ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

สถิติและข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ และคุณภาพของเครื่องมือ

ตาราง 24 คะแนนจากแบบทดสอบความพร้อมทางภาษาและผลรวม

นักเรียนคนที่	ข้อ																													คะแนนรวม	x^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	x	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	27	729
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	729
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	25	625
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	25	625
5	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	25	625
6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	25	625
7	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	25	625
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	25	625
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	25	625

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ข้อ																													คะแนนรวม X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	25	625
11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	24	576
12	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	24	576
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	24	576
14	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	24	576
15	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	24	576
16	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	24	576
17	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	24	576
18	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	24	576
19	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	23	529
20	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	23	529
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	23	529
22	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	23	529

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ข้อ																													คะแนนรวม X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
23	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	23	529
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	23	529
25	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	22	484
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	22	484
27	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	22	484
28	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	22	484
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	22	484
30	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	22	484
31	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	22	484
32	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	22	484
33	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	22	484
34	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	21	441
35	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	20	400

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ข้อ																													คะแนนรวม X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
36	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	20	400
37	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	20	400
38	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	20	400
39	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	20	400
40	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	20	400
41	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	20	400
42	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	19	361
43	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	19	361
44	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	18	324
45	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	15	225
46	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	14	196
47	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	14	196
48	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	196

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ข้อ																													คะแนนรวม X	X^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
49	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	14	196
50	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	13	169
51	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	13	169
52	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	13	169
53	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	13	169
54	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	13	169
55	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12	144
56	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	12	144
57	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	144
58	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	8	64
59	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	8	64
60	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	8	64

ตาราง 24 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ข้อ																														คะแนนรวม X	x^2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
R	58	40	29	33	39	38	48	41	44	45	48	48	23	33	30	49	50	43	48	47	50	44	36	35	37	36	34	43	23	24	1195	25361
W	2	20	32	27	21	22	12	19	16	15	12	12	37	27	30	11	10	17	12	13	10	16	24	25	23	24	26	17	37	36		
p	96	66	48	55	65	63	80	68	73	75	80	80	38	55	50	82	83	72	80	78	83	73	60	58	62	60	57	72	38	40		
q	03	33	52	45	35	37	20	32	27	25	20	20	62	45	50	18	17	28	20	22	17	27	40	42	38	40	43	28	62	60		
pq	03	22	25	25	23	23	16	22	20	19	16	16	24	25	25	15	14	20	16	17	14	20	24	24	24	24	25	20	24	24		

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือและคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความพร้อม โดยใช้สูตร KR-20

สูตร (Ebel, 1979 : 279)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูก

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิด

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบ

แบบทดสอบความพร้อม ตอนที่ 1

เมื่อ $K = 6$

$s_t^2 = 3.065$

$\Sigma pq = 1.21$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{6}{6-1} \left[1 - \frac{1.21}{3.065} \right]$

$= .73$

แบบทดสอบความพร้อมด้านภาษา ตอนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .73

แบบทดสอบความพร้อม ตอนที่ 2

เมื่อ $K = 12$

$s_t^2 = 8.03$

$\Sigma pq = 2.32$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{12}{12-1} \left[1 - \frac{2.32}{8.03} \right]$

$= .78$

แบบทดสอบความพร้อมด้านภาษา ตอนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78

แบบทดสอบความพร้อม ตอนที่ 3

เมื่อ $K = 12$

$S_t^2 = 5.04$

$\Sigma pq = 2.56$

$$r_{tt} = \frac{12}{12-1} \left[1 - \frac{2.56}{5.04} \right]$$

$$= .54$$

แบบทดสอบความพร้อมด้านภาษา ตอนที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .54

1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

สูตร $r = \frac{R_h - R_L}{N/2}$

1.3 ค่าความยาก (Difficulty)

สูตร $P = \frac{R_h + R_L}{N}$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

P แทน ค่าความยากของแบบทดสอบ

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนคนที่ตอบข้อสอบได้ถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ

(สุภาพ วาดเขียน, 2525 : 62)

ตาราง 25 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

ข้อที่	r	P	ข้อที่	r	P
1	.87	.56	16	.44	.78
2	.44	.59	17	.50	.75
3	.38	.50	18	.50	.63
4	.31	.53	19	.50	.63
5	.38	.63	20	.38	.69
6	.44	.59	21	.50	.69
7	.50	.75	22	.44	.59
8	.63	.69	23	.44	.66
9	.25	.75	24	.44	.53
10	.31	.72	25	.38	.50
11	.44	.72	26	.31	.53
12	.38	.75	27	.31	.53
13	.38	.38	28	.50	.75
14	.63	.56	29	.44	.41
15	.56	.41	30	.31	.34

