



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้กระทำเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการสร้างแบบสอบวินิจฉัย จนกระทั่งได้แบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่มุ่งวัดเป็นสับโตเมนจำนวน 6 สับโตเมน ในแต่ละสับโตเมน สามารถแยกย่อยได้เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมด 13 จุดประสงค์ และในแต่ละจุดประสงค์แยกย่อยได้เป็นข้อกระทงได้รวมทั้งฉบับ 60 ข้อกระทง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะเสนอเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการใช้โมเดลโลสส์ติก 3 พารามิเตอร์วิเคราะห์แบบสอบวินิจฉัย

1. ผลการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว
2. ผลการวิเคราะห์แบบสอบวินิจฉัยด้วยโปรแกรมโลสส์ 5
3. ผลการคัดเลือกข้อกระทงที่เหมาะสมของแบบสอบวินิจฉัย

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบวินิจฉัย

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบวินิจฉัย
2. ผลการตรวจสอบความตรงของแบบสอบวินิจฉัย
3. การแปลผลและการวินิจฉัยโดยการใช่แบบสอบวินิจฉัย

รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการใช้โมเดลโลสส์ติก 3 พารามิเตอร์วิเคราะห์แบบสอบวินิจฉัย

1. ผลการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality)

เนื่องจากคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของการนำโมเดลโลสส์ติก 3 พารามิเตอร์วิเคราะห์แบบสอบวินิจฉัย และอีกประการหนึ่งคือ

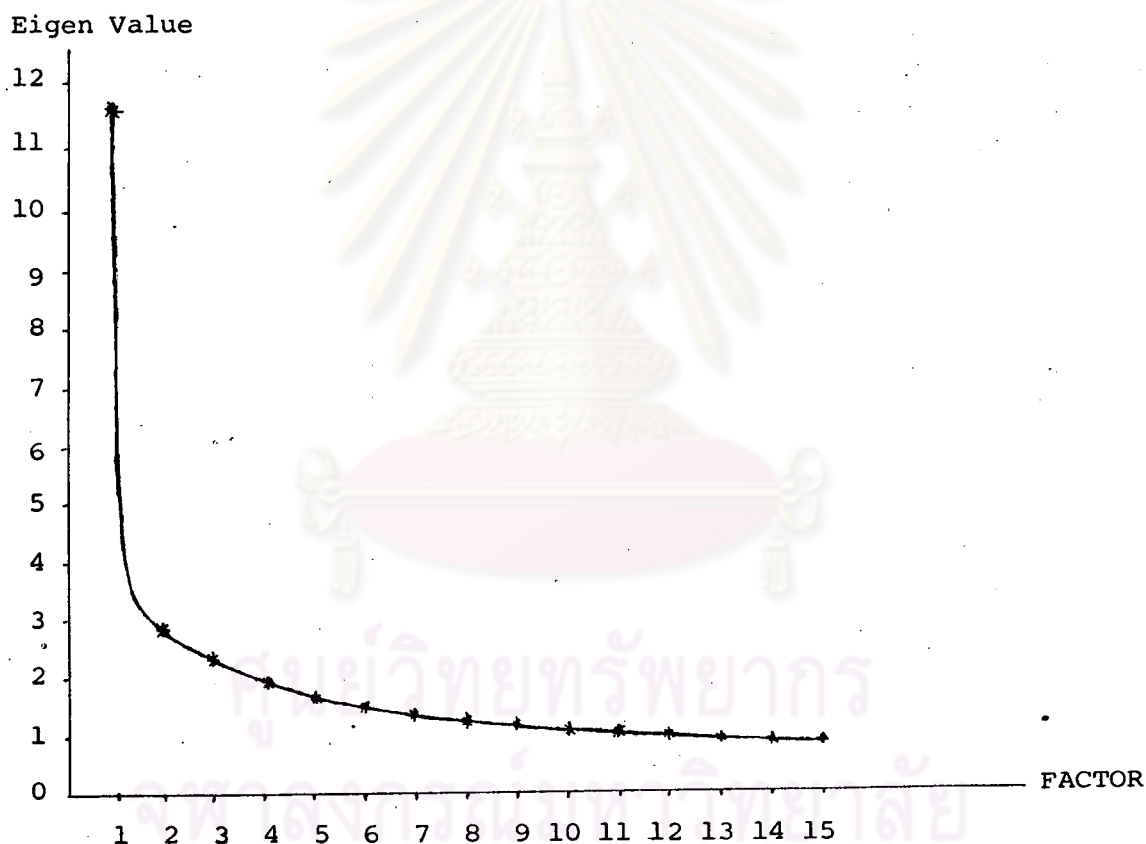
คุณสัมปติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวมีความสัมพันธ์กับความเหมาะสม (fit) กับโมเดลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามทั้งฉบับจำนวน 60 ข้อตรวจสอบด้วย การวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงค่า Eigen Value และค่า Percentile of Variance ของแต่ละแฟคเตอร์ของแบบสอบถามวิจัยที่มีค่า Eigen Value เกิน 1.00

FACTOR	EIGEN VALUE	PCT OF VAR	CUM PCT
1	11.40020	19.0	19.0
2	2.67222	4.5	23.5
3	2.31325	3.9	27.3
4	1.72424	2.9	30.2
5	1.53454	2.6	32.7
6	1.46233	2.4	35.2
7	1.37295	2.3	37.5
8	1.22560	2.0	39.5
9	1.19723	2.0	41.5
10	1.13290	1.9	43.4
11	1.11685	1.9	45.3
12	1.07256	1.8	47.0
13	1.04405	1.8	48.8
14	1.02118	1.7	50.5
15	1.00572	1.7	52.2

