ่มทดลอง 2)	1.20	0.183
1 (กลุ่มทดลอง 1)	0 (กลุ่มทดลอง)	2.50	0.008
	2 (กลุ่มทดลอง 2)	3.70	0.000
2 (กลุ่มทดลอง 2)	0 (กลุ่มทดลอง)	-1.20	0.183
	1 (กลุ่มทดลอง 1)	3.70	0.000

จากข้อมูลในตาราง 6-8 สามารถสังเกตได้ว่า จากการสรุปสถิติทั้งหมดในตาราง 6 เป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนความจำสูงที่สุด ถัดมาคือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 ตามลำดับ ในตาราง 7 ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นการยืนยันว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มไม่เท่ากัน และตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุม และระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 นั่นคือกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดแตกต่างจากอีก 2 กลุ่ม ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

รูปแบบการลงรหัสสำหรับข้อมูลจัดกลุ่ม (Categorical data)

ถ้ามีกลุ่มที่ต้องการทดสอบความแตกต่างจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งกลุ่มเหล่านี้ก็คือตัวแปรอิสระที่ให้รหัสเป็น 0, 1 และ 2 ถ้าหากเราใช้ตัวแปรอิสระนี้นำเข้าวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการทำนาย เราสามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ออกมาได้และสามารถสร้างสมการถดถอยได้แต่ผลทั้งหมดที่ได้จะผิด เพราะตัวแปรอิสระที่แบ่งออกเป็นกลุ่มจะเป็นตัวแปรเชิงคุณลักษณะ อยู่ในมาตรการวัดระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) แต่ก็ไม่ใช่ว่าจะวิเคราะห์ไม่ได้ วิธีการนำตัวแปรเชิงคุณลักษณะเหล่านี้ไปวิเคราะห์นั้นจำเป็นที่จะต้องมีการแปลงให้เป็นตัวแปรเชิงปริมาณเสียก่อน ปัญหาอยู่ตรงที่ว่า "เราจะให้คะแนนตัวแปรกลุ่มเหล่านี้ได้อย่างไร"

คำตอบสำหรับปัญหานี้ก็คือการนำตัวแปรเชิงคุณลักษณะมาดำเนินการลงรหัส แล้วเราก็จะสามารถวิเคราะห์การถดถอยได้ ซึ่งวิธีการลงรหัสจะมีหลายแบบในการลงรหัสข้อมูลของตัวแปรเชิงคุณลักษณะ ในบทความนี้จะนำเสนอวิธีการลงรหัสแบบดัมมี่ (Dummy coding) และการลงรหัสอิทธิพล (Effect coding) โดยจะเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

การลงรหัสแบบดัมมี่ (Dummy coding)

เราจะวิเคราะห์ข้อมูลที่ปรากฏในตาราง 5 โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยหลังจากเราได้ลงรหัสดัมมี่กับตัวแปรอิสระแล้ว ในการลงรหัสดัมมี่นั้น จะต้องพิจารณาถึงกลุ่มอ้างอิง (ในการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มควบคุมมักจะเป็นกลุ่มอ้างอิง) เราจะได้ตัวแปรใหม่ 2 ตัวสำหรับการลงรหัสดัมมี่ และตัวแปรทั้ง 2 ตัวนี้จะแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มของตัวแปรเดิม ยกเว้นกลุ่มอ้างอิง ซึ่งตัวแปรใหม่จะตั้งชื่อให้ว่า group_1 เพื่อใช้แทนกลุ่มทดลองที่ 1 นั่นคือตัวแปร group_1 นี้จะมีค่าเป็น 1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างอยู่ในกลุ่มทดลองที่ 1 และมีค่าเป็น 0 เมื่อกลุ่มตัวอย่างไม่อยู่ในกลุ่มทดลองที่ 1 และตัวแปร group_2 เพื่อใช้แทนกลุ่มทดลองที่ 2 นั่นคือตัวแปร group_2 นี้จะมีค่าเป็น 1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างอยู่

ในกลุ่มทดลองที่ 2 และมีค่าเป็น 0 เมื่อกลุ่มตัวอย่างไม่อยู่ในกลุ่มทดลองที่ 2

หลักในการลงรหัสดัมมี่นั้น จะต้องสร้างจำนวนตัวแปรเท่ากับ k-1 ตัว เมื่อ k คือจำนวนกลุ่มของตัวแปร ในที่นี้มี 3 กลุ่ม ดังนั้นจะสร้างตัวแปรดัมมี่ได้ 2 ตัว แทน 2 กลุ่ม ส่วนที่เหลืออีก 1 กลุ่มก็คือกลุ่มอ้างอิง

จากข้อมูลในตาราง 5 สามารถสร้างตัวแปรใหม่ได้ 2 ตัวคือ group_1 และ group_2 ดังตาราง 9