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบเรียนอ่านคำ แบบสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient Alpha) ของครอนบาคท์ (Cronbach)

สูตร (Cronbach, 1970 : 161)

$$\alpha_K = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\text{Sum } S^2_{x_i}}{S^2_{x_t}}\right]$$

เมื่อ α_K แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบเรียนอ่านคำ

K แทน จำนวนคำในแบบเรียนอ่านคำ

$\text{Sum } S^2_{x_i}$ แทน ผลรวมของความแปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$S^2_{x_t}$ แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

1.4.1 แบบเรียนอ่านคำ การเรียนอ่านคำที่มีความถี่ของคำ 3 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน

$$K = 8$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 120.57$$

$$S^2_{x_t} = 347.51$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{120.57}{347.51}\right]$$

$$= .75$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ของคำ 3 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน มีค่าเท่ากับ .75

1.4.2 แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ของคำ 6 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน

$$K = 8$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 103.45$$

$$S^2_{x_t} = 333.38$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{103.45}{333.38}\right]$$

$$= .78$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ของคำ 6 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78

1.4.3 แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 9 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน

$$K = 9$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 101.45$$

$$S^2_{x_t} = 314.95$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{101.45}{314.95}\right]$$

$$= .77$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ของคำ 9 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมสัมพันธ์กัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .77

1.4.4 แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 3 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน

$$K = 8$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 135.80$$

$$S^2_{x_t} = 309.77$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{135.80}{309.77}\right]$$

$$= .64$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 3 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .64

1.4.5 แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 6 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน

$$K = 8$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 137.95$$

$$S^2_{x_t} = 395.02$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{137.95}{395.02}\right]$$

$$= .74$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 6 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .74

1.4.6 แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 9 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน

$$K = 8$$

$$\text{Sum } S^2_{x_i} = 98.42$$

$$S^2_{x_t} = 257.36$$

$$\alpha_K = \frac{8}{8-1}\left[1 - \frac{98.42}{257.36}\right]$$

$$= .71$$

แบบเรียนอ่านคำที่มีความถี่ 9 ครั้ง กับประโยคแวดล้อมไม่สัมพันธ์กัน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .71

ภาคผนวก 2

คะแนนที่ได้จากการทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 26 คะแนนครั้งการเรียนอ่านคำของนักเรียน

คนที่	a_1						a_2					
	b_1		b_2		b_3		b_1		b_2		b_3	
	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2
1	9	7	5	3	1	3	10	8	6	8	10	4
2	2	12	1	2	9	5	11	2	10	2	7	9
3	6	2	3	8	3	13	6	13	11	7	12	3
4	6	2	4	2	4	1	4	19	4	9	1	2
5	1	18	6	6	3	12	1	20	3	15	4	20
6	1	2	5	5	5	18	11	5	1	5	8	19
7	11	4	5	9	8	11	16	13	6	7	10	9
8	1	2	4	10	4	6	12	24	6	10	7	9
9	11	2	8	6	5	17	8	20	11	5	6	2
10	4	1	9	9	4	11	13	5	8	5	4	2
11	5	6	7	6	3	14	11	6	5	6	6	2
12	1	1	6	7	8	8	13	4	9	4	13	6
13	14	1	5	6	5	16	19	15	7	10	18	17
14	9	6	5	2	10	11	6	10	10	10	8	12
15	11	16	7	7	5	6	6	11	11	11	1	8

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	a_1						a_2					
	b_1		b_2		b_3		b_1		b_2		b_3	
	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2
16	1	7	6	10	6	9	14	17	4	8	7	9
17	6	18	7	4	6	3	19	14	5	7	9	9
18	1	8	7	9	1	1	1	7	10	7	19	10
19	10	9	7	10	6	1	3	12	12	12	8	5
20	7	14	5	3	1	1	10	14	9	7	9	14
21	7	12	6	1	5	4	4	12	10	12	5	20
22	7	13	9	12	4	10	11	16	5	8	14	15
23	10	12	4	13	7	6	13	12	1	10	17	14
24	2	18	8	4	6	1	15	17	7	10	15	11
25	10	11	3	7	6	4	10	11	13	11	10	20
26	4	10	10	9	7	3	6	15	8	6	10	8
27	14	6	11	12	3	7	9	19	12	9	11	19
28	5	5	10	11	5	3	17	9	6	9	5	11
29	1	10	2	13	6	3	7	8	11	8	13	15
30	8	4	4	8	8	1	12	17	5	7	7	3
31	4	2	5	11	6	9	20	13	10	5	10	4
32	7	6	4	7	4	6	5	9	9	9	5	10