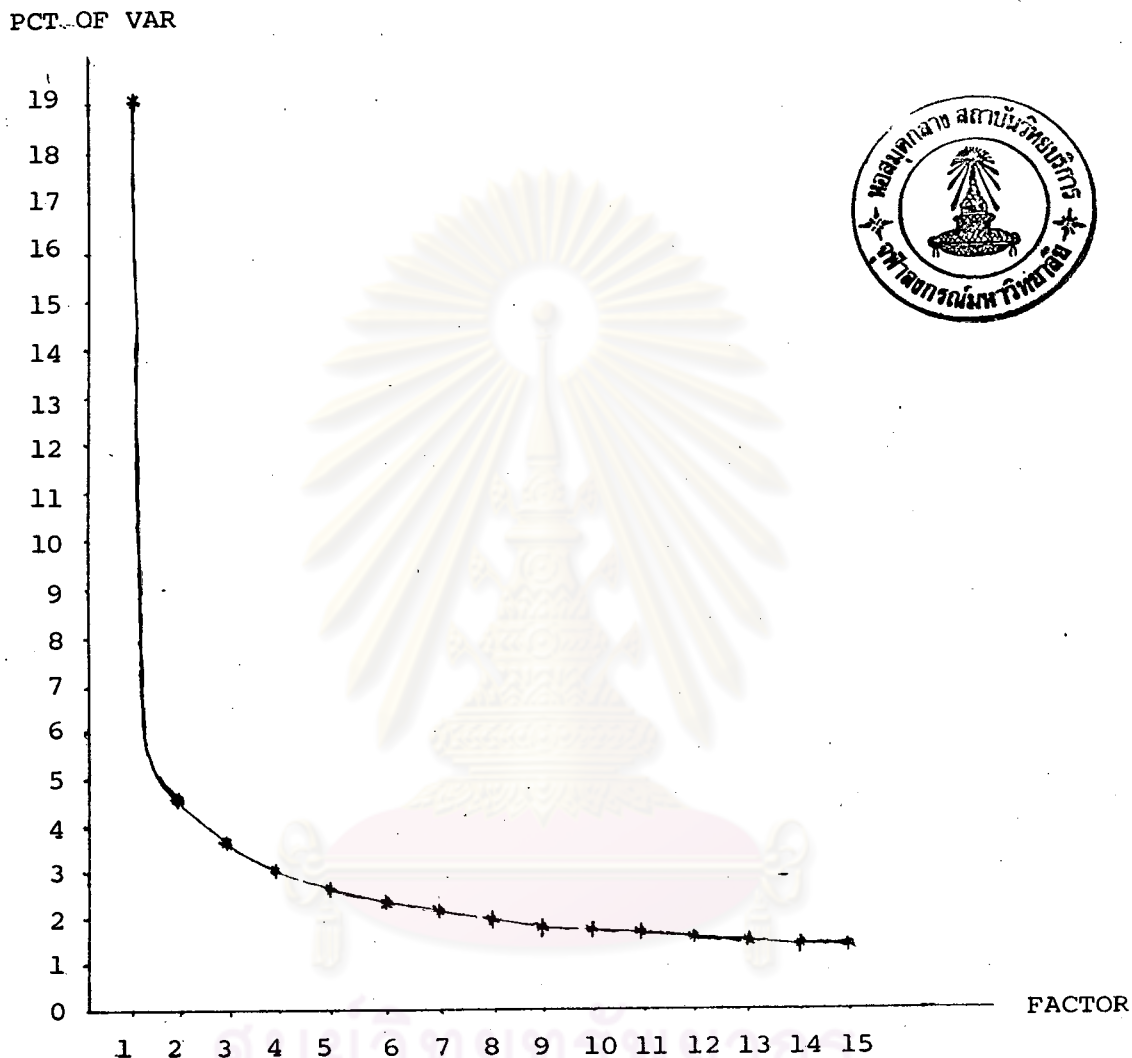
จากตารางพบว่า แบบลอบวิจฉัยทั้งฉบับเมื่อทำการวิเคราะห์ตัวประกอบแล้วจะได้ตัวประกอบที่มีค่า Eigen Value เกิน 1.00 อยู่ 15 ตัวประกอบ ตัวประกอบที่ 1 มีค่า Eigen Value สูงสุดคือ 11.40020 ตัวประกอบที่ 2 มีค่า 2.67222 ตัวประกอบลำดับต่อมามีค่าลดลงเรื่อย ๆ และตัวประกอบที่ 15 มีค่า Eigen Value ต่ำที่สุดคือ 1.00572

แผนภาพที่ 7 แสดงค่า Eigen Value ของตัวประกอบที่มีค่า Eigen Value เกิน 1.00 ของแบบลอบวิจฉัย



จากแผนภาพ จะเห็นว่าค่า Eigen Value ของตัวประกอบที่ 1 มีค่าสูงกว่าตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก สังเกตได้จากตัวประกอบที่ 1 มายังตัวประกอบที่ 2 ค่า Eigen Value จะลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ในตัวประกอบที่ 2 มายังตัวประกอบที่ 3 และมายังตัวประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ ค่า Eigen Value จะลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