ตาราง 9 ชุดข้อมูลที่มีการลงรหัสดัมมี่

group	score	group_1	group_2
0	10	0	0
0	8	0	0
0	13	0	0
0	9	0	0
0	10	0	0
0	13	0	0
0	10	0	0
0	9	0	0
0	11	0	0
0	8	0	0
1	13	1	0
1	15	1	0
1	10	1	0
1	12	1	0
1	11	1	0
1	12	1	0
1	11	1	0
1	15	1	0
1	16	1	0
1	11	1	0
2	8	0	1
2	10	0	1
2	9	0	1
2	9	0	1
2	6	0	1
2	6	0	1
2	9	0	1
2	13	0	1
2	10	0	1
2	9	0	1

ข้อมูลในตาราง 9 พร้อมที่จะนำเข้าเพื่อวิเคราะห์การถดถอย ถ้า group_1 และ group_2 นำเข้าเป็นตัวแปรพยากรณ์ และ score จะเป็นตัวแปรเกณฑ์ การวิเคราะห์การถดถอยจะให้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและสัมประสิทธิ์การถดถอยกับสถิติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะแสดงอยู่ในตาราง 10 และ 11 ตามลำดับ

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการวิเคราะห์การถดถอยของผลการทดลองที่มีการลงรหัสตัวแปรดัมมี่

แหล่งความแปรปรวน	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Between groups	71.267	2	35.633	9.233	0.001
Within groups	104.200	27	3.859		
Total	175.467	29			

ตาราง 11 ประมาณค่าสถิติต่าง ๆ จากการวิเคราะห์การถดถอยของผลการทดลองที่มีการลงรหัสตัวแปรดัมมี่

	Slope (b)	Std. Error of slope	Standardised slope (beta)	t	Sig.
Constant	10.100	0.621		16.258	< 0.001
Group_1	2.500	0.879	0.487	2.846	0.008
Group_2	-1.200	0.879	-0.234	-1.366	0.183

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าเราจะปฏิเสธ H_0 (H_0 : ค่าเฉลี่ยทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน) ซึ่งเหมือนกับผลในตาราง 7 เราไม่สามารถบอกได้ว่าแตกต่างกันอย่างไร แต่บอกเพียงว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อสังเกตจะเห็นว่าค่า F และระดับนัยสำคัญของ F ในการวิเคราะห์การถดถอย (ตาราง 10) และตาราง ANOVA (ตาราง 7) มีค่าเท่ากัน

เพื่อความเข้าใจในธรรมชาติของความแตกต่าง เราจำเป็นต้องตรวจสอบที่สัมประสิทธิ์การถดถอยหรือความชัน ความเกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว ในกระบวนการนี้จะเหมือนกับการแปลความหมายด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณที่นิยมใช้หลังจากวิเคราะห์ ANOVA แล้วมีนัยสำคัญ ค่า t จากการทดสอบ และความชัน (b) จะบ่งชี้ถึงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มกับกลุ่มอ้างอิง (ในตัวอย่างนี้คือกลุ่มควบคุม) สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับ group_1 มีนัยสำคัญทางสถิติแต่สัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับ group_2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 (group_1) กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 2 (group_2) กับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน สัญลักษณ์ของความชันเป็นข้อมูลบอกเกี่ยวกับธรรมชาติของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ถ้าความชันมีค่าบวก ในที่นี้ก็คือตัวแปร group_1 หมายความว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอ้างอิง (กลุ่มควบคุม) ในทางกลับกัน ถ้าความชันมีค่าเป็นลบ ในที่นี้ก็คือตัวแปร group_2 หมายความว่ากลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มอ้างอิง (กลุ่มควบคุม) การแปลความหมายนี้จะให้ผลเหมือนกับการวิเคราะห์ด้วย ANOVA ที่มีการเปรียบเทียบพหุคูณ

การลงรหัสแบบอิทธิพล (Effect coding)

จากตัวอย่างข้างต้นคงจะมีความชัดเจนกันแล้วในการใช้การลงรหัสดัมมี่เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ในตาราง 12 จะเป็นข้อมูลอีกชุดหนึ่งที่มี 5 กลุ่ม คือกลุ่มของครูประถมศึกษา (1) ครูมัธยมศึกษา (2) อาจารย์ในวิทยาลัย (3) อาจารย์ในมหาวิทยาลัยเก่า (4) และอาจารย์ในมหาวิทยาลัยใหม่ (5) โดยมีตัวแปรตามก็คือความเครียดในการทำงาน การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเครียดในการทำงานในแต่ละกลุ่มสามารถทำได้โดยการใช้การลงรหัสดัมมี่ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มอ้างอิง แต่ในตัวอย่างนี้เราจะเปลี่ยนไปใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มกับค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่ม