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	a_1						a_2					
	b_1		b_2		b_3		b_1		b_2		b_3	
	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2
Σx	196	241	188	232	164	224	323	397	245	259	289	321
Σx^2	1698	2661	1278	2048	992	2368	4073	5789	2197	2321	3229	4229
$\bar{X}$	6.13	7.53	5.88	7.25	5.13	7.00	10.09	12.41	7.66	8.09	9.03	10.03
SD	4.01	5.22	2.37	3.44	2.21	5.08	5.12	5.28	3.22	2.69	4.45	5.90
S^2	16.08	27.25	5.62	11.83	4.88	25.81	26.21	27.88	10.37	7.24	19.80	34.81

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หาค่ามัชฌิมเลขคณิต

สูตร (Ferguson, 1976 : 47)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่ามัชฌิมเลขคณิต

Σx แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

N แทน จำนวนตัวอย่าง

2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตร (Ferguson, 1976 : 64)

$$SD = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σx แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน

Σx^2 แทน ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนข้อมูล

2.3 วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนตามวิธีการของโคแครน (Cochran)

สูตร (Winer, 1971 : 208)

$$C = \frac{s_j^2 \text{ largest}}{\Sigma s_j^2}$$

เมื่อ C แทน การแจกแจงของ C

s_j^2 largest แทน ค่าความแปรปรวนที่มีค่ามากที่สุด

Σs_j^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนทั้งหมด

ผลจากการคำนวณจะได้

$s_1^2 = 16.08$

$s_2^2 = 27.25$

$s_3^2 = 5.62$

$s_4^2 = 11.83$

$s_5^2 = 4.88$

$s_6^2 = 25.81$

$s_7^2 = 26.21$

$s_8^2 = 27.88$

$$s_9^2 = 10.37$$

$$s_{10}^2 = 7.24$$

$$s_{11}^2 = 19.80$$

$$s_{12}^2 = 34.81$$

$$\Sigma s_j^2 = 217.78$$

แทนค่าในสูตร $C = \frac{34.81}{217.78}$

$$= 0.16$$

ค่าจากตาราง D.8 (Winer, 1971 : 876)

$$C_{.05(12,31)} = 0.1655$$

$$C_{.01(12,31)} = 0.1811$$

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ 2×3×2 โดยมีสัญลักษณ์และกระบวนการคำนวณ ดังนี้ (Winer, 1971 : 455)

$$(1) = G^2/npqr$$

$$(2) = \Sigma x_{ijkm}^2$$

$$(3) = (\Sigma A_i^2)/nqr$$

$$(4) = (\Sigma B_j^2)/npr$$

$$(5) = (\Sigma C_k^2)/npq$$

$$(6) = [\Sigma(AB_{ij})^2]/nr$$

$$(7) = [\Sigma(AC_{ik})^2]/nq$$

(8) = $[\Sigma(BC_{jk})^2]/np$

(9) = $[\Sigma(ABC_{ijk})^2]/n$

เมื่อ G^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

p แทน ระดับของตัวแปรความพร้อมทางภาษา (A)

q แทน ระดับของตัวแปรความถี่ปรากฏของคำ (B)

r แทน ระดับของตัวแปรประเภทประโยคแวดล้อม (C)

Σx^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

ΣA_i^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ A

ΣB_j^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ B

ΣC_k^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ C

$\Sigma(AB_{ij})^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลของ AB_{ij}

$\Sigma(AC_{ik})^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลของ AC_{ik}

$\Sigma(BC_{jk})^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลของ BC_{jk}

$\Sigma(ABC_{ijk})^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลของ ABC_{ijk}

ตาราง 27 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ 2×3×2 (ดัดแปลงจาก Winer, 1977 : 455-460)

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	(3)-(1)	(p)-1	$SS_A/p-1$	MS_A/MS_W
B	(4)-(1)	q -1	$SS_B/q-1$	MS_B/MS_W
C	(5)-(1)	r -1	$SS_C/r-1$	MS_C/MS_W
AB	(6)-(3)-(4)+(1)	(p-1)(q-1)	$SS_{AB}/(p-1)(q-1)$	MS_{AB}/MS_W
AC	(7)-(3)-(5)+(1)	(p-1)(r-1)	$SS_{AC}/(p-1)(r-1)$	MS_{AC}/MS_W
BC	(8)-(4)-(5)+(1)	(q-1)(r-1)	$SS_{BC}/(q-1)(r-1)$	MS_{BC}/MS_W
ABC	(9)-(6)-(7)-(8)+ (3)+(4)+(5)-(1)	(p-1)(q-1)(r-1)	$SS_{ABC}/(p-1)(q-1)(r-1)$	MS_{ABC}/MS_W
Within cell	(2)-(9)	pqr(n-1)	$SS_W/pqr(n-1)$	
Total	(2)-(1)	N-1		

ตาราง 28 ตารางสรุป ABC, AB, AC และ BC

ABC Summary Table

	b_1		b_2		b_3		Total
	c_1	c_2	c_1	c_2	c_1	c_2	
a_1	196	241	188	232	164	224	1245
a_2	323	397	245	259	289	321	1834
Total	519	638	433	491	453	545	3079

AB Summary Table

	b_1	b_2	b_3	Total
a_1	437	420	388	1245
a_2	720	504	610	1834
Total	1157	924	998	3079

ตาราง 28 (ต่อ)

AC Summary Table

	C_1	C_2	Total
a_1	548	697	1245
a_2	857	977	1834
Total	1405	1674	3079

BC Summary Table

	C_1	C_2	Total
b_1	519	638	1157
b_2	433	491	924
b_3	453	545	998
Total	1405	1674	3079

(1) $G^2/npqr$ = $(3079)^2$

$(32)(2)(3)(2)$

= 24688.13

(2) Σx^2_{ijkm} = 1698+2661+1278+2048+992+2368+4073+5789+

2197+2321+3229+4299

= 32953

(3) $(\Sigma A_i)^2/nqr$ = $(1245^2+1834^2)/32x3x2$

= 25591.57

(4) $(\Sigma B_j)^2/npr$ = $(1157^2+924^2+998^2)/32x2x2$

= 24909.60

(5) $(\Sigma C_k)^2/npq$ = $(1405^2+1674^2)/32x2x3$

= 24876.57

(6) $\Sigma(AB_{ij})^2/nr = (437^2+420^2+388^2+720^2+504^2+610^2)/32x2$

$= 25975.45$

(7) $\Sigma(AC_{ik})^2/nq = (548^2+697^2+857^2+977^2)/32x3$

$= 25782.20$

(8) $\Sigma(BC_{jk})^2/np = (519^2+638^2+433^2+491^2+453^2+545^2)/32x2$

$= 25112.64$

(9) $\Sigma(ABC_{ijk})^2/n = (196^2+241^2+188^2+232^2+164^2+224^2+323^2+397^2+$

$245^2+259^2+289^2+321^2)/32$

$= 26198.22$

$SS_A = 25591.57-24688.13$

$= 903.44$

$SS_B = 24909.60-24688.13$

$= 221.47$

$SS_C = 24876.57-24688.13$

$= 188.44$

$SS_{AB} = 25975.45-25591.57-24909.60+24688.13$

$= 162.41$

$SS_{AC} = 25782.20-25591.57-24876.57+24688.13$

$= 2.19$

$SS_{BC} = 25112.64-24909.60-24876.57+24688.13$

$= 14.60$

$SS_{ABC} = 26198.22-25975.45-25782.20-25112.64+25591.57+$

$24909.60+24876.57-24688.13$

$= 17.54$

$SS_{Within\ cell}$ = 32953.00-26198.22

= 6754.79

SS_{total} = 32953.00-24688.13

= 8264.87

แทนค่าในตาราง 21 จะได้

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	903.44	1	903.44	49.75***
B	221.47	2	110.74	6.10**
C	188.44	1	188.44	10.38**
AB	162.41	2	81.21	4.47*
AC	2.19	1	2.19	0.12
BC	14.60	2	7.30	0.40
ABC	17.54	2	8.77	0.48
Within cell	6754.78	372	18.16	
Total	8264.87	383		

* $p < .05$

** $p < .01$

*** $p < .001$

2.5 ทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) หลังการทดสอบ F ด้วยวิธีการ HSD ของทูคีย์ (Tukey's W Procedure)

สูตร (Kirk, 1968 : 88)

$$HSD_{(w)} = q^{\alpha}, v \sqrt{\frac{MS_w}{N}}$$

เมื่อ q แทน ค่าจากตารางสถิติสติวเดนไทซ์ดเรนจ์

α แทน ระดับนัยสำคัญ

v แทน ชั้นของความเป็นอิสระ

MS_w แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม

N แทน จำนวนตัวอย่าง

การเปรียบเทียบพหุคูณโดยใช้วิธี HSD ของทูคีย์ (Tukey) ระหว่างความถี่ของคำใหม่ 3 ระดับ

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบ

$$\bar{X}_1 = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{1157}{128} = 9.04$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{924}{128} = 7.22$$

$$\bar{X}_3 = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{998}{128} = 7.80$$

ขั้นที่ 2 แทนค่า

$MS_w = 18.16$

$N = 128$

$v = 372$

ค่าจากตาราง D.7 (Kirk, 1968 : 531)

$q_{.05,3,372} = 3.31$

$q_{.01,3,372} = 4.12$

ดังนั้น

$$HSD = q_{.05(3,372)}\sqrt{\frac{MS_w}{N}}$$

$$= 3.31\ \sqrt{18.16/128}$$

$$= 1.25$$

$$HSD = q_{.01(3,372)}\sqrt{\frac{MS_w}{N}}$$

$$= 4.12\ \sqrt{18.16/128}$$

$$= 1.55$$

ขั้นที่ 3

	$\bar{X}_2 = 7.22$	$\bar{X}_3 = 7.80$	$\bar{X}_1 = 9.04$
$\bar{X}_2 = 7.22$	-	0.58	1.82^{**}
$\bar{X}_3 = 7.80$		-	1.24
$\bar{X}_1 = 9.04$			-

** $p < .01$

2.6 ทดสอบผลการทดลองหลักอย่างง่าย (Simple main effect) ระหว่างตัวแปร A กับตัวแปร B

สูตร (ดัดแปลงจาก Winer, 1971 : 435-439)

Simple main effect for A

For level b_1 = $(5b_1)-(4b_1)$

For level b_2 = $(5b_2)-(4b_2)$

For level b_3 = $(5b_3)-(4b_3)$

Simple main effect for B

For level a_1 = $(5a_1)-(3a_1)$

For level a_2 = $(5a_2)-(3a_2)$

เมื่อ $3a_1 = A_1^2/nqr$ $4b_1 = B_1^2/npr$

$3a_2 = A_2^2/nqr$ $4b_2 = B_2^2/npr$

$4b_3 = B_3^2/npr$

$5a_1 = [\Sigma(AB_{1j})^2]/nr$ $5b_1 = [\Sigma(AB_{i1})^2]/nr$

$5a_2 = [\Sigma(AB_{2j})^2]/nr$ $5b_2 = [\Sigma(AB_{i2})^2]/nr$

$5b_3 = [\Sigma(AB_{i3})^2]/nr$

$(2) = \Sigma x_{ijkm}^2$

$(9) = [\Sigma(ABC_{ijk})^2]/n$

เมื่อ n แทน จำนวนผู้รับการทดลองแต่ละกลุ่ม

p แทน ระดับของตัวแปรความพร้อมทางภาษา (A)

q แทน ระดับของตัวแปรความถี่ปรากฏของคำ (B)

r แทน ระดับของตัวแปรประเภทประโยคแวดล้อม (C)

A_1^2 แทน ผลรวมกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_1

A_2^2 แทน ผลรวมกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_2

B_1^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_1

B_2^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_2

B_3^2 แทน ผลรวมกำลังสองของคะแนนตัวแปร B ที่ระดับ b_3

$\Sigma_j(AB_{1j})^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_1

$\Sigma_j(AB_{2j})^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของตัวแปร A ที่ระดับ a_2

$\Sigma_j(AB_{i1})^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของตัวแปร B ที่ระดับ b_1

$\Sigma_j(AB_{i2})^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของตัวแปร B ที่ระดับ b_2

$\Sigma_j(AB_{i3})^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของตัวแปร B ที่ระดับ b_3

ตาราง 29 สูตรการวิเคราะห์การทดสอบผลการทดลองรองแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ 2×3×2 (Winer, 1971 : 435-439)

Source of Variation	SS	df	MS	F
Simple Effect for A :				
For level b_1	SS_a for $b_1 = (5b_1)-(4b_1)$	p-1	SS_a for $b_1/(p-1)$	MS_a for b_1/MS_{error}
For level b_2	SS_a for $b_2 = (5b_2)-(4b_2)$	p-1	SS_a for $b_2/(p-1)$	MS_a for b_2/MS_{error}
For level b_3	SS_a for $b_3 = (5b_3)-(4b_3)$	p-1	SS_a for $b_3/(p-1)$	MS_a for b_3/MS_{error}
Within cell	$SS_{error} = (2)-(9)$	pq(n-1)	$SS_{error}/pq(n-1)$	
Simple Effect for B :				
For level a_1	SS_b for $a_1 = (5a_1)-(3a_1)$	q-1	SS_b for $a_1/(q-1)$	MS_b for a_1/MS_{error}
For level a_2	SS_b for $a_2 = (5a_2)-(3a_2)$	q-1	SS_b for $a_2/(q-2)$	MS_b for a_2/MS_{error}
Within cell	$SS_{error} = (2)-(9)$	pq(n-1)	$SS_{error}/pq(n-1)$	

แทนค่า $3a_1 = (1245)^2/(32)(3)(2)$

$= 8073.05$

$3a_2 = (1834)^2/(32)(3)(2)$

$= 17518.52$

$4b_1 = (1157)^2/(32)(2)(2)$

$= 10458.20$

$4b_2 = (924)^2/(32)(2)(2)$

$= 6670.13$

$4b_3 = (998)^2/(32)(2)(2)$

$= 7781.28$

$5a_1 = (437)^2+(420)^2+(388)^2/(32)(2)$

$= 8092.39$

$5a_2 = (720)^2+(504)^2+(610)^2/(32)(2)$

$= 17883.06$

$5b_1 = (437)^2+(720)^2/(32)(2)$

$= 11083.89$

$5b_2 = (420)^2+(504)^2/(32)(2)$

$= 6725.25$

$5b_3 = (388)^2+(610)^2/(32)(2)$

$= 8166.31$

$$(2) = x^2_{ijkm}$$

$$= 1698+2661+1278+2048+992+2368+4073+5789+2197+$$
$$2321+3229+4299$$

$$= 32953$$

$$(9) = \Sigma (ABC_{ijk})^2/n$$

$$= (196^2+241^2+188^2+232^2+164^2+224^2+323^2+397^2+245^2+$$
$$259^2+289^2+321^2)/32$$

$$= 26198.22$$

ตาราง 30 การวิเคราะห์การทดสอบผลการทดลองรองแบบแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ 2×3×2

Source of Variation	SS	df	MS	F
Simple Effect for A :				
For level b_1	625.70	1	625.70	34.46***
For level b_2	55.13	1	55.13	3.04
For level b_3	385.03	1	385.03	21.20***
Within cell	6754.78	372	18.16	
Simple Effect for B :				
For level a_1	19.34	2	9.67	0.53
For level a_2	364.54	2	182.27	10.04***
Within cell	6754.78	372	18.16	

*** $p < .001$

2.7 ทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณผลการทดลองรอง ด้วยวิธี HSD ของทูคีย์ (Tukey) ที่ตัวแปรความถี่ของคำใหม่ของกลุ่มที่มีความพร้อมทางภาษาต่ำ

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบ

a_2b_1 = 11.25

a_2b_2 = 7.88

a_2b_3 = 9.53

ขั้นที่ 2 แทนค่า

MS_w = 18.16

N = 32

v = 372

ค่าจากตาราง D.7 (Kirk, 1968 : 531)

$q_{.05(3,372)}$ = 3.31

$q_{.01(3,372)}$ = 4.12

ดังนั้น

$$HSD = q_{.05(3,372)}\sqrt{\frac{MS_w}{N}}$$

= 3.31 18.16/32

= 2.49

$$HSD = q_{.01(3,372)}\sqrt{\frac{MS_w}{N}}$$

= 4.12 18.16/32

= 3.10

ชั้น
ขั้นที่ 3

		a_2b_2 = 7.88	a_2b_3 = 9.53	a_2b_1 = 11.25
a_2b_2	= 7.88	-	1.65	3.37**
a_2b_3	= 9.52		-	1.72
a_2b_1	= 11.25			-

** $p < .01$