แผนภาพที่ 8 แสดงค่า Percentile of Variance ของตัวประกอบที่มีค่า Eigen Value เกิน 1.00 ของแบบสอบถามวิจัย



จากแผนภาพ จะเห็นได้ว่าค่า Percentile of Variance ของตัวประกอบที่ 1. มีค่าสูงกว่าตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก สังเกตได้จากตัวประกอบที่ 1 มายังตัวประกอบที่ 2 ค่าจะลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ในตัวประกอบที่ 2 มายังตัวประกอบที่ 3 และมายังตัวประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ ค่า Percentile of Variance จะลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากตารางที่ 8 แผนภาพที่ 7 และแผนภาพที่ 8 พบว่าเมื่อนำแบบสอบถามวิจัยวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์จำนวน 60 ข้อทำการวิเคราะห์ตัวประกอบ จะได้ตัวประกอบที่มีค่า

Eigen Value เกิน 1.00 อยู่ 15 ตัวประกอบ ซึ่งถ้าพิจารณาค่า Eigen Value และค่า Percentile of Variance ของตัวประกอบที่ 1 จะเห็นว่ามีความสูงที่สุดและสูงกว่าตัวประกอบที่ 2 อย่างมาก แต่ในตัวประกอบที่ 2 จะมีความ Eigen Value กับค่า Percentile of Variance สูงกว่าตัวประกอบลำดับต่อไปเพียงเล็กน้อย โดยที่ค่า Eigen Value ของตัวประกอบที่ 1 มาถึงตัวประกอบที่ 2 มีความลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ตัวประกอบที่ 2 มาถึงตัวประกอบที่ 3 จนถึงตัวประกอบที่ 15 มีความ Eigen Value ลดลงทีละน้อย ซึ่งลักษณะความแตกต่างเช่นนี้จะสอดคล้องกับข้อเสนอของ Lord (1980:21) ที่ว่าลักษณะเช่นนี้พอจะเชื่อได้ว่าแบบสอบถามวัดเพียงคุณลักษณะเดียว (Unidimensionality) ดังนั้นสำหรับแบบสอบถามวิจัยฉบับนี้จึงน่าจะเชื่อได้ว่ามีคุณสมบัตินี้วัดเพียงคุณลักษณะเดียว

2. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามวิจัยด้วยโปรแกรมโลจิสต์ 5

การวิเคราะห์แบบสอบถามวิจัยด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมโลจิสต์ 5 เพื่อคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของแต่ละข้อกระทง ปรากฏผลดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 แสดงค่าพารามิเตอร์และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าพารามิเตอร์ทั้งสามของแต่ละข้อ
 กระทั่งของแบบจำลองวิจัย

ITEM NO	A	A STD ERR	B	B STD ERR	C	C STD ERR
1	0.76235	0.086	-1.38686	0.293	0.18773	0.139
2	0.63926	0.082	-1.86327	0.480	0.18773	0.215
3	0.71783	0.086	-1.76006	0.383	0.18773	0.186
4	0.69248	0.084	-1.80588	0.413	0.18773	0.196
5	0.91165	0.096	-1.65818	0.251	0.18773	0.144
6	1.25929	0.130	-0.48334	0.108	0.32174	0.049
7	1.29254	0.135	-0.32706	0.097	0.32702	0.043
8	1.38335	0.153	0.26368	0.069	0.33581	0.029
9	1.47866	0.183	0.36373	0.072	0.42654	0.027
10	0.65840	0.083	-1.44155	0.386	0.18773	0.165
11	1.20649	0.152	0.36488	0.085	0.38202	0.031
12	1.34560	0.182	0.33131	0.087	0.47543	0.029
13	1.78113	0.212	0.20996	0.064	0.45774	0.026
14	0.52053	0.083	-1.07853	0.516	0.18773	0.170
15	1.03769	0.117	0.32869	0.083	0.23483	0.034
16	1.21731	0.162	0.44219	0.086	0.41244	0.030
17	1.89755	0.197	0.45033	0.046	0.30803	0.022
18	0.48469	0.078	-1.94131	0.778	0.18773	0.272
19	1.18239	0.167	1.30641	0.073	0.20130	0.019
20	1.02427	0.141	0.36916	0.107	0.38172	0.036
21	1.79904	0.211	0.13291	0.065	0.45756	0.027
22	1.89833	0.229	0.15293	0.063	0.48297	0.026
23	2.00000	0.309	1.18788	0.055	0.34962	0.017
24	0.83940	0.089	-1.12709	0.220	0.18773	0.106
25	0.62676	0.075	0.46558	0.117	0.03825	0.044
26	0.47448	0.091	-0.20525	0.441	0.18773	0.125
27	0.97790	0.193	1.29286	0.112	0.39943	0.034
28	1.00080	0.176	1.90366	0.129	0.13515	0.015
29	1.24686	0.190	0.75567	0.083	0.44258	0.026
30	1.05981	0.078	-0.55293	0.079	0.04050	0.040