การลงรหัสแบบอิทธิพล (Effect coding) ก็จะคล้ายกับการลงรหัสดัมมี่ เพียงแต่ในกลุ่มอ้างอิงนั้น การลงรหัส dummy coding จะให้ค่าเป็น 0 ในทุกๆ ตัวแปร แต่ในการลงรหัสแบบ effect coding จะให้ค่าเป็น -1 ในทุกๆ ตัวแปร ดังรายละเอียดในตาราง 13 จะแสดงถึงวิธีการลงรหัสของตัวแปรต่างๆ

ตาราง 12 ประมาณค่าสถิติต่างๆ จากการวิเคราะห์การถดถอยของผลการทดลองที่มีการลงรหัสตัวแปรดัมมี่

กลุ่ม	คะแนนความเครียด	Group_1	Group_2	Group_3	Group_4
1	71	1	0	0	0
1	67	1	0	0	0
1	67	1	0	0	0
1	67	1	0	0	0
1	79	1	0	0	0
1	46	1	0	0	0
1	76	1	0	0	0
1	82	1	0	0	0
1	55	1	0	0	0
1	64	1	0	0	0
2	30	0	1	0	0
2	44	0	1	0	0
2	58	0	1	0	0
2	67	0	1	0	0
2	92	0	1	0	0
2	74	0	1	0	0
2	56	0	1	0	0
2	58	0	1	0	0
2	51	0	1	0	0
2	46	0	1	0	0

ตาราง 12 (ต่อ)

กลุ่ม	คะแนนความเครียด	Group_1	Group_2	Group_3	Group_4
3	33	0	0	1	0
3	64	0	0	1	0
3	54	0	0	1	0
3	70	0	0	1	0
3	56	0	0	1	0
3	97	0	0	1	0
3	66	0	0	1	0
3	77	0	0	1	0
3	76	0	0	1	0
3	53	0	0	1	0
4	24	0	0	0	1
4	21	0	0	0	1
4	57	0	0	0	1
4	52	0	0	0	1
4	52	0	0	0	1
4	21	0	0	0	1
4	66	0	0	0	1
4	43	0	0	0	1
4	32	0	0	0	1
4	79	0	0	0	1
5	35	-1	-1	-1	-1
5	50	-1	-1	-1	-1
5	41	-1	-1	-1	-1
5	49	-1	-1	-1	-1
5	71	-1	-1	-1	-1
5	34	-1	-1	-1	-1
5	70	-1	-1	-1	-1
5	59	-1	-1	-1	-1
5	46	-1	-1	-1	-1
5	68	-1	-1	-1	-1

ตาราง 13 แบบแผนการลงรหัส effect coding ของ 5 กลุ่มเพื่อใช้วิเคราะห์การถดถอย

กลุ่ม	Group_1	Group_2	Group_3	Group_4
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1
5	-1	-1	-1	-1

ตาราง 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการวิเคราะห์การถดถอย

แหล่งความแปรปรวน	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Regression	3391.48	4	847.87	3.23	0.020
Residual	11787.40	45	261.94		
Total	15178.88	49			

ตาราง 15 ประมาณค่าพารามิเตอร์เมื่อใช้การลงรหัสแบบ Effect coding

	Slope (b)	Std. Error of slope	Standardised slope (beta)	t	Sig.
Constant	57.320	2.289		25.043	0.000
Group_1	10.080	4.578	0.366	2.202	0.033
Group_2	0.280	4.578	0.010	0.061	0.951
Group_3	7.280	4.578	0.264	1.590	0.119
Group_4	-12.620	4.578	-0.458	-2.757	0.008

ผลของการวิเคราะห์การถดถอยจะแสดงในตาราง 14 และตาราง 15 ในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการวิเคราะห์การถดถอย (ตาราง 14) แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ในตารางประมาณค่าพารามิเตอร์ (ตาราง 15) ค่าคงที่จะเป็นค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดของทุกกลุ่ม (57.32) และสัมประสิทธิ์การถดถอยจะบ่งบอกถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มกับค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่ม โดยเฉพาะ Group_1 และ Group_4 มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ Group_1 หรือกลุ่มครูประถมศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และกลุ่ม Group_4 หรือกลุ่มอาจารย์มหาวิทยาลัยเก่ามีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์นี้จะไม่รวมถึงกลุ่มอาจารย์ในมหาวิทยาลัยใหม่เพราะถูกใช้เป็นกลุ่มอ้างอิงการจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเครียดในการทำงานของกลุ่มนี้จะต้องทำการลงรหัสใหม่ และเปลี่ยนกลุ่มอ้างอิงเป็นกลุ่มอื่น

บรรณานุกรม

Cohen, Jacof and Cohen, Patricia. (1983). Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences. Second Edition. London : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Miles, Jeremy and Shevlin, Mark. (2001). Applying Regression & Correlation. London : SAGE Publication, Ltd.

Pedhazur, Elazar J. (1997). Multiple Regression in Behavioral Research : Explanation and Prediction. Third Edition. U.S.A. Holt, Rinchart and Winston, Inc.