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ITEM NO	A	A STD ERR	B	B STD ERR	C	C STD ERR
31	0.50311	0.081	-1.49987	0.638	0.18773	0.217
32	1.36675	0.120	-0.10980	0.064	0.18337	0.031
33	0.25677	0.080	-3.75288	3.666	0.18773	0.775
34	1.25450	0.107	-0.64843	0.091	0.17115	0.049
35	1.20459	0.101	-0.76012	0.098	0.14995	0.054
36	1.09468	0.086	-0.88846	0.101	0.07767	0.057
37	0.78819	0.089	-0.50830	0.182	0.18773	0.075
38	1.25315	0.065	-0.84153	0.039	0.00000	0.001
39	1.04579	0.099	-1.12207	0.154	0.18773	0.086
40	1.12563	0.098	-0.48027	0.093	0.14550	0.047
41	1.16868	0.111	-0.18064	0.085	0.20721	0.039
42	1.13271	0.103	-1.02556	0.131	0.18773	0.074
43	1.13591	0.087	-0.29732	0.069	0.06732	0.034
44	1.72721	0.128	-0.44882	0.049	0.10223	0.028
45	1.36190	0.102	-0.76056	0.073	0.09137	0.043
46	1.63516	0.121	-0.83461	0.060	0.09021	0.038
47	1.25983	0.100	-0.42665	0.072	0.11202	0.038
48	1.57470	0.131	-0.81622	0.075	0.17807	0.047
49	1.35537	0.119	-0.35071	0.075	0.19736	0.038
50	0.40529	0.095	-0.13399	0.612	0.18773	0.153
51	1.03974	0.127	-0.08609	0.123	0.35619	0.045
52	1.46248	0.139	-0.15936	0.070	0.26469	0.033
53	1.62683	0.261	1.28045	0.067	0.33459	0.018
54	1.43933	0.205	0.58544	0.076	0.47596	0.025
55	1.01390	0.164	0.92856	0.095	0.37669	0.029
56	1.26711	0.178	0.63378	0.080	0.41782	0.027
57	0.19036	0.116	-1.35581	4.920	0.18773	0.646
58	1.97460	0.286	0.78516	0.056	0.45955	0.020
59	1.46487	0.172	0.92408	0.052	0.22664	0.019
60	1.37769	0.203	0.54556	0.084	0.50000	0.026

จากตาราง จะเห็นว่าแบบลอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำการ
วิเคราะห์โดยใช้โมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ฉบับนี้ จะมีค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ กัน ได้แก่

1) ค่าอำนาจจำแนก (A) แบบลอบฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.19036 ถึง 2.000 มัธยฐานของค่าอำนาจจำแนกเป็น 1.20554 ข้อกระทงที่จำแนกนักเรียนได้น้อยที่สุดคือข้อ 57 มีค่า 0.19036 ส่วนข้อกระทงที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ดีที่สุดคือข้อ 23 มีค่า 2.000

2) ค่าความยาก (B) แบบลอบมีค่าความยากอยู่ในช่วงตั้งแต่ -3.75288 ถึง 1.90366 มัธยฐานของค่าความยากเป็น -0.17000 ข้อกระทงที่เป็นข้อที่ง่ายที่สุดได้แก่ข้อ 33 มีค่า -3.75288 ส่วนข้อที่เป็นข้อที่ยากที่สุดได้แก่ข้อ 28 มีค่า 1.90366

3) ค่าการเดา (C) แบบลอบมีค่าการเดาอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.0 ถึง 0.5 มัธยฐานของค่าการเดาเป็น 0.18773 ข้อกระทงที่มีค่าการเดาน้อยที่สุด ได้แก่ ข้อ 38 มีค่าการเดาเป็นศูนย์ ส่วนข้อที่มีค่าการเดาสูงสุดได้แก่ข้อ 60 มีค่า 0.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ผลการคัดเลือกช่องทางที่เหมาะสมของแบบลอบริณจสัย

จากเกณฑ์ของการคัดเลือกช่องทางที่เสนอไว้ในบทที่ 3 คือค่า

อำนาจจำแนกเป็นบวก ($a > 0$) ค่าความยากน้อยกว่า 2 ($b < 2$) และค่าการเดาน้อยกว่า 0.3 ($c < 0.3$) ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกช่องทางจำแนกเป็นรายสับโตเมน ดังตารางดังนี้

ตารางที่ 10 แสดงพิสัยของค่าพารามิเตอร์และจำนวนช่องทางทั้งหมดที่ตัดไว้
จำแนกตามสับโตเมนและทั้งฉบับ

สับโตเมน	พิสัยของค่าพารามิเตอร์			จำนวนข้อ		
	a	b	c	ทั้งหมด	ที่ตัด	พอใช้ได้
1	(.639) - (.912)	(-1.863) - (-1.387)	(.188) - (.188)	5	5	-
2	(.521) - (1.898)	(-1.442) - (.450)	(.188) - (.475)	12	3	9
3	(.074) - (2.000)	(-1.941) - (1.904)	(.038) - (.483)	12	6	6
4	(.257) - (1.727)	(-3.753) - (-.110)	(.000) - (.207)	16	16	-
5	(.405) - (1.635)	(-.835) - (-.086)	(.090) - (.356)	7	6	1
6	(.190) - (1.974)	(-1.356) - (1.280)	(.188) - (.500)	8	2	6
ทั้งหมด	(.074) - (2.000)	(-3.753) - (1.904)	(.000) - (.500)	60	38	22

จากตาราง จะเห็นว่าค่าพารามิเตอร์ a และ b ของทุกสับโตเมน อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ส่วนค่าพารามิเตอร์นั้นสับโตเมนที่ 1 และ 4 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับในสับโตเมนที่ 2, 3, 5 และ 6 จะมีจำนวนช่องทาง 9, 6, 1 และ 6 ข้อ ตามลำดับ ที่มีค่า c เกินเกณฑ์ 0.3

ดังนั้นในแบบลอบทั้งฉบับจะมีช่องทางที่ดีประกอบด้วยค่า a, b และ c ที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 38 ข้อ และจะมีช่องทางที่พอใช้ได้คือมีค่า a, b อยู่ใน

เกณฑ์ แต่มีค่า c เกินเกณฑ์จำนวน 22 ข้อ ซึ่งข้อกระทงในกลุ่มหลังนี้ผู้วิจัยยอมรับเอาไว้
 ไปได้ โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องใช้ประกอบกับข้อมูลส่วนอื่นเช่น การสังเกต เป็นต้น

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามวิจัย

1. ผลการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบถามวิจัย

ก. ผลการตรวจสอบความเที่ยงในรูปแบบอิง เกณฑ์

ผู้วิจัยหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามวิจัยด้วยสูตรการหาแบบ

Binomial ของ Lovett (1978 : 240-243) จากจำนวนผู้เข้าสอบ 1,600 คน

ปรากฏผลดังนี้ คือ

ตารางที่ 11 แสดงค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบสอบถาม
 วิจัย จำแนกเป็นรายสัปดาห์โตเมนและทั้งฉบับ

สัปดาห์โตเมน	1	2	3	4	5	6	ทั้งฉบับ
คะแนนเกณฑ์	4	8	8	12	5	4	41
r_{cc}	.8352	.7353	.6483	.8729	.7655	.6055	.9126
SE	.5290	1.4576	1.4808	1.4767	0.9951	1.2386	3.2815

จากตาราง จะพบว่าค่าความเที่ยงของแบบสอบถามวิจัยทั้งฉบับ
 เมื่อใช้คะแนนเกณฑ์เป็น 41 มีค่าเท่ากับ .9126 ซึ่งสอดคล้องว่าสูงมาก สำหรับความเที่ยงของแต่ละ
 สัปดาห์โตเมนจะได้ว่าสัปดาห์โตเมนที่ 4 มีค่าความเที่ยงสูงสุดคือ .8729 ที่ระดับคะแนนเกณฑ์เท่า
 กับ 12 สำหรับสัปดาห์โตเมนที่ 1, 5, 2, 3 และ 6 มีค่าความเที่ยงเป็น .8352 , .7655 ,
 .7353 , .6483 และ .6055 ที่ระดับคะแนนเกณฑ์ 4, 5, 8, 8, และ 4 ตามลำดับ และ
 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเป็นรายสัปดาห์โตเมนและทั้งฉบับเป็น 0.5290 , 1.4576
 1.4808 , 1.4767 , 0.9951 , 1.2386 , 3.2815 ตามลำดับ

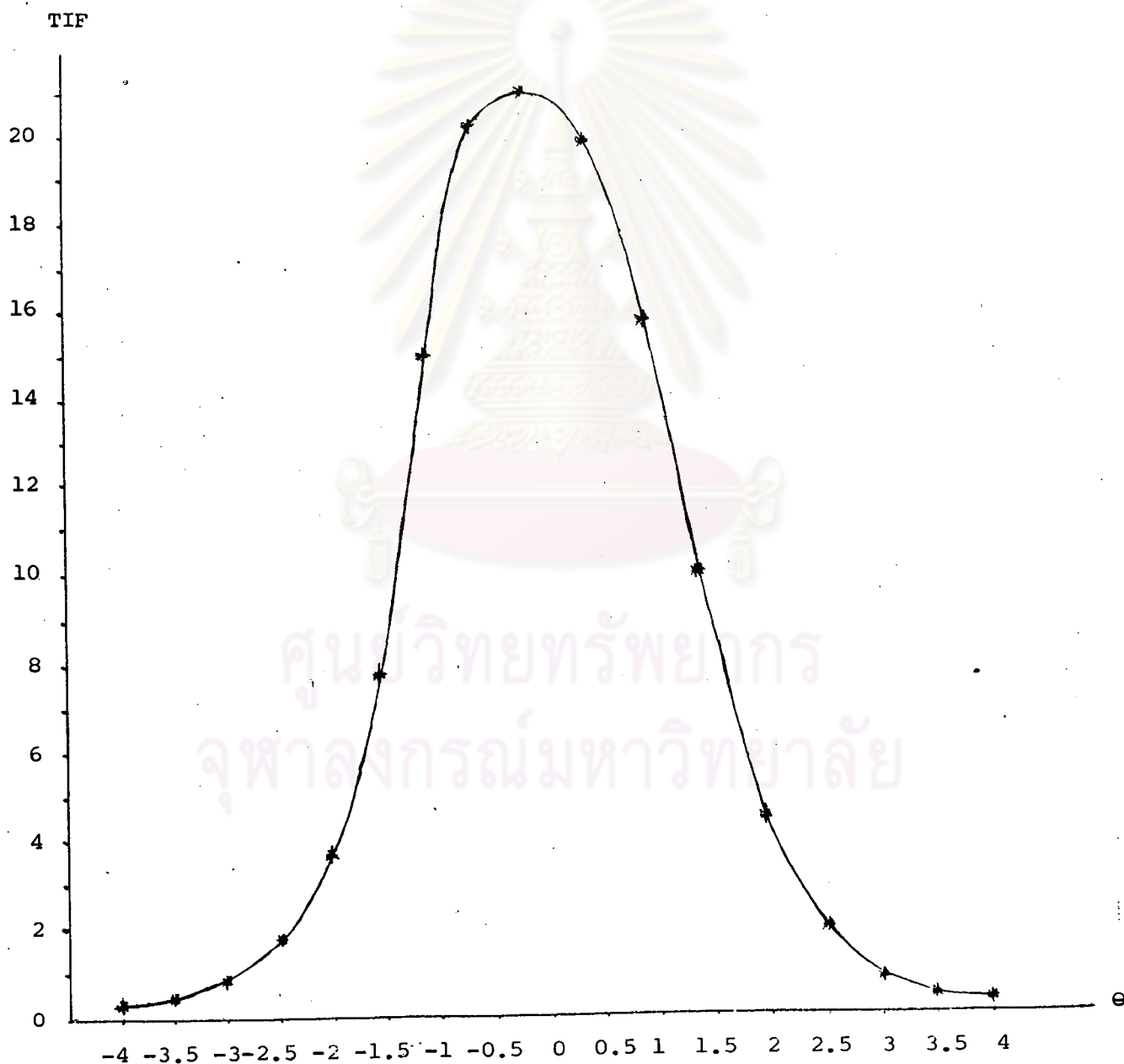
จะเห็นได้ว่าค่าความเที่ยงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
 ของการวัดทั้งหมดนี้อยู่ในเกณฑ์ ที่จะยอมรับได้ว่าแบบสอบถามวิจัยฉบับนี้มีคุณสมบัติเป็นแบบสอบถามที่มี

ความเที่ยงในรูปอิงเกณฑ์

ข. ผลกาชตรวกล่อบความเที่ยงในรแบบของทฤษฎี IRT

ผู้วิจัยได้หาค่า Test Information Function ของแบบ
ล่อบวินิจฉัยทั้งฉบับ สามารถเขียนเป็นโค้งแสดงได้ในแผนภาพที่ 9

แผนภาพที่ 9 แสดง Test Information Curve ของแบบล่อบวินิจฉัย



จากแผนภาพ จะเห็นได้ว่า Test Information Function มีค่าสูงมากในช่วงที่ 0 มีค่าระหว่าง -1.5 ถึง 1.5 ตามทฤษฎี IRT สามารถอธิบายได้ว่าแบบสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพในการใช้งานคือสามารถจำแนกผู้สอบได้ดีสำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถอยู่ระหว่าง -1.5 ถึง 1.5 นั้นหมายถึงว่าแบบสอบวินิจฉัยฉบับนี้มีความเหมาะสมหรืออาจกล่าวได้ว่ามีความเที่ยงสูงเมื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง

2. ผลการตรวจสอบความตรงของแบบสอบวินิจฉัย

ก. ผลการตรวจสอบความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity)

ผลการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบวินิจฉัยที่สอบในภาคเรียนที่ 2 กับเกรดวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนแรกปีการศึกษา 2527 ของผู้เข้าสอบจำนวน 1,600 คน ได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.578 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคุณสมบัติความตรงร่วมสมัย

ข. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity)

ผลการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบสอบวินิจฉัยกับเกรดของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ส่ง ปีการศึกษา 2527 ของผู้เข้าสอบจำนวน 1,600 คน ได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่า 0.665 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ดังนั้นจึงเชื่อได้ว่าแบบสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีคุณสมบัติความตรงเชิงพยากรณ์

ค. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎี (Construct Validity)

จากการวิเคราะห์ตัวประกอบแบบสอบวินิจฉัย สามารถจัดข้อกระทงทั้งหมดเข้าเป็นแฟกเตอร์ที่มีค่า Eigen Value ตั้งแต่ 1.00 ขึ้นไปได้ และเมื่อเลือกเฉพาะข้อกระทงที่มีค่า Loading Factor เกิน .5 ขึ้นไปจะได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงข้อกระทงที่มีค่า Loading Factor ตั้งแต่ .5 ขึ้นไปที่อยู่ใน Factor ต่าง ๆ

ข้อใด	ข้อที่	Loading Factor	Factor	ข้อใด	ข้อที่	Loading Factor	Factor
1	1	.73	3	4	31	.65	12
	2	.75	3		33	.56	12
	3	.78	3		34	.58	1
	4	.78	3		35	.62	1
	5	.68	3		36	.64	1
2	6	.62	7	37	.68	1	
	7	.72	7	38	.74	1	
	8	.59	7	39	.68	1	
	9	.62	8	40	.71	2	
	12	.65	1	41	.75	2	
	16	.63	8	43	.71	2	
	18	.61	6	44	.69	2	
3	19	.53	11	45	.58	2	
	21	.83	6	5	46	.58	4
	22	.83	6	47	.64	4	
	23	.72	11	48	.61	4	
	24	.52	10	49	.60	4	
	25	.60	14	51	.50	4	
	26	.73	10	52	.55	4	
	27	.58	14	6	53	.61	5
	28	.68	13	55	.50	5	
	29	.60	11	56	.56	5	
				57	.78	15	
				58	.59	5	
			60	.52	5		

จากตาราง จะเห็นว่าข้อกระทงที่มีค่า Loading Factor เกิน .5 ที่อยู่ในสับโดเมนที่ 1 และสับโดเมนที่ 5 จะถูกคัดเข้าไว้ในแฟคเตอร์ที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ข้อกระทงในสับโดเมนที่ 6 จะอยู่ในแฟคเตอร์ที่ 5 เกือบทุกข้อ ยกเว้นข้อกระทงที่ 5Z อยู่ในแฟคเตอร์ที่ 15 ส่วนข้อกระทงในสับโดเมนที่ 2 และ 4 จะแยกไปอยู่ใน 3 แฟคเตอร์ คือ แฟคเตอร์ที่ 1, 7, 8 และแฟคเตอร์ที่ 1, 2, 12 ตามลำดับ และสับโดเมนที่ 3 จะมีข้อกระทงกระจายอยู่ในหลาย ๆ แฟคเตอร์ ได้แก่ แฟคเตอร์ที่ 6, 10, 11, 13 และ 14

จากการวิเคราะห์ตัวประกอบสามารถคัดข้อกระทงทั้งหมดเข้าเป็นแฟคเตอร์ที่มีค่า Eigen Value ตั้งแต่ 1.00 ขึ้นไปได้ 15 แฟคเตอร์ แต่เมื่อเลือกเฉพาะแฟคเตอร์ที่ประกอบด้วยข้อกระทงอย่างน้อย 3 ข้อ และแต่ละข้อมีค่า Loading Factor ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป จะได้เป็นแฟคเตอร์ 8 แฟคเตอร์ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงข้อกระทบที่ค่า Loading Factor ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ที่อยู่ใน Factor เดียวกันอย่างน้อย 3 ข้อขึ้นไป

สับโดเมน	ข้อที่	Loading Factor	Factor	สับโดเมน	ข้อที่	Loading Factor	Factor
1	1	.73	3	4	40	.71	2
	2	.75	3		41	.75	2
	3	.78	3		43	.71	2
	4	.78	3		44	.69	2
	5	.68	3		45	.58	2
2	6	.62	7	5	46	.58	4
	7	.72	7		47	.64	4
	8	.59	7		48	.61	4
3	18	.61	6	49	.60	4	
	19	.53	11	51	.50	4	
	21	.83	6	52	.55	4	
	22	.83	6	6	53	.61	5
	23	.72	11	55	.50	5	
	29	.60	11	56	.56	5	
4	34	.58	1	58	.59	5	
	35	.62	1	60	.52	5	
	36	.64	1				
	37	.68	1				
	38	.74	1				
	39	.68	1				

จากตารางที่ 13 จะเห็นได้ว่าข้อกระทงนี้มีค่า Loading Factor เกิน .5 ของแต่ละสับโตเมน จะถูกตัดให้อยู่รวมกันอย่างน้อย 3 ข้อขึ้นไปในแฟคเตอร์เดียวกัน ได้แก่ สับโตเมนที่ 1, 2, 5 และ 6 จะมีข้อกระทงที่เป็นตัวแทนถูกตัดเข้าไว้ในแฟคเตอร์ที่ 3, 7 4 และ 5 ตามลำดับ ส่วนข้อกระทงในสับโตเมนที่ 3 และ 4 ก็จะมีตัวแทนที่ถูกตัดให้อยู่ใน 2 แฟคเตอร์คือ แฟคเตอร์ที่ 6, 11 และ แฟคเตอร์ที่ 1, 2 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 13 จะพบว่ารายข้อกระทงที่ถูกตัดเข้าไว้ในสับโตเมนเดียวกันจะถูกตัดเข้าไว้ในแฟคเตอร์เดียวกันเป็นส่วนใหญ่ เช่น สับโตเมนที่ 1 จะมีข้อกระทงสอดคล้องกับแฟคเตอร์ที่ 3 สับโตเมนที่ 2 มีข้อกระทงสอดคล้องกับแฟคเตอร์ที่ 7 สับโตเมนที่ 5 มีข้อกระทงสอดคล้องกับแฟคเตอร์ที่ 4 และสับโตเมนที่ 6 จะมีข้อกระทงสอดคล้องกับแฟคเตอร์ที่ 5 ส่วนสับโตเมนที่ 3 และ 4 จะมีข้อกระทงที่แยกอยู่ใน 2 แฟคเตอร์คือข้อกระทงในสับโตเมนที่ 3 จะอยู่ในแฟคเตอร์ที่ 6 และ 11 ส่วนข้อกระทงในสับโตเมนที่ 4 จะอยู่ในแฟคเตอร์ที่ 1 และ 2

3. การแปลผลและการวินิจฉัยจากแบบลอบวินิจฉัย

ก. คะแนนเกณฑ์ของแบบลอบวินิจฉัย

การหาคะแนนเกณฑ์ตัดสินความบกพร่องของผู้ลอบ หาได้โดยให้ผู้ชำนาญการลอบตัดสินคะแนนที่จะเป็นเกณฑ์ในแต่ละสับโตเมน คะแนนเกณฑ์นี้จะเป็นตัวบอกว่าผู้เข้าลอบคนใดบกพร่องหรือไม่บกพร่องในสับโตเมนนั้น ๆ ผู้วิจัยได้ใช้ผลของการตัดสินผู้ชำนาญการมาหาค่าเฉลี่ยใช้เป็นคะแนนเกณฑ์



ตารางที่ 14 แสดงคะแนนเกณฑ์ที่ได้จากการตัดสินของผู้ชำนาญจำนวน 10 ท่าน

ลำดับ	คะแนน เต็ม	ผู้ชำนาญคนที่										ค่า เฉลี่ย	คะแนน เกณฑ์
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	5	5	4	5	4	5	4	3	5	5	4	4.4	4
2	12	8	8	9	9	7	8	7	7	10	9	8.2	8
3	12	9	8	9	9	8	7	8	7	11	8	8.4	8
4	16	13	12	14	13	10	12	12	11	16	10	12.3	12
5	7	6	6	5	6	4	5	6	5	6	5	5.4	5
6	8	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4.3	4

จากตาราง พบว่าผู้ชำนาญด้านการสอนจำนวน 10 ท่านได้
เสนอเกณฑ์ที่จะยอมรับว่าผู้เข้าสอบไม่มีความบกพร่อง โดยเสนอเป็นรายลำดับโตน ซึ่งเมื่อนำ
มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละลำดับโตนจะได้เป็น 4.4, 8.2, 12.3, 5.4 และ 4.3 ตามลำดับ ซึ่ง
ผู้วิจัยได้นำเอาค่าเฉลี่ยนี้ใช้เป็นคะแนนเกณฑ์ของแบบสอบวินิจฉัยได้คือ 4, 8, 8, 12, 5,
และ 4 ตามลำดับของลำดับโตน

ทั้งนี้ในการนำคะแนนเกณฑ์ไปใช้นั้น ควรได้พิจารณาให้ละเอียดในบางลำดับโตน
ได้แก่ ลำดับโตนที่ 2 และ 3 ผู้สอบที่จะยอมรับได้ว่าไม่บกพร่องควรตอบผิดไม่เกินจุดประสงค์
ละ 1 ข้อเท่านั้น และลำดับโตนที่ 4 ก็เช่นกัน ในจุดประสงค์เดียวกันไม่ควรตอบผิดเกิน 2 ข้อ
ส่วนลำดับโตนที่ 1, 5 และ 6 คงใช้คะแนนเกณฑ์ตัดสินได้เลย

ข. แนวทางในการวินิจฉัยจุดบกพร่อง

ในขั้นของการตรวจสอบความตรงเชิงวินิจฉัย ผู้วิจัยได้สร้าง
แบบประเมินลักษณะความบกพร่องของผู้ตอบ โดยเสนอเป็นลักษณะจุดบกพร่องประกอบด้วยวิธีทำ
และคำตอบที่ผิดไว้ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ชำนาญ ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจนแน่ใจว่ามี
ความตรงเชิงวินิจฉัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำผลที่ได้จากการประเมินนั้นเสนอแนวทางวินิจฉัยจุด
บกพร่องของผู้ตอบผิดไว้เป็นรายข้อกระทง เพื่อให้ครูผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัย
จุดบกพร่องของผู้สอน ดังแสดงไว้เป็นตัวอย่างดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงจุดบกพร่องของผู้สอบที่ตอบผิดในแต่ละตัวลวงของแต่ละข้อกระทง

ข้อที่	โจทย์	วิธีทำที่ผิด	ความบกพร่อง
21	ถ้า $a + 3 = 11$ แล้ว $a + 11$ เท่ากับข้อใด	ก. $a + 3 = 11$ $a = 14$ $a + 11 = 25$	ก. ใช้วิธีคิดแบบการแก้สมการแต่ใช้คุณสมบัติผิดจากการลบเป็นการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน
		ค. $a + 3 = 11$ $a = 8$	ค. ใช้วิธีหาค่าตัวแปรจากประโยคเงื่อนไขแล้วนำมาเป็นคำตอบเลย
		ง. $a + 3 = 11$ $a + 11 = 3$	ง. ใช้วิธีสลับตัวเลขที่อยู่ข้างขวา และข้างซ้ายซึ่งกันและกัน

* ตัวเลขที่วงกลมล้อมรอบไว้คือคำตอบที่ผิด

* ตารางแสดงจุดบกพร่องฉบับเต็มอยู่ในคู่มือประกอบการใช้แบบสอบ

ค. การรายงานผล

เนื่องจากแบบสอบวินิจฉัยนั้นสามารถใช้นิฉลยผู้สอบเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ เพื่อให้สะดวกและมีความชัดเจนผู้วิจัยจึงได้ร่างแบบรายงานผลขึ้น โดยระบุข้อมูลเกี่ยวกับการสอบไว้ที่สำคัญคือผลการวินิจฉัยที่เป็นจุดบกพร่องของผู้สอบ ดังแสดงไว้เป็นตัวอย่างดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 แสดงแบบรายงานผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

ชื่อนักเรียน _____ ชั้น _____ ห้อง _____ เลขประจำตัว _____ เลขที่ _____
 สอบเมื่อวันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

ลำดับคะแนน	ข้อที่ตอบผิด							คะแนน		ผลการ ตัดสิน	
								เกเศษ	ที่ได้		
4	30	31	32	33	34	35	36	37	12	9	บกพร่อง
	38	39	40	41	42	43	44	45			

- ข้อบกพร่อง
1. ใช้คุณสมบัติการบวกแทนการลบด้วยจำนวนที่เท่ากัน
 2. ใช้คุณสมบัติการลบแทนการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน
 3. ใช้คุณสมบัติคูณขั้นตอน โดยใช้คุณสมบัติการคูณก่อนคุณสมบัติการลบ
 4. ใช้คุณสมบัติคูณขั้นตอนโดยใช้คุณสมบัติการคูณก่อนคุณสมบัติการบวก
 5.
 6.
 7.

* ตารางแสดงแบบรายงานผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการฉบับเต็มอยู่ในคู่มือ
 ประกอบการใช้แบบสอบวินิจฉัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย