

371.81
๙๘48ก
จ.3

การเปรียบเทียบความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ
ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น
และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน ด้วย
พาเช็ล เครดิต โมเดล ของ มาสเตอร์

ปริญญาโท

ของ

สุรชัย มีชาญ

14 ส.ค. 2540

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปริญญาตรี สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

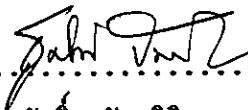
กรกฎาคม 2539

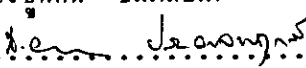
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

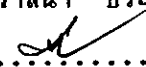
๒.๒30๒6

คณะกรรมการควบคุม และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขา
การทดสอบและวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

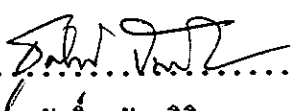
คณะกรรมการควบคุม

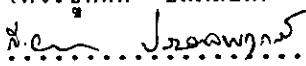
.....  ประธาน
(ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต)

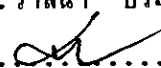
.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ)

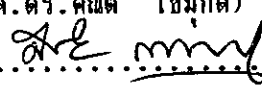
.....  กรรมการ
(รศ.ดร.คณิต ไช้มุกด์)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.คณิต ไช้มุกด์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาจาก ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิต รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพุกห์ รองศาสตราจารย์ ดร.คณิต ไช้มุกด์ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง และอาจารย์องอาจ นิสิตพันธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ Dr. Geoffery N. Masters, Australian Council for Educational Research และ Dr. Jim Tognolini, Educational Testing Centre, The University of New South Wales ที่กรุณาให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในส่วนของข้อเสนอแนะ และเอกสารงานวิจัยจำนวนมากที่มอบให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณ Dr. Lee Owens และ Dr. Ian Smith, Faculty of Education, The University of Sydney และ Susan Pike, Head of The Margaret Roberts Preparatory School, NSW, Australia. ที่ให้ความช่วยเหลือประสานงานในการค้นคว้าเอกสารงานวิจัยในสถานศึกษา และสถาบันวิจัยหลาย ๆ แห่ง

ขอขอบพระคุณ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์โปรแกรม BIGSTEPS สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร และคณะครู-อาจารย์ของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ วัฒนรัตน์ รุ่งเรือง เพื่อน ๆ และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มราชสักถึงพระคุณของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และญาติพี่น้อง ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

สุรชัย มีชาญ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	ภูมิหลัง.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	10
	ความสำคัญของการวิจัย.....	10
	ขอบเขตของการวิจัย.....	11
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
	ความหมายของเจตคติ.....	17
	หลักของการวัดเจตคติ.....	18
	มาตราวัดเจตคติที่สร้างตามวิธีการของลิเคิร์ท.....	19
	ทฤษฎีการตอบข้อสอบ.....	21
	พาเช็ล เครดิต โมเดล (PARTIAL CREDIT MODEL ; PCM).....	27
	การประมาณค่าพารามิเตอร์ในพาเช็ล เครดิต โมเดล.....	37
	การวิเคราะห์ค่าสถิติความเหมาะสมกับโมเดล.....	46
	ดัชนีที่ใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติ.....	52
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพาเช็ล เครดิต โมเดล และมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท.....	56
	สมมติฐานของการวิจัย.....	61
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
	ประชากร.....	63
	กลุ่มตัวอย่าง.....	63
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	67

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	113
	ขอบเขตของการวิจัย.....	114
	วิธีดำเนินการวิจัย.....	115
	สรุปผลการวิจัย.....	117
	อภิปรายผลการวิจัย.....	121
	ข้อเสนอแนะ.....	125
	บรรณานุกรม.....	127
	ภาคผนวก.....	139
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	221

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	รายชื่อโรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด จำนวนห้องเรียนทั้งหมด จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนห้องเรียนที่ใช้ เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	65
2	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 8 ฉบับ.....	80
3	จำนวนข้อความ จำนวนผู้ตอบทั้งหมด จำนวนผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ที่ได้จาก มาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ.....	82
4	ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้น ของ ข้อความทั้งหมด ในมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ.....	83
5	ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้น ของ ข้อความทั้งหมด ในมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ.....	85
6	ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_{ij}$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_{ij})$) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการ ประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_{ij}$).....	87
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ.....	89
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ.....	90
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ความยากประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ.....	91

[illegible]

22 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของ $RMSE_k$ ที่ได้มาจาก กลุ่มผู้ตอบ ที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน.....	109
23 ผลการทดสอบความแตกต่างของ ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน.....	111
24 ค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ฉบับ.....	154
25 ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ...	156
26 ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ...	163

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	โค้งแสดงลักษณะของลำดับชั้น ของข้อสอบที่มีจำนวนของลำดับชั้น 2 ระดับ.....	30
2	โค้งแสดงความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน 1 มากกว่า 0 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i (หรือโค้งแสดงความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะผ่านขั้นที่ 1 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i) ; ϕ_{n+1}	31
3	ตัวอย่างเส้นโค้งของ ϕ_{n+1} และ ϕ_{n+2}	35
4	ตำแหน่งของค่าความยากประจำชั้นที่ x ที่พิจารณาได้จากโค้งแสดง ลักษณะของลำดับชั้น ($\pi_{n,x}$).....	36
5	ขั้นตอนการดำเนินการสร้างมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.....	69
6	ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นต่าง ๆ ของมาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของ ลำดับชั้น 4 ระดับ.....	84
7	ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นต่าง ๆ ของมาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของ ลำดับชั้น 5 ระดับ.....	86
8	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 1.....	102
9	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 2.....	103
10	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 3.....	103
11	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 4.....	104
12	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 5.....	104
13	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 6.....	105
14	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 7.....	105
15	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 8.....	106
16	เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดเจตคติ ทั้ง 8 ฉบับ.....	107
17	ค่าเฉลี่ยของ RMSE _n ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ.....	110
18	ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบ มาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ.....	112

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เจตคติ (Attitude) เป็นคุณลักษณะที่ซ่อนเร้น (Latent Trait) อยู่ภายในตัวบุคคล จึงไม่อาจสังเกตหรือวัดได้โดยตรงเหมือนกับคุณลักษณะทางด้านกายภาพ (Physics) ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้นักจิตวิทยาหาคำอธิบายวิธีการวัดเจตคติขึ้นมาอย่างหลากหลาย แต่โดยทั่วไปนั้นการวัดคุณลักษณะที่ซ่อนเร้นเหล่านี้มักอาศัยการวัดทางอ้อม โดยการให้ข้อความหรือข้อความในแบบทดสอบเป็นสิ่งเร้า กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาภายนอก โดยการสนองตอบ (Response) ต่อข้อความหรือข้อความเหล่านั้น แล้วจึงอนุมาน (Infer) จากคะแนนผลการตอบที่ได้ สรุปอ้างอิงกลับไปอธิบายคุณลักษณะที่ต้องการวัด (สงวนลิขสิทธิ์ 2525 : 47)

ผู้นำทางด้านการวัดเจตคติหลายท่าน เช่น เทอร์สโตน (Thurstone) ลิเคิร์ต (Likert) ออสกูด (Osgood) และกัตต์แมน (Guttman) ได้พยายามสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเจตคติขึ้น โดยคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือเหล่านี้ ถูกจัดอยู่ในระดับมาตราอันตรภาค (Interval Scale) ซึ่งถือว่าแต่ละหน่วยมีขนาดเท่ากัน จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ว่ามาก หรือน้อยกว่ากันเท่าไร วิธีเหล่านี้เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมากในงานวิจัยทางการศึกษา (สมจิตรา เรืองศรี. 2527 : 13) แต่วิธีที่นิยมนำมาใช้ในทางปฏิบัติคือวิธีการของลิเคิร์ต ซึ่งมีขั้นตอนไม่ยุ่งยากซับซ้อน และยังสามารถนำไปปรับใช้กับการวัดคุณลักษณะ (Traits) อื่น ๆ ในด้านจิตพิสัย (Affective) ได้เป็นอย่างดี (Koch. 1983 : 16)

มาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) นั้น จะประกอบด้วยข้อความ (Statement) ที่กล่าวถึงเป้าหมายเจตคติ (Attitude Object) ในแง่มุมต่าง ๆ และมีลำดับขั้นของการตอบ (Ordered Response Categories) หรือตัวเลือกซึ่งอยู่ในรูปของค่าที่แสดงระดับความรู้สึกมาก-น้อย ต่างกันไป วางไว้ในส่วนท้ายของข้อความ เพื่อให้ผู้ตอบตอบสนองว่าตนมีความรู้สึกต่อข้อความนั้น ๆ ตรงกับลำดับขั้นของการตอบ หรือตัวเลือกใด เช่น เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรืออื่น ๆ ซึ่งโดยทั่วไป ค่าที่ใช้ในลำดับขั้นของการตอบที่พบมากในงานวิจัย คือ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" (จารนิษฐ์ ปิ่นทองน้อย. 2536 ; พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. 2536 ; นางลักขณ์ อ่ำยสุต. 2536 ; อุษณีย์ วรรณจิณี. 2536 ; คงพร คงชาตรี. 2537) หรือวางสลับกันเป็น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

(สุริย์ ปัทมวาทิโรภาส. 2531 ; อุษา ชั่วสมิง. 2535 ; องอาจ นัยวัฒน์. 2535)

ในการสร้างมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท สิ่งหนึ่งที่จะต้องพิจารณาคือ เป้าเจตคติ (Attitude Object) ผู้สร้างมาตรวัดจะต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าจะต้องวัดเกี่ยวกับอะไร อย่างไร เช่น ในการสร้างข้อความเพื่อวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นั้น หวงรัตน์ ทวีรัตน์ และ ดิลก ดิลกานนท์ (2526 : 25) ได้กล่าวว่า ควรถามเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในเรื่องคุณค่าของคณิตศาสตร์ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการสร้างสรรค์ความเจริญ สัมศักดิ์ สินธุระเวชกุล (2522 : 15) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย พฤติกรรมหลายอย่าง อย่างน้อย 3 อย่าง คือ ความเพลิดเพลินทางคณิตศาสตร์ ความอบอุ่น ความเชื่อมั่นในคณิตศาสตร์ และความซาบซึ้งในคุณค่าของคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ในขั้นตอนการทดลองสอบ (Try out) เพื่อคัดเลือกข้อความที่เหมาะสมในการนำไปสร้างเป็นมาตรวัดเจตคตินั้น กระทำได้โดยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ (Item Analysis) หาค่าอำนาจจำแนก และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงไว้สร้างเป็นมาตรวัดเจตคติต่อไป (เชิดศักดิ์ ไชวาสินธ์. 2520 : 41-43 ; ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520 : 28-29 ; หวงรัตน์ ทวีรัตน์ และดิลก ดิลกานนท์. 2526 : 25-26) ในส่วนของอำนาจจำแนกที่กล่าวถึงนี้ จากการศึกษามาตรวัดเจตคติที่มีผู้สร้างไว้พบว่า ผู้สร้างมาตรวัดจะยึดหลักการทดสอบค่าสถิติที่ (t-test) โดยการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ ของกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนรวมต่ำ ซึ่งมีจำนวนกลุ่มละ 25 เปอร์เซนต์ ของจำนวนผู้ตอบทั้งหมด เพื่อทำการคัดเลือกไว้เฉพาะข้อความที่มีค่าสถิติ ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ที่ เอ็ดเวิร์ด (Edwards) ได้เสนอแนะไว้ในปี ค.ศ. 1957 หรืออาจเป็นข้อความที่มีค่าสถิติ มีนัยสำคัญทางสถิติในระดับที่กำหนดไว้ (สุริย์ ปัทมวาทิโรภาส. 253๕ ; อุษา ชั่วสมิง. 2535 ; จารนัย ปิ่นทองน้อย. 2536 ; นงลักษณ์ อ้วนสุข. 2536 ; พงษ์เพชร วัชรรัตนพงศ์. 2536 ; อุษณีย์ วรณจิตย์. 2536 ; คงพร คงชาติวี. 2537) หรืออาจจะใช้วิธีการวัดความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม เป็นเกณฑ์ร่วมในการพิจารณาคัดเลือกด้วย (องอาจ นัยวัฒน์. 2535) ทั้งนี้โดยถือว่าข้อความที่ไม่เหมาะสม หรือมีปัญหาคือ ข้อความที่ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวม ถ้ามีความสอดคล้องกันดีก็แสดงว่าข้อความนั้นใช้ได้ ซึ่งวิธีการทางสถิติที่ใช้ อาจใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2534 : 99) การทดสอบความสอดคล้องกันของคะแนนข้อความแต่ละข้อกับคะแนนรวมนี้ นอกจากจะเป็นการทดสอบความ

เหมาะสมของการรวมข้อความแต่ละข้อในมาตราวัดแล้ว ยังถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบความเป็นมิติเดียวกัน (Unidimensionality) ของการวัดอีกด้วย ถ้าคะแนนของทุกข้อมีความสอดคล้องกับคะแนนรวมสูง ความเป็นมิติเดียวกันของข้อความต่าง ๆ ที่ใช้วัดเจตคติย่อมสูงตามไปด้วย (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2534 : 99)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่ามาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตซึ่งสร้างและพัฒนาขึ้นภายใต้กรอบของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) จะได้รับการยอมรับมาช้านาน แต่ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่พบคือ ค่าสถิติของข้อความและของมาตราวัด เช่น ค่าประจำข้อ (Scale Value) หรือค่าความยากของข้อความ (Item Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discriminant) และค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (Reliability Coefficient) มักมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาได้ ทั้งนี้เพราะค่าสถิติต่าง ๆ ตามวิธีการวัดทางจิตวิทยาแบบดั้งเดิม (Traditional Psychometrics) นิยามอยู่ในรูปของจำนวนที่มีการผันแปรได้ ขึ้นอยู่กับกลุ่มที่ถูกวัด (Engellhard. 1984 : 25) ทำให้การนำมาตราวัดไปใช้ ทำได้ในวงจำกัด เฉพาะกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณหาค่าสถิติมาแล้วเท่านั้น (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 2) นอกจากนี้ ไรท์ และมาสเตอร์ (Wright and Masters. 1982 : 28-34) ยังได้ชี้ให้เห็นว่าคะแนนดิบ (Raw Score) ที่ได้จากการตอบมาตราวัดเจตคติ ไม่ใช่คะแนนในมาตราอันตรภาค (Interval Scale) อย่างแท้จริง ทั้งนี้เพราะไม่สามารถแสดงความหมายของคะแนนลงบนมาตราเชิงเส้นตรง (Linear Scale) ได้ การแปลความหมายของคะแนนรวมไม่สามารถอธิบายคุณลักษณะของเจตคติที่เราต้องการวัดได้อย่างชัดเจนนัก และคะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคน และคะแนนรวมของข้อความแต่ละข้อจะแปรเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ตอบ และจำนวนข้อความในมาตราวัดนั้น นั่นคือ เมื่อมีการลดจำนวนข้อความจะทำให้คะแนนรวมของผู้ตอบต่ำลง หรือการนำข้อความที่ยากต่อการนิยมนิยมชอบ (Hardest-to-Like) หรือที่มีค่าประจำข้อ (Scale Value) ต่ำออกไป และใส่ข้อความที่ง่ายต่อการนิยมนิยมชอบ (Easy-to-Like) หรือที่มีค่าประจำข้อสูงแทนที่ลงไป จะมีผลทำให้คะแนนรวมของผู้ตอบมีค่าสูงขึ้น ในทำนองเดียวกันถ้าลดจำนวนผู้ตอบในกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ลง จะทำให้คะแนนของข้อความต่ำลง ด้วยสาเหตุดังกล่าว นักวัดผลหลายท่านจึงได้นำทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างมาตราวัดเจตคติมากขึ้น โดยผู้ใช้ทฤษฎีนี้มีฐานความเชื่อว่า สามารถประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ โดยอิสระจากชุดของข้อคำถามหรือข้อความที่เลือกใช้ (Test Free) และไม่ว่า

จะเลือกกลุ่มตัวอย่างย่อยกลุ่มใดมา เพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อความ ค่าประมาณพารามิเตอร์เหล่านี้จะมีค่าคงที่เช่นเดียวกัน (Sample Free) ซึ่งคุณสมบัติข้อนี้เป็นประโยชน์อย่างมากแก่วงการทดสอบ สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างและพัฒนามาตรวัด (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 66-67)

พาเช็ล เครดิต โมเดล (Partial Credit Model : PCM) ซึ่งมาสเตอร์ (Masters. 1982) พัฒนาขึ้นจากราสช์ โมเดล (Rasch Model) เป็นโมเดลหนึ่งที่ได้รับการยอมรับเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน (Adams, Doig and Rosier. 1991 ; Dodd and others. 1993 ; Titmanis and others. 1993 ; Doig and others. 1994) และเป็นโมเดลหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) ได้อย่างเหมาะสม (Masters. 1982 : 156 ; Masters and Hyde. 1984 : 39-48)

พาเช็ล เครดิต โมเดล เป็นโมเดลที่ง่ายที่สุดสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบที่มีตัวเลือก หรือลักษณะของการตอบเป็นลำดับขั้น (Ordered Response Categories) หรือมีการกำหนดลำดับขั้นของคะแนนผลการตอบ (Ordered Performance Levels) เอาไว้ เพราะประกอบด้วยค่าประมาณพารามิเตอร์ (Parameter) เพียง 2 ชุด คือ พารามิเตอร์ของผู้ตอบ (Person Parameter) และพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) โดยที่พารามิเตอร์ทั้งหมดในโมเดลจะได้รับการจัดวาง (Locations) ลงบนตัวแปรหลัก (Underly Variable) ตัวเดียวกัน (Masters and Wright. in press)

พาเช็ล เครดิต โมเดล เป็นโมเดลที่เกิดขึ้นมาจากการประยุกต์ ราสช์ โมเดล (Rasch Model) ที่ใช้สำหรับข้อสอบที่ให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous) ทั้งนี้โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า เมื่อข้อสอบนั้นตรวจให้คะแนนแบบสองค่า คือให้ 0 และ 1 คะแนน เราคาดว่า ความน่าจะเป็น (Probability) ของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน "1" มากกว่า "0" ในการตอบข้อสอบข้อที่ i (ϕ_{ni}) สัมพันธ์ขึ้นตามระดับความสามารถ (Ability) หรือระดับคุณลักษณะ (Trait) ของผู้ตอบที่กำลังถูกวัดนั้น (Masters and Khoo. 1986 : 2 ; Masters and Wright. in press) แต่เมื่อข้อสอบข้อหนึ่งมีการให้คะแนนที่เป็นไปได้มากกว่า 2 ค่า เช่น ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้อหนึ่ง ต้องการให้หาค่าตอบของ $\sqrt{(9.0/0.3)} - 5 = ?$ และในการตรวจให้คะแนนได้กำหนดลำดับขั้นของคะแนนผลการตอบไว้ดังนี้ (Wright and Masters. 1982 : 41)

เมื่อไม่สามารถตอบขึ้น (Step) ได้ถูกต้อง	ได้ 0 คะแนน
ทราบว่า $9.0/0.3 = 30$ (ผ่านขั้นที่ 1)	ได้ 1 คะแนน
ทราบว่า $30 - 5 = 25$ (ผ่านขั้นที่ 2)	ได้ 2 คะแนน
ทราบว่า $\sqrt{25} = 5$ (ผ่านขั้นที่ 3)	ได้ 3 คะแนน

เราจะเห็นได้ว่าข้อสอบนี้มีการกำหนดลำดับขั้นของคะแนนผลการตอบ (Ordered Performance Levels) ไว้ 4 ระดับ (Levels) คือ ให้ 0, 1, 2 และ 3 คะแนน เนื่องจากในการคำนวณหาคำตอบของข้อสอบข้อนี้ ผู้ตอบที่จะตอบในขั้น (Step) ใดๆ ได้ถูกต้อง จะต้องสามารถ "ผ่าน" หรือมีความรู้จนสามารถตอบถูกในขั้นแรก ๆ มาแล้ว (ยกเว้นตอบถูกโดย "โอกาสบังเอิญ" (Chance)) ดังนั้นการที่ผู้ตอบคนหนึ่งได้ 1 คะแนน แสดงว่า เขาสามารถ "ผ่าน" หรือ ตอบข้อสอบได้ถูกต้องในขั้นที่ 1 (First Step) คือ ทราบว่า $9.0/0.3 = 30$ และการที่เขาได้ 2 คะแนน แสดงว่า เขาสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องต่อไปอีกหนึ่งขั้น คือ ทราบว่า $30 - 5 = 25$ และการที่จะได้ 3 คะแนน ก็อาศัยหลักการในทำนองเดียวกัน หรือในมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) ที่มีการกำหนดลำดับขั้นของการตอบ (Ordered Response Categories) ไว้หลายระดับ เช่น การให้ผู้ตอบเลือกตอบว่า คนรู้สึก "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" "ไม่เห็นด้วย" "ไม่แน่ใจ" "เห็นด้วย" หรือ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" กับข้อความเหล่านั้น และกำหนดคะแนนไว้เป็น 0, 1, 2, 3 และ 4 คะแนน ตามลำดับ สำหรับข้อความที่แสดงถึงเจตคติทางบวก (Positive Statement)

กรณีที่ให้คะแนนแบบหลายค่า (Polychotomous) ตามที่ได้กล่าวถึงในข้อสอบคณิตศาสตร์ และข้อความในมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตนี้ เราจะเห็นได้ว่าการที่ผู้ตอบจะได้คะแนน "1" ไม่ได้ถูกคาดหวังว่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระดับความสามารถ หรือระดับเจตคติของเขาอีกแล้ว เช่น ในกรณีของมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต การที่ผู้ตอบจะได้คะแนน "1" (เลือกตอบว่า "ไม่เห็นด้วย") ไม่ได้ถูกคาดหวังว่าจะเพิ่มขึ้นตลอดตามระดับเจตคติของเขา เพราะ ณ ค่าเจตคติที่จุด ๆ หนึ่ง ความน่าจะเป็นที่จะได้คะแนน "1" น่าจะลดต่ำลง และมีค่าน้อยกว่าความน่าจะเป็นที่จะได้คะแนน "2" และหากเรามีเจตคติสูงขึ้น ความน่าจะเป็นที่จะได้คะแนน "2" อาจเพิ่มขึ้นไปได้อีก แต่เมื่อเจตคติสูงขึ้นถึงจุด ๆ หนึ่ง ความน่าจะเป็นที่จะได้คะแนน "2" น่าจะลดต่ำลง และมีค่าต่ำกว่าความน่าจะเป็นที่จะได้คะแนน "3" ในกรณีของคะแนนอื่น ๆ ต่างก็ถูกคาดหวังในทำนองเดียวกัน (Masters and Wright. in press)

ในการนำพาเช็ล เครดิต โมเดล ไปประยุกต์ใช้กับมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต สิ่งหนึ่งที่จะต้องดำเนินการคือ การประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบแต่ละคน ($\hat{\theta}_n$) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อความ (Item Parameter) หรือที่เรียกว่า ค่าความยากประจำขั้นของข้อความ (Item Step Difficulties ; $\hat{\theta}_{1s}, \hat{\theta}_{2s}, \hat{\theta}_{3s}, \dots, \hat{\theta}_{ms}$) ซึ่งมี 1 ชุด สำหรับข้อความทุกข้อ ซึ่งค่าความยากประจำขั้นต่าง ๆ ในข้อความแต่ละข้อ อาจไม่เรียงลำดับกันตามความมากน้อยก็ได้ ทั้งนี้เพราะหลักการที่สำคัญของ พาเช็ล เครดิต โมเดล ต้องการเพียงให้ข้อความมีลักษณะของการตอบ หรือตัวเลือกเรียงลำดับกัน (Ordered in Sequence) โดยไม่จำเป็นว่าข้อความนั้นจะมีค่าความยากประจำขั้นต่าง ๆ เรียงลำดับกันหรือไม่ (Masters. 1982 : 173 ; Dodd and Koch. 1987 : 373) และจากการที่พาเช็ล เครดิต โมเดล พัฒนามาจาก ราส์ช โมเดล จึงทำให้มีคุณสมบัติที่ดีประการหนึ่ง คือ สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อความ และพารามิเตอร์ของผู้ตอบ ได้อย่างอิสระจากกัน ซึ่งมีผลให้ ผลรวมทั้งหมดของจำนวนขั้น (Steps) ที่ผู้ตอบคนนั้น ๆ สามารถ "ผ่าน" ซึ่งก็คือคะแนนรวมทั้งหมดที่เขาได้ (Person's Test Score ; r_n) และจำนวนของผู้ตอบที่เลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น (Vector of Item Counts ; T_{1n}) เป็นสถิติที่เพียงพอ (Sufficient Statistics) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ และของข้อความ (Masters. 1982 : 172-173)

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) ของนักวิจัยหลายท่าน เช่น วัตต์ และมาซีส์ (Wildt and Mazis. 1978) แมคเคลนดอน (McClendon. 1986) โครนิก และอัลวิน (Krosnick and Alwin. 1987) คล็อกการ์ และยามาจิชิ (Klockars and Yamagishi. 1988) (Chan. 1991 : 532) และ นานูญ เจนสรพกิจกุล (2535) พบว่า คำที่ใช้บ่งบอกความรู้สึก (Verbal Label) ในแต่ละลำดับขั้น และตำแหน่ง (Position) ของคำเหล่านั้น ส่งผลต่อการเลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น ของข้อความต่าง ๆ ในมาตรานั้น และจากการศึกษาของ ชาน (Chan. 1991 : 531-540) พบว่า ทิศทางของการเรียงลำดับขั้นที่แตกต่างกัน คือ เรียงแบบดั้งเดิม (Traditional Order) ซึ่งเป็นการเรียงจากค่าเชิงบวก ไปหาค่าเชิงลบ (Favorable to Unfavorable) กับการเรียงแบบผกผัน (Reversing Order) ซึ่งเป็นการเรียงจากค่าเชิงลบ ไปหาค่าเชิงบวก (Unfavorable to Favorable) จะทำให้คะแนนผลการตอบมีความแตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่าการเรียงแบบดั้งเดิมจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้ตอบมีค่าสูงกว่าการเรียงแบบ

พนักมัน โดยเขาได้ให้เหตุผลว่าสิ่งที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะการเรียงลำดับขั้นของการตอบโดย การพลิกกลับ (Reversing) ลำดับที่ของคำที่ใช้บ่งบอกความรู้สึก (Verbal Label) เสีย ใหม่ ไม่เพียงแต่เป็นการกลับทิศทางของลำดับขั้นของการตอบเท่านั้น แต่ยังเป็นการกลับ ลำดับขั้นของการประมวลผลข้อมูล (Information-processing) ในสมองของผู้ตอบอีก ด้วย (Chan. 1991 : 532) นอกจากนี้ผู้ตอบแต่ละคนก็มีรูปแบบการตอบที่เป็นเอกลักษณ์ เฉพาะตน (Response Style) ซึ่งสิ่งนี้สามารถส่งผลให้แนวโน้มของคำตอบมีความผิดปกติ ได้ (Unusual Response Tendencies) (Wright and Masters. 1982 : 135 ; Nunnally and Bernstein. 1994 : 376-377) ซึ่งหากผลการตอบผิดแบบแผนของ การตอบ (Response Pattern) โดยไม่เป็นไปอย่างที่เราจะเป็นแล้ว คะแนนรวมของผู้ ตอบแต่ละคน และจำนวนของผู้ตอบที่เลือกตอบในแต่ละลำดับขั้นย่อมแปรเปลี่ยนไปด้วย ดังนั้น การที่ พาเช็ล เครดิต โมเดล ถือว่าคะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคน (r_n) และจำนวนของ ผู้ตอบที่เลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น (T_{ix}) เป็นสถิติที่เพียงพอในการประมาณค่าพารามิเตอร์ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่า ทิศทางของการเรียงลำดับขั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อค่าความยาก ประจำชั้น รวมถึงประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทหรือไม่

ในส่วนของจำนวนของลำดับขั้นที่ควรเลือกใช้ ก็เป็นประเด็นที่ยังคงหาข้อยุติเช่น เดียวกัน แต่เดิมนั้นมาตราวัดแบบลิเคิร์ทเลือกใช้จำนวนของลำดับขั้นของการตอบ รวม 5 ระดับ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่ง ในระยะต่อมาได้ดัดแปลงเป็น 2, 3, 4, 6 และ 7 ระดับ โดยการตัดคำว่า "ไม่แน่ใจ" ออกไป ในกรณีที่ต้องการให้มีจำนวนของลำดับขั้นเป็นเลขคู่ ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อบังคับ ให้ผู้ตอบเลือกตอบไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งระหว่างเห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย เพราะเชื่อว่าการกำหนดคำว่า "ไม่แน่ใจ" ไว้ จะทำให้ผู้ตอบหลีกเลี่ยงการให้คำตอบที่แท้จริง โดยการ เลือกตอบในลำดับขั้นนี้มากกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งในส่วนของจำนวนของลำดับขั้นที่เลือกใช้นี้ การกำหนดให้มีจำนวนน้อยก็เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ตอบที่มีอายุน้อย หรือมีระดับการศึกษา ต่ำ แต่สิ่งนี้ก็อาจส่งผลต่อการลดลงของค่าความเชื่อมั่นได้ เพราะจะทำให้การกระจายของ คะแนนลดลงไป ในทางกลับกัน การกำหนดให้มีจำนวนของลำดับขั้นมากขึ้นก็เพื่อเพิ่มการ กระจายของคะแนน ซึ่งอาจทำให้ความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้นได้ แต่มีข้อเสียคือ ผู้ตอบอาจไม่ สามารถแยกแยะความแตกต่างเชิงจิตวิทยาของคำที่ใช้ในแต่ละลำดับขั้นของการตอบ ที่อยู่ ติด ๆ กันได้ เช่น ระหว่าง "VERY STRONGLY AGREE" กับ "VERY VERY STRONGLY AGREE" เป็นต้น (Muelly. 1986 : 12-13 ; Anderson. 1988 : 427) อย่างไร

ก็ตาม แมทเทลล์ และจาโคบี (Matell and Jacoby. 1972 : 506) ได้กล่าวถึงการ
ใช้ค่าที่บ่งบอกความรู้สึกที่เป็นกลาง (เช่นไม่แน่ใจ หรือ ปานกลาง) ไว้ว่า ทำให้ผู้ตอบที่
ไม่ตั้งใจตอบหรือไม่อยากแสดงความคิดเห็นที่เฉพาะเจาะจงลงไป ได้มีทางเลือกตอบมากขึ้น
ทั้งในแง่หนึ่งอาจเป็นข้อเสีย แต่หากไม่มีค่าเหล่านี้ โดยบังคับให้ต้องเลือกตอบทางหนึ่งทาง
ใดก็อาจไม่เหมาะสมเช่นเดียวกัน หากผู้ตอบเหล่านั้นมีความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่เป็นกลาง
จริง ๆ

จากผลการวิจัยภายใต้กรอบทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมบางเรื่อง พบว่า จำนวน
ของลำดับขั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้แบบแผนของการตอบ และคุณภาพของมาตราวัดเจตคติ
แบบลิเคิร์ทแตกต่างกัน (ชารทิพย์ ประเสริฐธรรม. 2522 ; สุรีย์ ปัญญาวิโรภาส. 2531 ;
น่านบุญ เจนสรพรภิกกุล. 2535 ; ศิรินาถ สิงหาแก้ว. 2535) ขณะเดียวกันก็มีข้อนำ
สังเกตบางประการว่า หากจำนวนของลำดับขั้นเพิ่มมากขึ้น เช่น จากจำนวน 3 ระดับ คือ
"ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย" เพิ่มเป็น 5 ระดับ คือ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย
ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง" อาจมีบางลำดับขั้นที่ผู้เลือกตอบน้อยมาก หรืออาจ
ไม่มีผู้ใดเลือกตอบเลย (ซึ่งเรียกว่า "Null Category") ซึ่งในกรณีหลังนี้ ตามหลักการ
ของพาเลียล เครดิต โมเดล จะทำให้ไม่สามารถประมาณค่าความยากประจำขั้นบางขั้นได้
และจำเป็นต้องปรับลด (Reduce) คะแนนเสียใหม่ หรือค้นหาวิธีการประมาณค่าความยาก
ประจำขั้นด้วยวิธีอื่น ๆ ต่อไป (Wright and Masters. 1982 : 81 ; Wilson and
Masters. 1993 : 87-99)

จากการสำรวจของ น่านบุญ เจนสรพรภิกกุล ซึ่งทำการทดลองสุ่มวิชานินท์ ปริญา
มหาบัณฑิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงปี พ.ศ. 2508-2530 ในสถาบันวิทยบริการ ที่
มุ่งศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็น ทรรศนะ และเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งมีจำนวนประมาณ
508 ฉบับ โดยการสุ่มอย่างมีระบบ จากบัตรรายการ จำนวน 50 ฉบับ พบว่า 44 ฉบับ
(88 %) ใช้มาตรฐานค่าแบบลิเคิร์ท ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งในส่วนของมาตร-
ประมาณค่าแบบลิเคิร์ทนี้ 23 ฉบับ (52.3 %) เลือกใช้รูปแบบที่มี 5 ระดับ ซึ่งประกอบ
ด้วยคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง(อย่างมาก), เห็นด้วย, ไม่แน่ใจ(ไม่มีความเห็น, เฉย ๆ)
ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง(อย่างมาก) ขณะที่อีก 16 ฉบับ (36.4 %) เลือก
ใช้รูปแบบที่มี 4 ระดับ โดยตัดคำตอบที่เป็นกลาง (เช่น ไม่แน่ใจ) ออกไป จึงเกิดคำถาม
ที่สำคัญในประเด็นนี้คือ เมื่อการกำหนดให้มีหรือไม่มีค่าที่บ่งบอกความรู้สึกที่เป็นกลาง เช่น
"ไม่แน่ใจ" และการที่จำนวนของลำดับขั้นที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจส่งผลต่อจำนวนของผู้ตอบ

ที่จะเลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น สิ่งนี้จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต ที่ประมาณค่าด้วยพาเซ็ล เครดิต โมเดล อย่างไร

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการนำมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตไปใช้ คือ การที่ให้ผู้ตอบสนองต่อข้อความต่าง ๆ ในลักษณะของการประเมินว่าตนรู้สึกกับข้อความนั้น ๆ เช่นไร อาจเป็น "ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย" หรืออื่น ๆ โดยผู้สร้างมาตราวัดได้เขียนคำเหล่านี้ไว้ท้ายข้อความทุกข้อ โดยการเขียนไว้ในรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) นั้น นักวัดผลบางท่านไม่เห็นด้วยกับรูปแบบนี้มากนัก เพราะมีความเชื่อว่าหากใช้รูปแบบนี้แล้ว การตอบในแต่ละข้อความจะขาดความเป็นอิสระอย่างยิ่งเพราะผู้ตอบสามารถใช้ระดับความรู้สึกของตนที่มีต่อข้อความในข้อต้น ๆ เป็นหลักในการประเมินความรู้สึกของตนกับข้อต่อ ๆ มาได้ค่อนข้างสะดวก ทั้งนี้โดยอาศัยการเปรียบเทียบความรู้สึกของตนที่มีต่อข้อความใหม่กับข้อความก่อนหน้า นักวัดผลบางท่านจึงได้เสนอแนะรูปแบบของการตอบขึ้นใหม่ เช่น Swisher and Horan (1973) ได้เลือกใช้รูปแบบตัวเลือก (Alternative Item) ดังตัวอย่างข้อความต่อไปนี้ (Wright and Masters. 1982 : 118)

7. I would welcome the opportunity to get high on drugs.

- a. Strongly Agree d. Disagree
- b. Agree e. Strongly Disagree
- c. Have No Opinion

โดยเชื่อว่า ผู้ตอบแต่ละคนจะทำการประเมินความรู้สึกของตนต่อข้อความต่าง ๆ ได้อย่างอิสระมากขึ้น อันจะส่งผลให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ และของข้อความมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

เนื่องจากยังไม่พบว่ามีผู้ใดเคยทำการศึกษาว่า รูปแบบของการตอบ (แบบมาตราส่วนประมาณค่า และแบบตัวเลือก) จำนวนของลำดับขั้น (4 และ 5 ระดับ) และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น (เรียงแบบดั้งเดิม และเรียงแบบผกผัน) จะส่งผลต่อค่าความยากประจำขั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ในมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยพาเซ็ล เครดิต โมเดล หรือไม่ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการที่จะศึกษาในประเด็นดังกล่าว ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะมีประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางในการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติ รวมทั้งเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่มีลักษณะของการตอบและการตรวจให้คะแนน เป็นไปตามหลักการของพาเซ็ล เครดิต โมเดล ในโอกาสต่อ ๆ ไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยพาเซ็ล เครดิต โมเดล วิธี PROX และ UCON โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน

3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ระหว่างมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมาตราวัด รวม 3 ประการ คือ

3.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด ๗ ค่าเจตคติ (๘) ใด ๆ ระหว่างมาตราวัดเจตคติ จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน

3.3 เพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้ค่าความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยพาเซ็ล เครดิต โมเดล (วิธี PROX และ UCON) มีความแตกต่างกัน

หรือไม่ ซึ่งถ้าผลการวิจัยพบว่า มาตรฐานวัดเจตคติแต่ละฉบับมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน เรา ก็จะสามารถสร้างและเลือกใช้มาตรฐานวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตได้อย่างหลากหลาย แต่ถ้าผลการ วิจัยพบว่า มาตรฐานวัดเจตคติเหล่านั้นมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน เราก็จะสามารถพิจารณา เลือกรูปแบบ และวิธีการสร้างที่คาดว่าจะส่งผลให้มาตรฐานฉบับนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด ได้ อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 34 โรงเรียน มีห้องเรียน 203 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 8,706 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 33 โรงเรียน มีห้องเรียน 77 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,226 คน ซึ่ง ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วย การสุ่ม (Sampling Unit) และทำการสุ่มแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มย่อย เพื่อให้ตอบมาตรฐานวัด เจตคติแต่ละฉบับ จำนวนของผู้ตอบมาตรฐานวัดแต่ละฉบับ ประมาณ 400 คน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตรฐานวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ต (likert) ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่กล่าว ถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน รวม 3 ด้านย่อย (Facet) คือ ด้านจุดมุ่งหมาย ด้านเนื้อหาวิชา และด้านกิจกรรม ด้านละประมาณ 20 ข้อ โดยให้มีทั้งข้อความเชิงบวก (Positive Statement) และข้อความเชิงลบ (Negative Statement) ผสมกัน เพื่อใช้เป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบแต่ละคนแสดงความรู้สึกของตนออกมา ตามลำดับขั้นของการตอบ ที่ได้กำหนดให้ เช่น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง" เป็นต้น
4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
 - 4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทาง ของการเรียงลำดับขั้น ในมาตรฐานวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1 รูปแบบของการตอบ
 - ก. แบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า
 - ข. แบบตัวเลือก

4.1.2 จำนวนของลำดับชั้น

ก. 4 ระดับ

ข. 5 ระดับ

4.1.3 ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น

ก. เรียงแบบดั้งเดิม

ข. เรียงแบบผกผัน

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ($\hat{\theta}_{ix}$)

4.2.2 ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (TIF)

4.2.3 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($RMSE_u$)

4.2.4 ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Attitude Toward Mathematics) หมายถึง ท่าที หรือความรู้สึกของผู้ตอบแต่ละคนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านจุดมุ่งหมาย ด้านเนื้อหาวิชา และด้านกิจกรรม ซึ่งความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเหล่านี้รวมกัน จะก่อให้เกิดเป็นแนวโน้มที่พร้อมจะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะหนึ่งลักษณะใด อาจเป็นไปทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลาง โดยแยกออกเป็นด้านย่อย (Facets) ดังต่อไปนี้

1.1 เจตคติต่อจุดมุ่งหมาย หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านของการมองเห็นคุณค่า จุดมุ่งหมายของการจัดให้มีการเรียนการสอน หรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2 เจตคติต่อเนื้อหาวิชา หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ความชัดเจน ความยากง่ายของเนื้อหา เป็นต้น

1.3 เจตคติต่อกิจกรรม หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลักสูตร หรือครูผู้สอนได้จัดให้ขึ้น รวมทั้งกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อื่นใดที่เขามีโอกาสได้ปฏิบัติ หรือได้เข้าร่วม

2. มาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) หมายถึง เครื่องมือวัดความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นตาม

วิธีการของลิเคิร์ต (Likert) ในแง่มุมต่าง ๆ รวม 3 ด้านย่อย ตามที่กล่าวถึงในข้อ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทั้งหมด รวม 8 ฉบับ ที่ประกอบด้วยข้อความชุดเดียวกัน แต่จะแตกต่างกันที่ลำดับขั้นของการตอบ โดยจะมีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ต่าง ๆ กันไปในแต่ละฉบับ

3. ลำดับขั้นของการตอบ (Ordered Response Categories) หมายถึง คำหรือวลี (Verbal Label) ที่ให้ไว้เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาของผู้ตอบ เพื่อใช้อธิบายความรู้สึกของตนว่ามีต่อข้อความแต่ละข้อ ในมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร เช่น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง" หรืออื่น ๆ ซึ่งคำหรือวลีเหล่านี้จะถูกจัดเรียงกันตามลำดับความเข้มของความรู้สึก โดยอาจเรียงจากความรู้สึกทางลบหรือไม่เห็นด้วย (Unfavourite) ไปหาบวกหรือเห็นด้วย (Favourite) ดังตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว หรืออาจเรียงกลับกัน

4. รูปแบบของการตอบ หมายถึง รูปแบบ (Format) ที่เลือกใช้ในการนำเสนอลำดับขั้นของการตอบว่าจะใช้รูปแบบใดในข้อความทุกข้อในมาตราวัดเจตคติฉบับนั้น ในที่นี้เลือกใช้สองรูปแบบ คือ

4.1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า เป็นการนำลำดับขั้นของการตอบทั้งหมด จัดวางไว้ในส่วนท้ายของข้อความแต่ละข้อ โดยยึดรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นต้นแบบ เช่น

"ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

4.2 แบบตัวเลือก เป็นการนำลำดับขั้นของการตอบทั้งหมด จัดวางไว้ในส่วนล่างของข้อความแต่ละข้อ โดยยึดรูปแบบของข้อสอบที่กำหนดตัวเลือก (Alternative Item) เป็นต้นแบบ เช่น

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. เห็นด้วย

ง. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. จำนวนของลำดับขั้น หมายถึง จำนวนระดับ (Levels) ทั้งหมด ในลำดับขั้นของการตอบ ที่กำหนดไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดจำนวนของลำดับขั้นไว้ดังนี้

5.1 จำนวน 4 ระดับ ประกอบด้วยค่าที่แสดงความรู้สึก 4 ค่า ดังต่อไปนี้ คือ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" "ไม่เห็นด้วย" "เห็นด้วย" และ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

5.2 จำนวน 5 ระดับ ประกอบด้วยค่าที่แสดงความรู้สึก 5 ค่า ดังต่อไปนี้ คือ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" "ไม่เห็นด้วย" "ไม่แน่ใจ" "เห็นด้วย" และ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

6. ทิศทางของการเรียงลำดับขั้น หมายถึง ลักษณะของการจัดเรียงลำดับขั้นของการตอบ โดยยึดหลักการนำเสนอลำดับขั้นต่าง ๆ ในลำดับก่อน-หลัง ดังต่อไปนี้

6.1 เรียงแบบดั้งเดิม (Traditional Order) คือ การจัดเรียงลำดับขั้นของการตอบ โดยการนำเสนอค่า หรือลำดับขั้นที่แสดงเจตคติเชิงบวก (เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ไปทางด้านซ้ายมือสุด สำหรับมาตราวัดเจตคติที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า หรือไว้ในข้อ ก สำหรับมาตราวัดเจตคติที่ใช้รูปแบบตัวเลือก

6.2 เรียงแบบผกผัน (Reversing Order) คือ การจัดเรียงลำดับขั้นของการตอบ โดยการนำเสนอค่า หรือลำดับขั้นที่แสดงเจตคติเชิงลบ (ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ไปทางด้านซ้ายมือสุด สำหรับมาตราวัดเจตคติที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า หรือไว้ในข้อ ก สำหรับมาตราวัดเจตคติที่ใช้รูปแบบตัวเลือก

7. พาเชียล เครดิต โมเดล (Partial Credit Model : PCM) หมายถึง โมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ มาสเตอร์ (Masters. 1982) พัฒนาขึ้นจาก ราสช์ โมเดล (Rasch Model) เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะการตอบสนองต่อข้อความ ในมาตราวัดที่มีการตอบสนองเป็นลำดับขั้น (Order Response Categories) ซึ่งโมเดลดังกล่าวนี้สามารถอยู่ในรูปของความน่าจะเป็น (Probability) ที่ผู้ตอบคนหนึ่ง ซึ่งมีระดับคุณลักษณะที่แท้จริง (θ_n) ผ่งอยู่ภายใน จะเลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น ของข้อความ โดยที่ข้อความเหล่านั้นต่างก็มีค่าความยากประจำขั้น (δ_{nx}) ผ่งอยู่เช่นเดียวกัน

8. วิธี PROX (Cohen's Approximation) หมายถึง วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อความ และของผู้ตอบ ของพาเชียล เครดิต โมเดล ที่อาศัยวิธีการของโคเฮน (Cohen) และได้รับการปรับปรุงโดย ไรท์ และมาสเตอร์ (Wright and Masters. 1982 : 80-82) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม BIGSTEPS (Wright and Linacre. 1991) ช่วยในการประมาณค่าได้

9. วิธี UCON (Unconditional Maximum Likelihood) หมายถึง วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อความ และของผู้ตอบ ที่อาศัยวิธีแมกซิมัม ไลค์ลิฮูด (Maximum Likelihood) ร่วมกับวิธีการของ นิวตัน-ราฟสัน (Newton-Raphson) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม BIGSTEPS (Wright and Linacre. 1991) ช่วยในการประมาณค่าได้ ทั้งนี้โดยทำการประมาณค่าซ้ำด้วยวิธี UCON ต่อเนื่องจากการประมาณค่าในระยะเริ่มแรก จึงใช้วิธี PROX

10. โด้งแสดงลักษณะของลำดับขั้น (Operating Characteristic Curves; OCCs หรือ Category Probability Curves) หมายถึง เส้นกราฟของฟังก์ชันการตอบสนองต่อข้อความ ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับเจตคติของผู้ตอบ กับความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีเจตคติดังนั้นจะเลือกตอบในแต่ละลำดับขั้น ของข้อความดังกล่าว

11. ระดับคุณลักษณะ (Trait) ของผู้ตอบ หรือในที่นี้คือ ค่าเจตคติของผู้ตอบ (θ_{ij}) หมายถึง เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้ตอบแต่ละคน ซึ่งวัดในหน่วยของคะแนนโลจิท (Logit) ที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 0 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ 1

12. ค่าความยากประจำขั้น (Step Difficulties ; δ_{ix}) หมายถึงค่าที่แสดงถึงระดับเจตคติ (θ_{ij}) ณ จุดแบ่งของความรู้สึก ของผู้ตอบที่มีต่อข้อความต่าง ๆ เช่น จุดแบ่งระหว่างความรู้สึก "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" กับความรู้สึก "ไม่เห็นด้วย" ซึ่งเมื่อบุคคลมีระดับเจตคติสูงกว่าค่านี้ เขาน่าจะเลือกตอบในลำดับขั้น "ไม่เห็นด้วย" แทนการเลือกตอบในลำดับขั้น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" (ในกรณีที่เป็นข้อความเชิงบวก) หรืออาจกล่าวในเชิงคณิตศาสตร์ได้ว่า ค่าความยากประจำขั้นที่ x หมายถึง ค่าที่แสดงถึงระดับเจตคติ (θ_{ij}) ณ จุดตัด (Intersection) ของโด้งแสดงลักษณะของลำดับขั้น (OCCs) ซึ่งเป็นจุดที่ผู้ตอบที่มีเจตคติดังนั้น มีความน่าจะเป็นที่จะเลือกตอบในลำดับขั้นนั้น (ลำดับขั้นที่ x) เท่ากับอีกลำดับขั้นหนึ่งที่ต่ำกว่า (ลำดับขั้นที่ $x-1$)

13. ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ (Item Information Function : IIF) หมายถึง ดัชนีที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำ (Precision) ในการประมาณค่าเจตคติที่แท้จริงของผู้ตอบแต่ละคน โดยอาศัยผลที่ได้จากการตอบสนองต่อข้อความนั้น ถ้าค่า IIF มีค่าสูง ณ ระดับเจตคติใด แสดงว่า ข้อความนั้นมีประสิทธิภาพ หรือมีความแม่นยำในการประมาณค่าเจตคติ ณ ระดับเจตคตินั้น

14. ประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติ หมายถึง คุณสมบัติทางสถิติของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ อันเป็นผลมาจากการประมาณค่าความยากประจำขั้นของข้อความ และเจตคติของผู้ตอบ ด้วยพาเซิล เครดิต โมเดล ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธี PROX และ UCON โดยพิจารณาตามดัชนีต่อไปนี้

14.1 ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (Test Information Function : TIF) หมายถึง ผลรวมของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ ทุก ๆ ข้อ ในมาตราวัดเจตคตินั้น ณ ระดับเจตคติ (θ) ใด ๆ หากค่า TIF มีค่าสูง ณ ระดับ

เจตคติใด แสดงว่ามาตรวัดฉบับนั้นมีประสิทธิภาพ หรือมีความแม่นยำในการประมาณค่าเจตคติ ณ ระดับเจตคตินั้น

14.2 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ (Root Mean Square Measurement Error ; $RMSE_u$) หมายถึงค่าบ่งชี้ความสอดคล้องระหว่าง ผลการตอบที่คาดหวัง (Expected Response) ตามหลักการของพาเช็ล เครดิต โมเดล กับผลการตอบที่ปรากฏจริง (Observed Response) ซึ่งได้มาจากการตอบข้อความทั้งหมดในมาตรวัดเจตคติฉบับนั้น ถ้าค่า $RMSE_u$ ที่คำนวณได้มีค่าสูง แสดงว่า ผลการตอบที่ปรากฏจริงมีความสอดคล้องกับผลการตอบที่คาดหวังในระดับต่ำ และในทางกลับกันถ้าค่า $RMSE_u$ ที่คำนวณได้มีค่าต่ำ แสดงว่าผลการตอบที่ปรากฏจริงมีความสอดคล้องกับผลการตอบที่คาดหวังในระดับสูง

14.3 ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล หมายถึงค่าสัดส่วน (Proportion) ของผู้ตอบ ที่ได้รับการระบุว่าตอบข้อความต่าง ๆ ในมาตรวัดเจตคติฉบับนั้นได้อย่างสอดคล้องกับค่าคาดหวังตามหลักการของพาเช็ล เครดิต โมเดล ถ้าในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตรวัดเจตคติฉบับใด มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลในระดับสูง แสดงว่ามาตรวัดเจตคติฉบับนั้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้กับกลุ่มผู้ตอบในวงกว้างต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษา ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

ลัวัน แซยส์ (2517 : 119) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง อารมณ์ หรือความรู้สึก อันบังเกิดจากการรับรู้ต่อสิ่งนั้น ๆ โดยแสดงพฤติกรรมโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ในรูปของการประเมิน เช่น ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2524 : 1) ได้กล่าวถึงเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็น ความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะแสดงปฏิกิริยาออกมาต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ อย่างค่อนข้างคงที่ และการแสดงออกนี้จะไม่ปรากฏให้เห็น ถ้าไม่มีสิ่งเร้าเกิดขึ้น

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2534 : 88) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจะแสดงออกมาให้เห็นได้จากคำพูดหรือพฤติกรรม ซึ่งคนแต่ละคนมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาน้อยแตกต่างกัน

นัมนันลี (Nunnally. 1959 : 300) กล่าวว่า เจตคติเป็นความโน้มเอียงของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวัตถุ สถาบันหรือบุคคล ในระดับหนึ่ง ในทางบวก (Positive) หรือทางลบ (Negative)

โรคัส (Rokeach. 1970 : 112) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง การผสมผสานหรือการจัดระเบียบของความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งผลรวมของความเชื่อดังกล่าวนี้จะเป็นตัวกำหนดความโน้มเอียงของบุคคลที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ

แอนด์เดอร์สัน (Gable. 1986 : 6 ; citing Anderson. 1981 : 33) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกโดยทั่วไปที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด (Object) ที่เป็นเป้าหมาย (Target) ความรู้สึกดังกล่าวมีความเข้ม (Intensity) ซึ่งอาจจะเป็นไปในลักษณะชอบหรือไม่ชอบอย่างใดอย่างหนึ่ง อันเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกันไปนั่นเอง

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด และท่าทีที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยมีความโน้มเอียงที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจจะเป็นทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลาง และอาจมีระดับความเข้มที่มาน้อยแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

หลักของการวัดเจตคติ

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2534 : 94-96) ได้กล่าวถึงหลักของการวัดเจตคติไว้ว่า หลักที่สำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในการสร้างและการประเมินผลของการวัด คือ

1. ความเป็นมิติเดียวกัน (Unidimensionality) หรือความเป็นอย่างเดียวกัน (Homogeneity)

ในที่นี้หมายความว่า มาตรวัด (Scale) ควรวัดสิ่งเดียวกันเท่าที่จะทำได้ ในกรณีของการวัดเจตคติ สิ่งที่เป็นปัญหาคือ เนื้อหาของข้อความแต่ละข้อที่ปรากฏให้เห็นอาจไม่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าข้อความนั้นจริง ๆ วัดอะไร ด้วยเหตุนี้จึงต้องใช้เทคนิคการศึกษาความสัมพันธ์ร่วม (correlation techniques) เพื่อกำหนดว่าข้อความต่าง ๆ เหล่านี้ มีการรวมกลุ่มกันอย่างไร และข้อความใดเป็นข้อที่วัดเรื่องนั้นได้ดีที่สุด

2. ความเป็นเส้นตรง (Linearity) และความมีช่วงเท่ากัน หรือดูเหมือนว่าจะมีช่วงเท่ากัน (Equal intervals or Equal-appearing intervals)

มาตรวัดที่ดีควรเป็นมาตรวัดที่สามารถเรียงตำแหน่งบุคคลบนเส้นตรงเดียวกัน เพื่อความสามารถในการเปรียบเทียบ และควรมีระบบการให้คะแนนที่หน่วยแต่ละหน่วยมีช่วงเท่ากัน ในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะกำหนดค่าคะแนนแต่ละข้อความให้มีช่วงที่แน่นอน เพื่อจะได้เปรียบเทียบกับค่าของข้อความอื่นได้ นอกจากนี้แล้วยังเป็นการยากที่จะกำหนดได้ว่าข้อความต่าง ๆ ที่ใช้ มีลักษณะเป็นมิติเดียวเชิงเส้นตรงหรือไม่ ในการวิจัยจึงนิยมใช้คะแนนที่มีลักษณะเป็นเชิงอันดับมากกว่าคะแนนที่มีระดับการวัดแบบช่วง

3. ความเชื่อถือได้ หรือความเชื่อมั่น (Reliability)

มาตรวัดอันเดียวกัน หากวัดสิ่งเดียวกันในเวลาใกล้เคียงกันควรให้ผลที่สอดคล้องกัน ความเชื่อมั่นของการวัดเจตคติส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความยาวของมาตรวัด ส่วนหนึ่งอยู่ที่ความหลากหลาย ยิ่งมีข้อความยาวและมีความหลากหลายมากเท่าใด ผลของการวัดจะคงที่มาก เพราะคนจะมีปฏิกิริยาต่อมาตรวัดครั้งที่สองแตกต่างไปจากปฏิกิริยาครั้งแรก ดังนั้นหากความสอดคล้องกันของคะแนน หรืออันดับมีถึงร้อยละ 80 ก็นับว่าใช้ได้และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

4. ความถูกต้องของการวัด หรือความเที่ยงตรง (Validity)

ในที่นี้หมายถึงมาตรวัดที่สร้างขึ้นมานั้นวัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ บางครั้งผู้สร้างมาตรวัดอาจมุ่งไปที่ความเป็นมิติเดียวกันของการวัด โดยรักษาเอาไว้แต่เฉพาะข้อที่มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยอาจต้องการสร้างมาตรวัดการชอบใช้อ่านาถ แต่หากไม่ระมัดระวังอาจหลงเอาด้วยการวัดการยอมรับอ่านาถ เป็นต้น

5. ความสามารถในการสร้างใหม่ได้ (Reproducibility)

ในที่นี้หมายถึง เมื่อได้คะแนนของการวัดแล้ว หากวิธีการวัดที่ใช้มีระบบดี จะสามารถทำนายได้ว่าคะแนนที่ได้นั้น ผู้ตอบตอบข้อความแต่ละข้ออย่างไร สามารถที่จะสร้างแบบแผนของคำตอบได้ถูกต้อง แต่ในบางครั้งก็เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะเจตคติบางอย่างไม่มีความเป็นมิติตีเดียวกัน คะแนนที่ได้จึงรวมกันไม่ได้

มาตราวัดเจตคติที่สร้างตามวิธีการของลิเคิร์ต

การวัดเจตคติโดยใช้มาตราวัดเจตคติ (Attitude Scale) ที่สร้างตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) นี้ เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุดวิธีการหนึ่ง (Koch. 1983 : 16) ทั้งนี้เพราะมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก รวมทั้งกระบวนการวัดก็ไม่มีความยากเหมือนวิธีการวัดแบบอื่น ๆ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2534 : 96-100) โดยมาตราวัดที่สร้างขึ้นตามวิธีการนี้จะประกอบด้วยข้อความ (Statement) ที่เกี่ยวข้องกับเป้าเจตคติ (Attitude Object หรือ Psychological Object) ที่เราต้องการวัดจำนวนหลาย ๆ ข้อ เพื่อให้ผู้ตอบแสดงการตอบสนองต่อข้อความนั้น ๆ ในแง่ของการเปิดเผยความรู้สึกว่าเขาเห็นด้วยกับข้อความนั้นหรือไม่ โดยมีระดับความเข้มต่าง ๆ กัน อาจเริ่มตั้งแต่ เห็นด้วยมากที่สุด (Strongly Agree) ไปจนถึง ไม่เห็นด้วยมากที่สุด (Strongly Disagree) หรือกลับกัน และอาจแบ่งระดับความเข้มออกเป็น 3 ระดับ, 4 ระดับ, 5 ระดับ หรืออื่น ๆ เช่น ในมาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ อาจให้ผู้ตอบเลือกตอบว่ามีความรู้สึกเช่นใดจาก เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น ซึ่งในการตรวจให้คะแนน สำหรับข้อความที่แสดงถึงเจตคติทางบวก อาจกำหนดให้เป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ แต่ถ้าข้อความดังกล่าวแสดงถึงเจตคติทางลบ ก็ให้คะแนน 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ดังนี้ เป็นต้น

ในการสร้างข้อความเพื่อให้เป็นสิ่งเข้าในมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตนี้ ลิเคิร์ต (Likert) ได้เสนอแนวทางไว้ดังต่อไปนี้ (Likert. 1967 : 90-91)

1. ข้อความทุกข้อต้องแสดงถึงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความปรารถนา (Desired Behavior) และต้องไม่ใช่ข้อความที่แสดงถึงข้อเท็จจริง (Fact) ดังนั้นข้อความที่เลือกใช้จึงต้องเกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก ความหวัง และความปรารถนา เป็นต้น
2. ควรเป็นข้อความที่ถามอย่างตรงไปตรงมา กระชับและชัดเจน ตลอดจนใช้คำศัพท์ที่ง่าย ๆ ไม่เป็นข้อความที่ใช้คำปฏิเสธซ้อน หรือข้อความที่อาจจะก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้ตอบ

3. ข้อความที่ใช้การครอบคลุมช่วงของเจตคติ (Attitude Continuum) ที่เราต้องการวัด โดยจะต้องไม่เป็นข้อความที่ผู้ตอบทั้งหมดจะเลือกตอบสนองในปลายข้างใดข้างหนึ่งของทางเลือก ทั้งนี้ต้องพยายามทำให้มาตราวัดที่สร้างขึ้นมีข้อความที่แสดงเจตคติทางบวก และลบ กระจายอยู่ทั่วตลอดช่วงของเจตคติ

4. หลีกเลี่ยงข้อความที่จะก่อให้เกิดผลการตอบที่แบ่งออกเป็นสองฝ่าย (Stereotyped Response) ทั้งนี้เพื่อให้สาเหตุจากการที่เราต้องการให้มีข้อความตลอดช่วงข้างขวาของเจตคติต่อเนื่องกันนั้น ส่งผลให้ข้อความ 2 ชุด ถูกแยกออกจากกันด้วยผลอันเกิดจากการตอบที่แยกฝ่ายอย่างเด็ดขาดได้ เช่น ข้อความครึ่งหนึ่งได้รับคำตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Approve) ขณะที่อีกครึ่งหนึ่งได้รับคำตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Disapprove) แต่ควรให้กระจายตลอดช่วงที่เป็นไปได้

5. ถ้าใช้ข้อความแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Statement) ตัวเลือกต่าง ๆ ควรผาดพิง (Involve) ถึงเป้าเจตคติตัวเดียวกัน

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2534 : 93) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างข้อความสำหรับใช้ในมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทไว้ว่า ผู้สร้างจะต้องพยายามเลือกข้อความให้มีความสมดุลกัน กล่าวคือ ให้ได้จำนวนใกล้เคียงกันในแต่ละด้าน หรือมิติ (Dimension) ของเจตคตินั้น และจะต้องให้ครอบคลุมปลายสุดทั้งสองข้างของเจตคติในสัดส่วนที่เท่า ๆ กัน ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้ ถือว่าเป็นหลักการสำคัญอย่างยิ่งของการวัดเจตคติตามวิธีการของลิเคิร์ท ทั้งนี้เพื่อให้ข้อความทั้งหมดในมาตราวัด เป็นตัวแทนที่ดีของข้อความต่าง ๆ อย่างแท้จริง

ในส่วนของวิธีการ หรือขั้นตอนในการสร้างมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท สามารถกล่าวถึงอย่างสังเขปได้ดังต่อไปนี้ (เชิดศักดิ์ โขวาสินธุ์, 2520 : 41-43 , ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2520 : 28-29, พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และฉิลก คิลกานนท์. 2526 : 25-26)

1. ตั้งวัตถุประสงค์ว่าต้องการวัดเจตคติของใคร ที่มีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่วัดนั้นให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง

3. สร้างข้อความ (Statement) วัดเจตคติให้ครอบคลุมคุณลักษณะต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 30 ข้อความ การเขียนข้อความควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ข้อความควรสั้น กระชับรัด ชัดเจน และรัดกุม

3.2 เขียนในรูปประโยคอย่างง่าย มากกว่ารูปประโยคประสม หรือรูป

ประโยคซับซ้อน

3.3 ข้อความแต่ละข้อต้องแสดงความคิดเพียงความคิดเดียว ที่สมบูรณ์ในตัวมันเอง

3.4 หลีกเลี่ยงข้อความที่อ้างอิงอดีตหรือสิ่งที่ผ่านมาแล้ว

3.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) หรือสามารถตีความได้ว่าเป็นจริง

3.6 หลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวม หรืออาจตีความได้มากกว่าหนึ่งอย่าง

3.7 หลีกเลี่ยงคำบางคำ เช่น ทั้งหมด เสมอ ๆ ไม่เคย เท่านั้น เพียงเล็กน้อย เป็นต้น

3.8 หลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในรูปประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจทำได้โดยผู้สร้างข้อความเอง หรือนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาว่าข้อความที่สร้างขึ้นครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการสร้างเพื่อวัดเรื่องนั้น ๆ หรือไม่ ภาษาที่ใช้กระชับรัดกุมเหมาะสมหรือไม่

5. ทำการทดลองขึ้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อดูว่ามีข้อความใดยังไม่ชัดเจน ต้องแก้ไขก่อนจะบรรจุลงในมาตราวัด นอกจากการตรวจสอบความชัดเจนของข้อความแล้ว ยังวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาอำนาจจำแนก และคัดเลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกสูง ๆ ไว้สร้างเป็นมาตราวัดเจตคติต่อไป

ทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ความหมายของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ในการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยา สิ่งที่เราต้องการจะวัดมักจะเป็นคุณลักษณะ (Trait) ต่าง ๆ ซึ่งเป็นคุณลักษณะภายใน (Latent Trait) ที่เราไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น ความสามารถในการคิดคำนวณ ทักษะในการอ่านจับใจความ เป็นต้น เรามักจะใช้ข้อสอบเป็นสื่อเพื่อกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมภายนอก ด้วยการตอบข้อสอบ (Response) เหล่านั้น เพื่อพิจารณาว่าบุคคลนั้นทำข้อสอบได้ถูกต้องกี่ข้อ จากนั้นจึงอนุมาน (Infer) จากจำนวนข้อสอบที่เขาตอบได้ถูกต้อง เพื่อโยงสรุปไปถึงความสามารถที่แท้จริง ซึ่งเป็นคุณลักษณะภายในของผู้ตอบ (สงบ ลักษณะ. 2525 : 47) ทฤษฎีการวัดผลที่ใช้ในการทำนาช หรืออธิบายความสามารถที่แท้จริง ที่ผ่านมามาจนถึงปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เน้นการประมาณค่า

คะแนนจริงหรือความสามารถที่แท้จริง โดยการนำคะแนนของกลุ่มผู้ตอบมาใช้ในการประมาณค่านั้น ได้ถูกมองว่าเป็นทฤษฎีที่ไม่เพียงพอต่อการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง (ส่งป ละครณะ. 2525 : 47) และมีจุดอ่อนหลายประการ ประการแรก ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เช่น ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ จะเปลี่ยนไปตามกลุ่มของผู้ตอบที่แตกต่างกันในด้านความสามารถ (Ability) (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 53) ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้แบบทดสอบฉบับดังกล่าว ใช้ได้เฉพาะกับกลุ่มผู้ตอบที่มีลักษณะเหมือนกันเท่านั้น ซึ่งนับว่าเป็นข้อจำกัดที่ทำให้การใช้แบบทดสอบอยู่ในวงจำกัดมาก (สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2525 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Hambleton. 1987) ประการที่สอง การเปรียบเทียบความสามารถที่ระดับหนึ่งซึ่งวัดจากข้อสอบ จำกัคงอยู่กับสถานการณ์ที่ผู้ตอบถูกทดสอบด้วย คือ ต้องใช้ข้อสอบชุดเดียวกันหรือเป็นคู่ขนาน และส่วนใหญ่ของข้อสอบมาตรฐานมักจะเหมาะสมกับผู้ตอบที่มีความสามารถปานกลาง แต่ไม่ให้การประมาณค่าความสามารถที่แน่นอนสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถสูง หรือต่ำ (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 53) และประการที่สาม เทคนิคการทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วไปไม่ได้ให้รากฐานเพื่อกำหนดว่า ผู้ตอบคนหนึ่งจะทำข้อสอบได้เพียงใด เมื่อได้เผชิญกับข้อสอบข้อหนึ่ง ยกเว้นเมื่อได้มีการใช้ข้อสอบนั้นแล้วกับกลุ่มผู้ตอบที่คล้ายคลึงกันกับบุคคลนั้น (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 53) นอกจากจุดอ่อน 3 ข้อนี้แล้ว ยังมีปัญหาอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น การออกแบบแบบทดสอบ (Test Design) การเทียบคะแนนจากแบบทดสอบ (Test Score Equating) และความลำเอียงของข้อสอบ (Item Bias) จึงทำให้นักทดสอบพยายามสำรวจและพัฒนาทฤษฎีที่เหมาะสมในการวัด จึงทำให้มุ่งไปที่ทฤษฎีคุณลักษณะภายใน (Latent Trait Theory) หรือภายในที่ชื่ออื่นที่เรีบกกันคือ ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory) ทฤษฎีโค้งแสดงลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve Theory) หรือทฤษฎีการทดสอบแบบใหม่ (Modern Test Theory) (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 54)

ผู้ริเริ่มเสนอแนวคิดและหลักการเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อสอบ คือ เฟอร์กูสัน และลอว์ลีย์ (Lord and Novick. 1968 : 369 ; citing Ferguson and Lawley. 1942, 1943) แต่ผู้ที่เริ่มแนะนำทฤษฎีอย่างจริงจัง คือ ลอร์ด (Frederick M. Lord) ในปี ค.ศ. 1952-1953 แต่ความก้าวหน้าในเรื่องนี้ในช่วง 20 ปีแรกเป็นไปอย่างเชื่องช้ามาก เนื่องจากความสลับซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ และการขาดแคลนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามทฤษฎี แต่ก็ได้มีผู้ที่สนใจศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้อีก เช่น

เบิร์นบอม (Birnbau. 1968), ราส์ช (Rasch. 1960, 1966) เป็นต้น (ผวจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 54-61)

โมเดล (Model) ที่ ลอร์ด (Lord) เสนอไว้เรียกว่า นอร์มัล โอจีฟ โมเดล (Normal Ogive Model) เป็นโมเดลที่กล่าวถึงพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) 2 ตัว คือ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก แต่เนื่องจากวิธีการคำนวณค่อนข้างยุ่งยาก จึงไม่เป็นที่นิยม ส่วน ราส์ช (Rasch) ได้ทำการศึกษา และเสนอแนวคิดในรูปแบบพารามิเตอร์ตัวเดียว คือ ค่าความยาก ซึ่งเรานิยมเรียกโมเดลดังกล่าวว่า ราส์ช โมเดล (Rasch Model) ขณะที่ เบิร์นบอม (Birnbau) ได้นำเสนอ โลจิสติก โมเดล (Logistic Model) ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ 2 ตัว เหมือนกับวิธีการของ ลอร์ด แต่โมเดลของเบิร์นบอมนี้คำนวณได้ง่ายกว่าโมเดลของลอร์ด จึงทำให้เป็นที่นิยมและใช้กันแพร่หลาย โดยได้มีการพัฒนาโมเดลนี้ต่อมาอีก เช่น การดัดแปลงใช้กับพารามิเตอร์ตัวเดียว และพารามิเตอร์สามตัว (Warm. 1978 : 19-21 ; Baker. 1992 : 7-23 ; ผวจิต อินทสุวรรณ. 2525 : 57-65)

ในระยะต่อมาได้มีการนำทฤษฎีการตอบข้อสอบไปประยุกต์ใช้กับข้อสอบที่ให้คะแนนแบบหลายค่า (Polychotomous) เช่น Grade Response Model (Samejima. 1969), Rating Scale Model (Andrich. 1978a, 1978b), Dispersion Model (Andrich. 1982), Partial Credit Model (Masters. 1982), Contrinuous Rating Model (Mueller. 1987), Succesive Interval Model (Rost. 1988), Generalized Partial Credit Model (Muraki. 1992) และอื่น ๆ รวมทั้งการประยุกต์ใช้กับเครื่องมือวัดที่มีหลายมิติ หรือที่เรียกว่า Multidimensional IRT Model (Bock and Lieberman. 1970) ซึ่งแต่ละโมเดลต่างก็มีเงื่อนไขเฉพาะ ข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกันไป (Baker. 1992 : 222-250 ; Dodd and Koch. 1994 : 873-874)

หลักการของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) มีความเชื่อเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) เช่น ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) หรือค่าการเดา (c) ของข้อสอบแต่ละข้อ ว่าเป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ประจำและคงที่พอสมควรในตัวข้อสอบนั้น ฉะนั้นค่าพารามิเตอร์เหล่านี้จึงไม่ควรแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่ม

ตัวอย่าง (Sample-free) และในทำนองเดียวกัน ค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ (Person Parameter) หรือคุณลักษณะ (Trait) หรือความสามารถ (Ability) ที่แท้จริงของผู้ตอบ ก็เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวผู้ตอบนั้นจริง จึงไม่ควรแปรเปลี่ยนไปตามชุดของข้อสอบที่เลือกใช้ (Test-free) แต่เนื่องจากความสามารถของผู้ตอบเป็นคุณลักษณะแฝง (Latent Trait) ซึ่งเราไม่สามารถที่จะวัดหรือสังเกตได้โดยตรง (Unobservable) จึงจำเป็นต้องใช้การพยากรณ์ (Predict) หรืออธิบาย (Explain) คุณลักษณะดังกล่าว โดยอาศัยผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ (Test Performance) หรือคะแนน (Score) ซึ่งเป็นสิ่งที่เราสามารถสังเกตหรือวัดได้ (Observable) (Lord and Novick. 1968 : 358 ; Hambleton and Cook. 1977 : 75 ; Hambleton and Swaminathan. 1985: 9 ; สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2527 : 98 ; คำส ธีรยงฉ. 2534 : 21)

นักวัดผลจึงได้พยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ หรือคะแนน (Test Performance or Score) กับปริมาณความสามารถ (Ability) ของผู้ตอบแต่ละคน เพื่อเขียนออกมาเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) (Hambleton and Cook. 1977 : 75 ; Wright and Stone. 1979 : 13 ; Hambleton and Swaminathan. 1985: 9) ความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ กับปริมาณความสามารถของผู้ตอบ สามารถเขียนในรูปของความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไปได้ดังนี้ (Lord. 1982 : 141)

$$P = f(U_i \mid \theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k; p_j)$$

เมื่อ P แทน ผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ (Test Performance)

f แทน ฟังก์ชัน (Function)

U_i แทน ผลการตอบข้อสอบข้อที่ i ตอบถูก $U_i=1$ ตอบผิด $U_i=0$

$\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_k$ แทน ระดับความสามารถ (Ability หรือ Trait) ที่ 1, 2, 3, ..., k

p_j แทน ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบข้อที่ j

เนื่องจากความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นเพียงฟังก์ชัน (Function) ความสัมพันธ์ในลักษณะทั่ว ๆ ไป นักวัดผลการศึกษาจึงต้องหาโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อให้แทนฟังก์ชันความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นต่าง ๆ ดังนี้

ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อสอบ

ในการที่จะใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบได้นั้น (ในที่นี้หมายถึง Unidimensional Item Response Theory) จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข หรือข้อตกลงเบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. ความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality) ของแบบทดสอบ

สมมติว่าความสามารถของคน (Ability or Trait) มีทั้งหมด k อย่าง ซึ่งความสามารถแต่ละอย่างนี้ต่างก็ส่งผลต่อการตอบข้อสอบข้อต่าง ๆ ที่รวมกันเป็นแบบทดสอบ ถ้าผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ (Test Performance) หรือคะแนนของผู้ตอบสามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถใด ๆ เพียงความสามารถเดียวก็มีความเพียงพอแล้ว เราจะเรียกเงื่อนไขว่า ความเป็นมิติเดียว (Hambleton and Swaminatan. 1985 : 16) สำหรับในทางปฏิบัติ ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องวัดในคุณลักษณะ (Trait) เดียว อย่างไรก็ตาม แฮมเบิลตัน และสวามินาธาน (Hambleton and Swaminatan. 1985 : 16-17) กล่าวว่าข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ไม่ได้เข้มงวดนัก ขอให้มึลักษณะเด่น (Dominant) ที่จะวัดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งก็ใช้ได้ ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คราสเกอร์และพาร์สันส์ และเรคเคส (McCauley and Mendoza. 1985 : 390 ; citing Drasgow and Parsons. 1983; Reckase. 1979) ที่พบว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ยังสามารถกระทำได้ เมื่อการวัดนั้นอาจจะมีแนวโน้มไปทางหลายมิติบ้างเล็กน้อย จากการศึกษาของ บัจาร์, วิสส์ และคิงส์เบอรี (Warm. 1978 : 102 citing Bejar, Weiss and Kingsbury. 1977) ในรายวิชาชีววิทยาเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน คือ เคมี เซล และพลังงาน พบว่า แบบทดสอบดังกล่าวมีความเป็นมิติเดียว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อหาวิชาเคมีเป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับเซลล์ และเนื้อหาเกี่ยวกับเซลล์ทำให้เข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับพลังงาน ดังนั้นข้อสอบที่วัดความรู้ว่าเป็นเหตุเป็นผลกัน และเป็นเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ก็ถือว่ามีความเป็นมิติเดียวกันได้ วิธีการตรวจสอบว่าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวหรือไม่สามารถตรวจสอบได้หลายวิธี วิธีการหนึ่ง คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) โดยการสังเกตว่าค่าไอเก้น (Eigen Value) ค่าสูงสุด แตกต่างจากค่าอื่น ๆ อย่างชัดเจนหรือไม่ (Hambleton and Trumb. 1973 : 195-211; Reckase. 1979 : 207-230)

2. ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Local Independent)

หมายถึงความน่าจะเป็น (Probability) ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกตกลงเป็นอิสระจากกัน นั่นคือ การตอบข้อสอบข้อหนึ่งข้อใดได้ถูกหรือผิดจะไม่มีผลต่อการตอบ

ห้อยอื่น ๆ ด้วย (Lord. 1980 : 23 ; Hambleton and Swaminatan. 1985 : 23) หรือจะกล่าวในเชิงคณิตศาสตร์ได้ว่า ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ หมายถึงสภาวะที่ความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อสอบถูกต้องทั้งหมด มีค่าเท่ากับผลคูณของความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อสอบถูกต้องเป็นรายข้อ (Lord. 1980 : 19 ; Hambleton and Swaminatan. 1985 : 23) ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบมีความสำคัญต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ อย่างมาก ถ้าขาดความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบแล้ว ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ประมาณได้จะมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง อย่างไรก็ดีตาม แมคโดนัลด์ (McDonald. 1982 : 22) และ แฮมเบิลตัน และสวามินาทาน (Hambleton and Swaminatan. 1985 : 23) กล่าวไว้ตรงกันว่า ถ้าแบบทดสอบมีความเป็นมิติเดียวแล้ว ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบก็จะเกิดขึ้นตามไปด้วย

3. ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบจะตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับโค้งแสดงลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve : ICC) ในแต่ละโมเดล (Model) ที่เลือกใช้

โค้งแสดงลักษณะของข้อสอบเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง กับระดับความสามารถที่วัดได้โดยใช้ชุดของข้อสอบ หรือแบบทดสอบนั้น (Hambleton and Swaminatan. 1985 : 25) ทั้งนี้ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกต้องจะขึ้นอยู่กับโค้งแสดงลักษณะของข้อสอบ ในแต่ละโมเดลที่เลือกใช้ โดยที่รูปร่าง (Shape) ของโค้งแสดงลักษณะของข้อสอบในแต่ละข้อมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยน (Invariant) ไปตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ (Hambleton and Cook. 1977 : 80) ฉะนั้นจึงทำให้ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกต้องในแต่ละข้อไม่แปรเปลี่ยนด้วย คุณสมบัตินี้ถือเป็นลักษณะเด่นของโมเดลต่าง ๆ ในทฤษฎีการตอบข้อสอบ โค้งแสดงลักษณะของข้อสอบมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับโมเดลที่เลือกใช้ว่า โมเดลนั้น ๆ มีพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) กี่ตัว เช่น หนึ่งตัว สองตัว หรือสามตัว (Hambleton and Swaminatan. 1985 : 25-27)

พารามิเตอร์ (Parameter) ในทฤษฎีการตอบข้อสอบ

พารามิเตอร์ในทฤษฎีการตอบข้อสอบแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) เช่น ความยาก (b_i) อำนาจจำแนก (a_i) สัมประสิทธิ์การเดา (c_i) ความรอบคอบ (σ_i) และพารามิเตอร์ของผู้ตอบ (Person Parameter)

ได้แก่ ระดับความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้ตอบ (θ_n หรือ ρ_n) ซึ่งพหุคูณของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ มีดังนี้ (Hambleton and Cook. 1977 : 81 ; Hambleton and Swaminathan. 1985 : 36-39 ; ชาติชาย กุ๊กติโมตรี. 2533 : 17)

1. ความยาก (b_i) มีค่าตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -2.0 ถึง +2.0 ค่าที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบง่าย และค่าที่เป็นบวกแสดงว่าข้อสอบยาก
2. อำนาจจำแนก (a_i) มีค่าตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง +2.0 เพราะค่าที่เป็นลบแสดงว่าข้อสอบไม่ดี ต้องตัดทิ้ง ค่าเป็นศูนย์แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นไม่มีอำนาจจำแนก หรือมีอำนาจจำแนกต่ำ ค่า +2.0 แสดงว่าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

3. สัมประสิทธิ์การเดา (c_i) เป็นค่าแสดงความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง โดยไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 โดยจะคัดเลือกไว้เฉพาะข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์การเดาน้อยกว่า 0.3

4. ความรอบคอบ (χ_i) เป็นค่าที่แสดงถึงความรอบคอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าน้อยกว่า 1

5. ระดับความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้ตอบ (θ_n หรือ ρ_n) ส่วนมากจะมีค่าอยู่ระหว่าง -3.0 ถึง +3.0 ค่าที่เป็นลบแสดงว่ามีความสามารถ หรือคุณลักษณะนั้นต่ำ และค่าที่เป็นบวกแสดงว่ามีความสามารถ หรือคุณลักษณะนั้นสูง

อนึ่ง เนื่องจากข้อตกลงเบื้องต้น และพารามิเตอร์ที่กล่าวมานี้ มีความหมายเด่นชัดเฉพาะกรณีข้อสอบนั้น ๆ ให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous) เพราะเป็นกรณีเริ่มแรกของการใช้ทฤษฎีการตอบข้อสอบ อย่างไรก็ตามในการประยุกต์ทฤษฎีเพื่อใช้กับข้อสอบที่ให้คะแนนแบบหลายค่า (Polychotomous) ข้อตกลงเบื้องต้นทั้งหมดก็เทียบเคียงในทางองเดียวกัน แตกต่างกันเพียงรายละเอียดปลีกย่อย เกี่ยวกับเงื่อนไขเฉพาะของแต่ละโมเดลเท่านั้น ในส่วนของพาเชียล เครดิต โมเดล นั้น ผู้วิจัยจะได้กล่าวถึงประเด็นเหล่านี้ในรายละเอียดที่เด่นชัดยิ่งขึ้นต่อไป

พาเชียล เครดิต โมเดล (PARTIAL CREDIT MODEL : PCM)

มาสเตอร์ (Masters) เป็นผู้พัฒนาโมเดลนี้ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1982 โดยการขยายแนวความคิดมาจาก ราล์ช โมเดล (Rarsh Model) ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับข้อสอบที่ให้คะแนนแบบสองค่า (0-1) เพื่อให้สามารถนำไป

วิเคราะห์ข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นลำดับขั้น (Ordered Performance Levels) หรือข้อสอบที่มีลำดับขั้นของการตอบ (Ordered Response Categories) หลาษ ๗ ระดับ (Masters and Wright. in press)

ราล์ฟ โมเดล (Rasch Model) พัฒนาขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์ชาวเดนมาร์ก ชื่อ จอร์จ ราล์ฟ (George Rasch) ในปี ค.ศ. 1953 (Wright and Linacre. 1991 : 1) โมเดลนี้มีจุดเด่นที่สำคัญ 3 ประการ (Hambleton. 1989 : 157 ; citing Rasch. 1960, 1966) ประการแรก คือ การที่มีจำนวนของพารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item Parameter) น้อยกว่าโมเดลอื่น ๆ จึงง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ประการที่สอง คือ มีปัญหาคงที่เกิดจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบน้อยกว่าการใช้โมเดลอื่น ๆ และประการสุดท้ายคือ มีคุณสมบัติในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และพารามิเตอร์ของผู้ตอบ (Person Parameter) แยกเป็นอิสระจากกันอย่างสมบูรณ์ ซึ่งราล์ฟ เรียกคุณสมบัตินี้ว่า "Specific Objectivity"

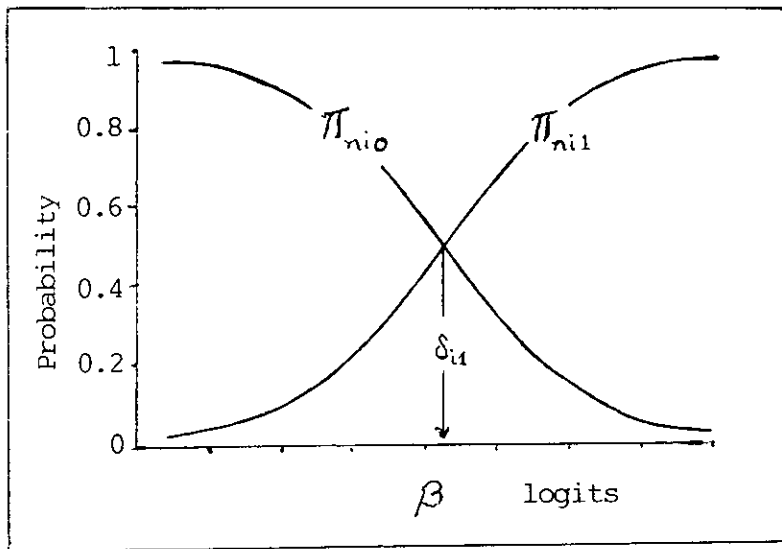
ราล์ฟ โมเดลนี้เกิดขึ้นจากแนวคิดที่ว่า ผู้ตอบมีความสามารถ หรือมีคุณลักษณะ (Ability or Trait : θ_n) ในระดับหนึ่งแฝงอยู่ และข้อสอบแต่ละข้อก็มีความยากประจำข้อ (Difficulty : δ_i) แฝงอยู่เช่นเดียวกัน ดังนั้นพฤติกรรมการตอบข้อสอบของแต่ละบุคคลจึงขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างความสามารถของผู้ตอบคนนั้น (θ_n) กับความยากของข้อสอบ (δ_i) ถ้าระดับความสามารถของเขามีมากกว่าระดับความยากของข้อสอบแล้ว ความน่าจะเป็นที่เขาจะตอบข้อสอบได้ถูกต้องก็มีมากกว่า 0.5 แต่ถ้าระดับความสามารถของเขามีน้อยกว่าระดับความยากของข้อสอบ ความน่าจะเป็นที่จะตอบข้อสอบได้ถูกต้องย่อมมีน้อยกว่า 0.5 และเมื่อเขามีระดับความสามารถพอ ๆ กับระดับความยากของข้อสอบ ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องจะมีค่าเท่ากับ 0.5 (Wright and Stone. 1979 : 12) จากแนวคิดดังกล่าวสามารถเขียนแทนได้ด้วยโมเดลทางคณิตศาสตร์ดังนี้ (Wright and Stone. 1979 : 15)

$$P\{X_{ni} = 1 \mid \theta_n, \delta_i\} = \frac{\exp(\theta_n - \delta_i)}{1 + \exp(\theta_n - \delta_i)}$$

เมื่อ $P\{X_{ni} = 1 \mid \theta_n, \delta_i\}$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ซึ่งมี
 ความสามารถเท่ากับ θ จะตอบข้อสอบ
 ข้อที่ i ได้ถูกต้อง (ได้ 1 คะแนน)
 θ_n แทน ระดับความสามารถของผู้ตอบคนที่ n
 δ_i แทน ความยากของข้อสอบข้อที่ i

ในกรณีที่ข้อสอบมีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า หรือมีจำนวนของลำดับขั้นของ
 คะแนนผลการตอบ (Ordered Performance Levels) เพียง 2 ระดับ คือ ตอบถูกได้
 1 คะแนน และตอบผิด ได้ 0 คะแนน กรณีเช่นนี้ถือเป็นข้อสอบที่มี 1 ขั้น (One-Step
 Item) ดังนั้นการที่ผู้ตอบจะตอบได้ถูกต้องเขาต้องผ่านขั้นที่ 1 หรือมีความสามารถสูงกว่า
 ค่าความยากประจำขั้นนี้ให้ได้เสียก่อน (ในกรณีที่ข้อสอบมีเพียงหนึ่งขั้น ค่าความยากประจำ
 ขั้นที่ 1 คือค่าความยากของข้อสอบนั้น ; $\delta_{11} = \delta_i$)

ถ้ากำหนดให้ π_{n10} แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อสอบข้อที่ i
 ได้ 0 คะแนน และ π_{n11} แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อสอบข้อที่ i
 ได้ 1 คะแนน ในกรณีของข้อสอบที่มีเพียง 1 ขั้น (Step) หรือ 2 ระดับ (level) เช่นนี้
 จะได้ว่า $\pi_{n10} + \pi_{n11} = 1$ และเราสามารถเขียนกราฟแสดงความน่าจะเป็นของผู้ตอบ
 คนที่ n ที่จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ 0 คะแนน (π_{n10}) และความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่
 n ที่จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ 1 คะแนน (π_{n11}) หรือที่นิยมเรียกว่า โค้งแสดงลักษณะของ
 ลำดับขั้น (Operating Characteristic Curves ; OCCs) หรือโค้งแสดงความน่า
 จะเป็นในการตอบแต่ละลำดับขั้น (Category Probability Curves) ซึ่งในที่นี้มีจำนวน
 ของลำดับขั้นเพียง 2 ระดับ คือ "0 คะแนน" และ "1 คะแนน" ได้ดังภาพประกอบ 1

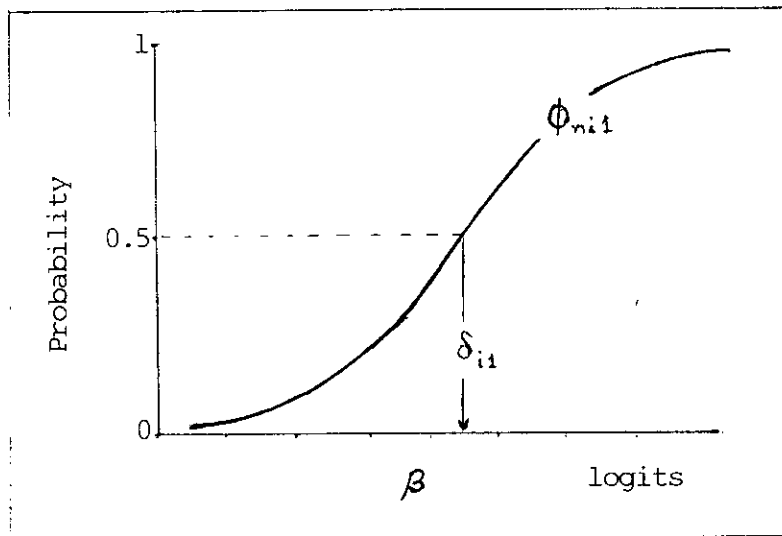


ภาพประกอบ 1 โค้งแสดงลักษณะของลำดับชั้น ของข้อสอบที่มีจำนวนของลำดับชั้น 2 ระดับ

เนื่องจาก "ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน 1 มากกว่า 0 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i " หรือ "ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะผ่านขั้นที่ 1 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i " (ϕ_{n11}) มีค่าเท่ากับ

$$\phi_{n11} = \frac{\pi_{n11}}{\pi_{n10} + \pi_{n11}} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_{i1})}{1 + \exp(\beta_n - \delta_{i1})}$$

ดังนั้นในการฝึกที่ข้อสอบแต่ละข้อมีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (0-1) เช่นนี้ เราจะได้ว่า $\pi_{n10} + \pi_{n11} = 1$ ซึ่งจะทำให้ $\phi_{n11} = \pi_{n11}$ (Wright and Masters. 1982 : 39)



ภาพประกอบ 2 โค้งแสดงความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน 1 มากกว่า 0 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i (หรือ โค้งแสดงความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะผ่านขั้นที่ 1 ในการตอบข้อสอบข้อที่ i) ; ϕ_{ni1}

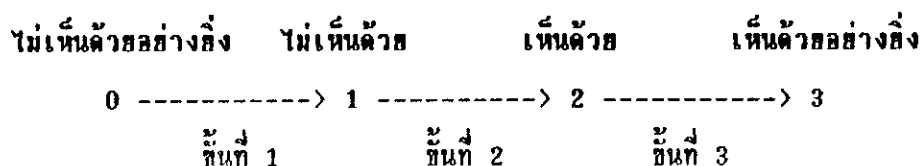
แต่เมื่อข้อสอบที่ใช้ มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า เช่น ให้คะแนน 0, 1, 2 และ 3 คะแนน เช่น ข้อสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อหนึ่ง ต้องการให้หาคำตอบของ $\sqrt{(9.0/0.3)} - 5 = ?$ และในการตรวจให้คะแนน ได้กำหนดลำดับขั้นของคะแนนผลการตอบไว้ 4 ระดับ (Level) ดังนี้ (Masters. 1982 : 155)

เมื่อไม่สามารถตอบขึ้น (Step) ได้ถูกต้อง	ได้ 0 คะแนน
ทราบว่า $9.0/0.3 = 30$ (ผ่านขั้นที่ 1)	ได้ 1 คะแนน
ทราบว่า $30 - 5 = 25$ (ผ่านขั้นที่ 2)	ได้ 2 คะแนน
ทราบว่า $\sqrt{25} = 5$ (ผ่านขั้นที่ 3)	ได้ 3 คะแนน

จากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อนี้ จะเห็นได้ว่า ในการตรวจให้คะแนนผลการตอบ ได้มีการกำหนดคะแนนไว้หลายค่า และมีลักษณะเป็นลำดับขั้น (Ordered Performance Levels) กล่าวคือ ผู้ตอบที่ได้ 0 คะแนน คือผู้ที่ไม่ตอบหรือตอบผิดในขั้นที่ 1 (ไม่ผ่านขั้นที่ 1) ในทำนองเดียวกันผู้ตอบที่ได้ 1 คะแนน คือผู้ที่สามารถตอบถูกในขั้นที่ 1 แต่ตอบผิดในขั้นที่ 2 (ไม่ผ่านขั้นที่ 2) และการที่จะได้ 2 หรือ 3 คะแนน ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน

ในกรณีนี้ โค้งแสดงลักษณะของลำดับขั้น (OCCs) จึงไม่ได้มีเพียงเส้นโค้งของ π_{n10} และ π_{n11} เท่านั้น แต่ยังมี π_{n12} และ π_{n13} อีกด้วย มาสเตอร์ (Masters) จึงได้พัฒนา พาเช็ล เครดิต โมเดล ขึ้นมา เพื่อใช้กับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบหลายค่าดังกล่าว ทั้งนี้ด้วยหวังว่าในการตรวจให้คะแนนเช่นนี้จะทำให้สามารถประมาณค่าความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้ตอบได้แม่นยำกว่าการตรวจให้คะแนนแบบสองค่าอย่างง่าย (Simple Pass/Fail Score) ตามแบบที่นิยมปฏิบัติกันมา (Masters. 1982 : 150 ; Masters. 1988 : 17)

นอกจากนำไปใช้กับข้อสอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังที่ได้กล่าวมานั้น พาเช็ล เครดิต โมเดล ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับมาตรวัดเจตคติที่มีลักษณะของการตอบเป็นแบบลำดับขั้น (Ordered Response Categories) ได้อีกด้วย (Masters. 1982 : 156) ดังตัวอย่าง



ในการตอบข้อความวัดเจตคติข้อหนึ่ง ถ้าผู้ตอบคนหนึ่งตอบว่า "เห็นด้วย" กับข้อความนั้น สามารถพิจารณาได้ว่าเขามีระดับของการ "ไม่เห็นด้วย" มากกว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" (ผ่านขั้นที่ 1) และระดับของการ "เห็นด้วย" มากกว่า "ไม่เห็นด้วย" (ผ่านขั้นที่ 2) แต่ระดับของการ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ยังไม่มากไปกว่าการ "เห็นด้วย" (ไม่ผ่านขั้นที่ 3) หรืออาจกล่าวอย่างง่ายได้ว่า การที่เขา "เห็นด้วย" แสดงว่าเขามีความรู้สึกผ่านลำดับขั้น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" และ "ไม่เห็นด้วย" มาแล้ว (ผ่านขั้นที่ 1 และ 2) แต่ยังไม่น่าพอที่จะก้าวไปสู่การ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" (ไม่ผ่านขั้นที่ 3)

การพัฒนาพาเช็ล เครดิต โมเดล เพื่อนำมาใช้กับข้อสอบหรือข้อความที่มีคะแนนหรือมีลักษณะของการตอบเป็นลำดับขั้น เช่น ข้อความวัดเจตคติ ที่มี 3 ขั้น (Step) หรือมีจำนวนของลำดับขั้นของการตอบ รวม 4 ระดับ (Level) คือ 0, 1, 2 และ 3 นี้ เริ่มจากการนำ ราชส์ โมเดล เข้ามาช่วยในการอธิบายถึงความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน 1 มากกว่า 0 (ผ่านขั้นที่ 1) ในการตอบข้อความที่ i (ϕ_{n1i}) ดังนี้ (Wright and Masters. 1982 : 39)

$$\phi_{n11} = \frac{\pi_{n11}}{\pi_{n10} + \pi_{n11}} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_{11})}{1 + \exp(\beta_n - \delta_{11})}$$

เมื่อ ϕ_{n11} แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้คะแนน 1
มากกว่า 0 (ผ่านขั้นที่ 1) ในการตอบข้อความที่ i

π_{n10} แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อความที่ i
ได้ 0 คะแนน

π_{n11} แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อความที่ i
ได้ 1 คะแนน

β_n แทน ระดับเจตคติของผู้ตอบคนที่ n

δ_{11} แทน ค่าความยากประจำขั้นที่ 1 (First Step) ของ
ข้อความที่ i

เนื่องจาก $\pi_{n10} + \pi_{n11} < 1$ ทั้งนี้เพราะผลรวมของความน่าจะเป็นของการ
ตอบในลำดับขั้นทั้งสองนี้ เป็นเพียงความน่าจะเป็นที่จะได้ 0 คะแนน กับ 1 คะแนน เท่านั้น
ในที่นี้ ข้อความดังกล่าวไม่ได้มีเพียงสองลำดับขั้น แต่ยังมีความน่าจะเป็นที่จะได้ 2 คะแนน
และ 3 คะแนน อีกด้วย ซึ่งเราสามารถคำนวณหาความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะ
ได้คะแนน x มากกว่า $x-1$ (ผ่านขั้นที่ x) ในการตอบข้อความที่ i ได้จากสมการทั่วไปดังนี้
(Wright and Masters. 1982 : 42)

$$\phi_{nix} = \frac{\pi_{nix}}{\pi_{nix-1} + \pi_{nix}} = \frac{\exp(\beta_n - \delta_{ix})}{1 + \exp(\beta_n - \delta_{ix})}$$

เมื่อ $x = 1, 2, 3, \dots, m_i$

จากสมการของ ϕ_{nix} และจากการที่ $\sum_{x=0}^{m_i} \pi_{nix} = 1$ จะได้ว่า
 $x=0$

$$\pi_{ni,x} = \frac{\exp \left[\sum_{k=0}^x (\beta_n - \delta_{ik}) \right]}{\sum_{h=0}^{m_i} \exp \left[\sum_{k=0}^h (\beta_n - \delta_{ik}) \right]}, \quad x = 0, 1, 2, \dots, m_i$$

เมื่อ $\pi_{ni,x}$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อความที่ i ได้ x คะแนน

$\pi_{ni,x-1}$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ n ที่จะตอบข้อความที่ i ได้ $x-1$ คะแนน

x แทน คะแนนที่ได้จากการตอบในแต่ละลำดับชั้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ $0, 1, 2, \dots, m_i$ ตามลำดับ

δ_{ik} แทน ค่าความยากประจำชั้นที่ k ของข้อความที่ i

β_n แทน ระดับเจตคติของผู้ตอบคนที่ n

โดยกำหนดให้

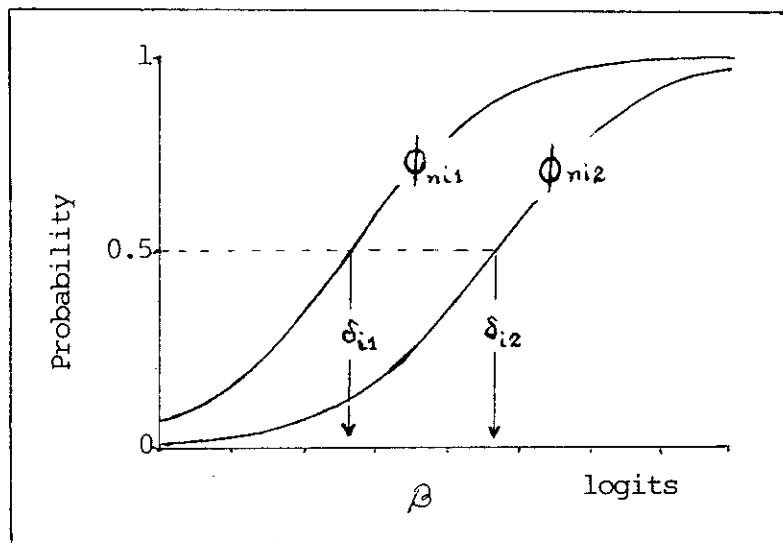
$$\sum_{k=0}^0 (\beta_n - \delta_{ik}) \equiv 0 \quad \text{และ} \quad \sum_{k=0}^h (\beta_n - \delta_{ik}) \equiv \sum_{k=1}^h (\beta_n - \delta_{ik})$$

(Wright and Masters. 1982 : 42-43 ; Masters. 1988 : 20 ; Masters and Wright. in press)

เส้นโค้งของ $\phi_{ni,x}$ นี้ มีความเกี่ยวข้องกับค่าความยากประจำชั้น (Item Step Difficulties) อย่างยิ่ง เพราะ ณ ระดับเจตคติ (β) ที่ทำให้ $\phi_{ni,x}$ มีค่าเท่ากับ 0.5 จะแสดงถึงค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความนั้น ๆ ด้วย เพราะเป็นจุดที่ความน่าจะเป็นในการเลือกตอบในลำดับชั้นที่ $x-1$ และ x มีค่าเท่ากัน ซึ่งหากผู้ตอบมีระดับเจตคติ

สูงชันกว่าจุดนี้แม้เพียงเล็กน้อย ความน่าจะเป็นที่เข่าจะเลือกตอบในลำดับขั้นที่ x จะมีมากกว่า $x-1$ ทันที

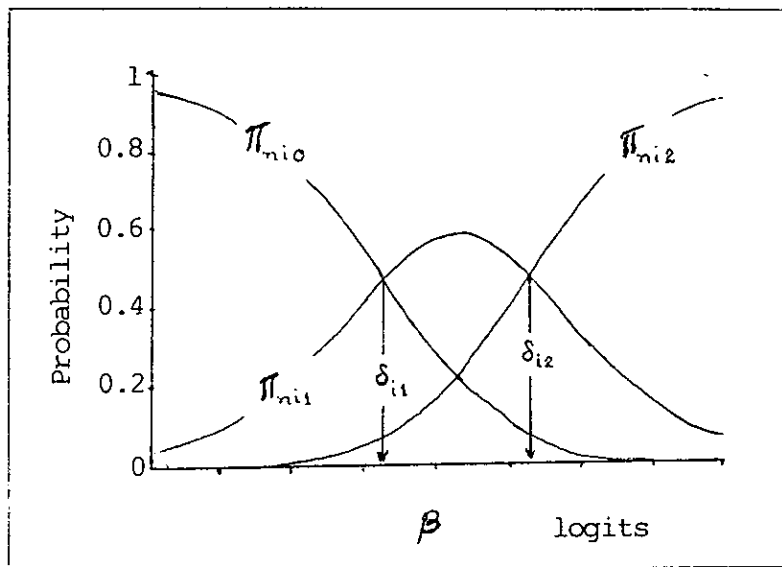
ตัวอย่างเส้นโค้งของ ϕ_{ni1} และ ϕ_{ni2} ในข้อความที่มี 2 ขั้น (Two-step Item) หรือมีจำนวนของลำดับขั้น 3 ระดับ (Three-category Item) คือ ให้คะแนน 0, 1 และ 2 คะแนน ปรากฏดังภาพประกอบ 3 (Wright and Masters. 1982 : 43)



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างเส้นโค้งของ ϕ_{ni1} และ ϕ_{ni2}

จากภาพประกอบ 3 ในกรณีนี้เราจะเห็นได้ว่าความยากประจำขั้นที่ 2 ของข้อความนี้มีค่ามากกว่าความยากประจำขั้นที่ 1 ($\delta_{i2} > \delta_{i1}$) แต่มีความเป็นไปได้ที่ข้อความอื่น ๆ อาจจะมีค่าความยากประจำขั้นที่ 1 มากกว่าค่าความยากประจำขั้นที่ 2 เพราะหลักการสำคัญของพาเซิล เครดิต โมเดล ต้องการเพียงให้ข้อความมีลักษณะของการตอบเรียงตามลำดับขั้น (Ordered in Sequence) โดยไม่จำเป็นว่าข้อความนั้นจะมีค่าความยากประจำขั้นต่าง ๆ เรียงลำดับกันตามความมากน้อยหรือไม่ (Masters. 1982 : 173 ; Dodd and Koch. 1987 : 373 ; Masters and Wright . in press)

นอกเหนือจากเส้นโค้งของ ϕ_{nix} แล้ว เส้นโค้งแสดงลักษณะของลำดับขั้น ($\pi_{ni,x}$) ก็มีความสัมพันธ์กับค่าความยากประจำขั้นต่าง ๆ เช่นเดียวกัน (Wright and Masters. 1982 : 44) ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ตำแหน่งของค่าความยากประจำชั้นที่ x ที่พิจารณาได้จากโค้งแสดง
ลักษณะของลำดับชั้น ($\pi_{ni,x}$)

จากภาพประกอบ 4 เราจะพบหลักการที่สำคัญว่าค่าความยากประจำชั้นที่ x (δ_{ix}) คือ คะแนนโลจิท (β) ณ จุดตัด (Intersect) ของเส้นโค้งของ $\pi_{ni,x-1}$ กับ $\pi_{ni,x}$ (จุดที่ทำให้ $\pi_{ni,x-1} = \pi_{ni,x}$) (Masters. 1982 :162 ; Masters and Wright. in press) ดังนั้นในการนี้ ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 (δ_{i1}) คือ คะแนนโลจิท (β) ณ จุดที่ $\pi_{ni0} = \pi_{ni1}$ และค่าความยากประจำชั้นที่ 2 (δ_{i2}) คือ คะแนนโลจิท (β) ณ จุดที่ $\pi_{ni1} = \pi_{ni2}$

ในทางปฏิบัติ เราจะทำการประมาณค่าความยากประจำชั้น (δ_{ix}) ก่อน จากนั้นจึงคำนวณค่าของโค้งแสดงลักษณะของลำดับชั้น ($\pi_{ni,x}$) เหล่านี้ ตลอดช่วงเจตคติ (β) ที่ต่อเนื่องกัน (Attitude Continuum) (Masters and Wright. in press) เพื่อนำค่าของ $\pi_{ni,x}$ รวมทั้งค่าประมาณพารามิเตอร์ของข้อความ และของผู้ตอบ ไปใช้ในการคำนวณค่าสถิติความเหมาะสมกับโมเดล ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าหรือค่าสถิติอื่น ๆ ซึ่งจะได้อีกกล่าวถึงโดยละเอียดต่อไป

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในพาเลียล เครดิต โมเดล

วิธีการประมาณค่าความยากประจำข้อ ($\hat{\theta}_{ix}$) และระดับความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้ตอบ ($\hat{\theta}_n$) ของโมเดลที่ใช้กับข้อสอบ หรือข้อคำถามที่ให้คะแนนแบบหลายค่า (Polychotomous) ที่พัฒนามาจาก ราสส์ โมเดล เช่น เรตติง สเกล โมเดล (Rating Scale Model) และ พาเลียล เครดิต โมเดล นี้ มีอยู่ 4 วิธี (Wright and Masters. 1982 : 60-62 ; องอาจ นัยวัฒน์. 2535 : 44-45) คือ

1. วิธี PROX (Cohen's Approximation Procedure ; PROX) เป็นวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบง่าย สามารถคำนวณได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ ถ้าข้อมูลที่น่าสนใจมีจำนวนไม่มากนัก และยังเป็นวิธีที่แสดงให้เห็นถึงหลักการสำคัญต่าง ๆ ภายใต้การวิเคราะห์ค่าประมาณคุณลักษณะประจำข้อ (Item Calibration) และค่าประมาณคุณลักษณะของผู้ตอบ (Person Measure) จากราสส์ โมเดล ได้ดีอีกด้วย โดยค่าทั้งสองที่ประมาณได้จากวิธีนี้ถูกกำหนดให้อยู่บนมาตราวัดเชิงเส้นเดียวกัน (Common Linear Scale) และเป็นอิสระจากแบบทดสอบและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ กล่าวคือค่าประมาณคุณลักษณะประจำข้อและค่าประมาณคุณลักษณะของผู้ตอบจะคงที่ ไม่แปรเปลี่ยนไปตามแบบทดสอบและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อด้อยเบื้องต้นที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ควรใช้กับกลุ่มผู้ตอบ ที่คุณลักษณะของผู้ตอบเหล่านั้น มีการแจกแจงที่เบ้เล็กน้อย (More or less normally distributed)

2. วิธี PAIR (The Pairwise Procedure ; PAIR) วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายเห็นได้ชัด ถ้าจำนวนข้อสอบและจำนวนลำดับขั้นมีไม่มากนัก วิธีนี้ใช้หลักการของการพิจารณาข้อสอบทีละคู่ (Pairwise Approach) พร้อมกันไปในเวลาเดียวกัน จึงทำให้สามารถแยกอิทธิพลของค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบ ออกจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบได้อย่างเป็นอิสระ นอกจากนี้ข้อดีอีกประการหนึ่งของวิธีนี้คือ สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีบางส่วนขาดหายไป ได้ เช่น กรณีที่ผู้ตอบบางคนตอบข้อสอบในแบบทดสอบไม่ครบทุกข้อ

3. วิธี CON (Conditional Maximum Likelihood Procedure ; CON) วิธีนี้จะประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบได้อย่างอิสระจากกัน โดยกำหนดเงื่อนไขให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบแยกออกจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ และวิธีนี้ไม่มีการกำหนดข้อด้อยเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของผู้ตอบ และของข้อสอบไว้ แต่วิธีนี้มีข้อบกพร่องที่สำคัญประการหนึ่งคือจะเกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าสำหรับกรณีที่ใช้กับแบบทดสอบที่มีมากกว่า 20 ข้อ

4. วิธี UCON (Unconditional Maximum Likelihood Procedure ; UCON) ใช้หลักการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบในเวลาเดียวกับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ซึ่งถือเป็นจุดด้อยที่สำคัญของวิธีนี้ ทำให้ไม่สามารถแยกอิทธิพลของข้อสอบและผู้ตอบออกจากกันได้ จึงต้องมีการปรับแก้ความลำเอียง (Bias) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเสียก่อน แต่ข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถใช้ได้ทั่วไปโดยไม่จำกัดขนาดความยาวของแบบทดสอบ โดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อนเหมือนวิธี CON

สำหรับโปรแกรม BIGSTEPS ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิเคราะห์คะแนนผลการตอบในครั้งนี้นำการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยอาศัยวิธี PROX และ UCON ร่วมกัน โดยในระยะเริ่มแรกนั้น จะทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งหมด ด้วยวิธี PROX เพื่อให้การประมาณค่าเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น จากนั้นจึงนำค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้ไปทำการประมาณค่าซ้ำ ด้วยวิธี UCON และกระทำซ้ำ (Iteration) ไปเรื่อย ๆ จนกว่าค่าประมาณพารามิเตอร์เหล่านั้นจะมีค่าคงที่ที่สุด โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการประมาณค่าดังต่อไปนี้

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี PROX

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี PROX พัฒนาศึกษาโดย โคเฮน (Cohen) ในราวปี ค.ศ. 1973 โดยในระยะเริ่มแรกนั้น ไรท์ (Wright) ได้นำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (Dichotomous) ในราชภัฏโมเดล (Wright and Stone. 1979 : 20) และ ไรท์ และมาสเตอร์ (Wright and Masters. 1982) นำมาปรับใช้กับแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบหลายค่า (Polychotomous) ในพาเซิล เครดิต โมเดล ซึ่งก็รวมถึงการประยุกต์ใช้กับมาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทด้วย โดยมีรายละเอียดของการคำนวณดังต่อไปนี้ (Wright and Masters. 1982 : 80-82 ; อองอาจ นิสิตพันธ์. 2535 : 46-51)

1. การประมาณค่าความยากประจำข้อของข้อความ (Item Step Calibrations ; $\hat{\theta}_{i,x}$) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความยากประจำข้อ (Standard Errors for PROX Calibrations ; $SE(\hat{\theta}_{i,x})$) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1.1 นำข้อมูลคะแนนผลการตอบของผู้ตอบทุกคน ในทุกข้อความมาเขียนในรูปเมตริกซ์

1.2 พิจารณาเมตริกซ์ข้อมูลที่ได้ แล้วตัดผู้ตอบที่ได้คะแนนรวมเท่ากับ 0 หรือได้คะแนนเต็มออกไป ขณะเดียวกันก็ตัดข้อความที่ผู้ตอบทุกคนเลือกตอบในลำดับขั้นเดียวกันออกไปจากการวิเคราะห์

1.3 รวมความถี่ของผู้ที่เลือกตอบในลำดับขั้นที่ x ของข้อความที่ i (T_{ix}) โดยที่ $i = 1, 2, \dots, L$ และ $x = 0, 1, \dots, m_i$ และรวมคะแนนผลการตอบจากทุกข้อของผู้ตอบแต่ละคน (r_n) จากนั้นจึงคำนวณค่าความยากประจำขั้นที่ x ของข้อความที่ i ในรูปของคะแนนโลจิสต์ (Logit Scores) จากสมการ

$$X_{ix} = \log \left[\frac{T_{ix-1}}{T_{ix}} \right], \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, L \\ x = 1, 2, \dots, m_i \end{matrix}$$

เมื่อ X_{ix} แทน ค่าความยากประจำขั้นที่ x ของข้อความที่ i ที่คำนวณในรูปของคะแนนโลจิสต์

T_{ix} แทน จำนวนของผู้ตอบ ที่เลือกตอบในลำดับขั้นที่ x ของข้อความที่ i

T_{ix-1} แทน จำนวนของผู้ตอบ ที่เลือกตอบในลำดับขั้นที่ $x-1$ ของข้อความที่ i

L แทน จำนวนของข้อความทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

m_i แทน จำนวนของขั้น (Step) ในข้อความที่ i

$\log$ แทน ลอการิทึมปกติ (Natural Logarithms)

ในกรณีที่ $T_{ix} = 0$ นั่นคือ ไม่มีผู้ใดเลือกตอบในลำดับขั้นที่ x ของข้อความที่ i ซึ่งทำให้ไม่สามารถประมาณค่าความยากประจำขั้นดังกล่าวได้ และต้องทำการปรับลด (Reduced) คะแนนในข้อนั้นใหม่ โดยการตัดลำดับขั้นที่ x นั้นออกไป (เฉพาะข้อนั้น ๆ) ในทางปฏิบัติ ถือเป็นความยุ่งยากอย่างมากที่จะนำมาตรวจวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้นไม่เท่ากันในแต่ละข้อความไปสอบวัด ในการวิจัยครั้งนี้จึงถือว่าข้อความที่ไม่มีผู้ใดเลือกตอบในบางลำดับขั้น อันเป็นเหตุให้ไม่สามารถประมาณค่าความยากประจำขั้นนั้น ๆ ได้ เป็นข้อความที่ไม่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ จำเป็นต้องตัดออกไปจากการวิเคราะห์

1.4 คำนวณค่าเฉลี่ย ($X_{..}$) และความแปรปรวน (U) ของค่าความยากประจำขั้น จากข้อความทุกข้อ ด้วยสมการ

$$X_{..} = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{x=1}^{m_i} X_{ix}}{M} ; M = \sum_{i=1}^L m_i$$

$$U = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{x=1}^{m_i} (X_{ix} - X_{..})^2}{M - 1}$$

เมื่อ $X_{..}$ แทน ค่าเฉลี่ยของค่าความยากประจำขั้น

U แทน ความแปรปรวนของค่าความยากประจำขั้นทั้งหมด ของข้อความทุกข้อในมาตราวัดฉบับนั้น

M แทน จำนวนขั้น (Step) ทั้งหมด จากข้อความทุกข้อรวมกัน

1.5 คำนวณค่าความยากประจำขั้นของข้อความ (Item Step Difficulties; d_{ix}) ซึ่งเป็นค่าเบื้องต้น (Initial) จากสมการ

$$d_{ix} = X_{ix} - X_{..}$$

เหตุที่ต้องทำเช่นนี้เพื่อแยกอิทธิพลของกลุ่มผู้ตอบออก โดยการทำหนดจุดเริ่มต้นของค่าความยากประจำขั้นของข้อความทั้งหมดไว้ที่ค่าเฉลี่ย ($X_{..}$)

1.6 จากเมตริกซ์ข้อมูลใน 1.2 แปลงคะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคน (r_n) ให้อยู่ในรูปของคะแนนโลจิท (y_r) จากสมการ

$$y_r = \log \left[\frac{r}{M - r} \right] , r = 1, 2, \dots, M-1$$

คำนวณค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของคะแนนโลจิกของผู้ตอบทุกคน

จากสมการ

$$y. = \frac{\sum_{r=1}^{M-1} N_r y_r}{N}$$

$$V = \frac{\sum_{r=1}^{M-1} N_r (y_r - y.)^2}{N - 1}$$

เมื่อ y_r แทน ค่าเจตคติของผู้ตอบที่คำนวณได้ในเบื้องต้น (Initial PROX Measures) ซึ่งอยู่ในรูปของคะแนนโลจิก

$y.$ แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเจตคติของผู้ตอบ

V แทน ความแปรปรวนของค่าเจตคติของผู้ตอบ

r แทน คะแนนรวมของผู้ตอบแต่ละคน

N_r แทน จำนวนของผู้ตอบ ที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r

N แทน จำนวนของผู้ตอบทั้งหมด (ที่นำคะแนนมาวิเคราะห์)

1.7 ประมวลค่าความยากประจำขั้ว ในครั้งสุดท้าย (Final PROX Calibrations ; $\hat{\theta}_{ix}$) ซึ่งทำได้โดยการปรับขยายค่าความยากประจำขั้วของข้อความที่คำนวณได้ในเบื้องต้น เพื่อลดอิทธิพลของการกระจายของคะแนนในกลุ่มผู้ตอบลง โดยคำนวณจากสมการดังนี้

$$\hat{\theta}_{ix} = Yd_{ix}$$

โดยที่

$$Y = \frac{\left[\frac{1 + V/2.89}{1 - UV/8.35} \right]^{\frac{1}{2}}}{\left[\frac{1 + V/2.89}{1 - UV/8.35} \right]^{\frac{1}{2}}}$$

เมื่อ $\hat{\theta}_{ix}$ แทน ค่าความยากประจำขั้นที่ x ของข้อความที่ i (Final PROX Calibrations)

Y แทน ค่าปรับขยาย (Expansion Factor) ที่คำนึงถึงการกระจายของคะแนนของกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด

1.8 คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความยากประจำขั้น (Standard Errors for PROX Calibrations ; $SE(\hat{\theta}_{ix})$) จากสมการ

$$SE(\hat{\theta}_{ix}) = Y \left[\frac{T_{ix-1} + T_{ix}}{(T_{ix-1})(T_{ix})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

2. การประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ในครั้งสุดท้าย (Final PROX Measures ; $\hat{\theta}_r$ หรือ $\hat{\theta}_r$) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ (Standard Errors for PROX Measures ; $SE(\hat{\theta}_r)$) มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

2.1 คำนวณค่าเจตคติของผู้ตอบในขั้นสุดท้าย โดยการนำค่าเจตคติของผู้ตอบที่ประมาณได้ในเบื้องต้น (Initial PROX Measures : y_r) ตามที่ได้กล่าวไว้ใน 1.6 มาทำการปรับขยายให้กว้างขึ้น เพื่อลดอิทธิพลของการกระจายของคะแนนข้อความในมาตราวัด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\hat{\theta}_r = X y_r$$

โดยที่

$$X = \left[\frac{1 + U/2.89}{1 - UV/8.35} \right]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ $\hat{\theta}_r$ แทน ค่าเจตคติของผู้ตอบ คนที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r

X แทน ค่าปรับขยาย (Expansion Factor) ที่คำนึงถึงการกระจายของความยากประจำขั้น (Test Width)

2.2 คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ
(Standard Errors for PROX Measures ; $SE(\hat{\beta}_r)$) จากสมการ

$$SE(\hat{\beta}_r) = X \left[\frac{M}{r(M-r)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ $SE(\hat{\beta}_r)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า
เจตคติของผู้ตอบ คนที่ได้คะแนนรวมเท่ากับ r

ในส่วนของโปรแกรม BIGSTEPS นั้น จะยังไม่ทำการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานของการประมาณค่า ด้วยวิธีนี้ แต่จะทำการคำนวณด้วยวิธี UCON ซึ่งจะได้กล่าว
ถึงต่อไป

การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี UCON

ไทรท์ และปันจาปากีสัน (Wright and Panchapakesan) เป็นผู้พัฒนาวิธีการ
นี้ ในปี ค.ศ. 1966 เพื่อใช้กับ ราสช์ โมเดล (Rasch Model) ในแบบทดสอบที่มีการ
ตรวจให้คะแนนแบบสองค่า (0-1) และในปี ค.ศ. 1977 ไทรท์ และดักลัส (Wright and
Dauglus) ได้ทำการปรับปรุงวิธีการนี้อีกครั้ง โดยการปรับแก้ความลำเอียง (Bias) ของ
การประมาณค่าความยากประจำข้อ ($\hat{\theta}_i$) โดยให้ $(L-1)/L$ เป็นค่าปรับแก้ (Correction
Factor) เมื่อ L คือ จำนวนของข้อสอบทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อลดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความ
ยาวของแบบทดสอบ ปี ค.ศ. 1975-1976 ไทรท์ และมีด (Wright and Mead) ได้ทำ
การตรวจสอบและปรับปรุงวิธีการนี้ใหม่ เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรม BICAL (Wright and
Stone, 1979 : 56) จนกระทั่งปี ค.ศ. 1982 ไทรท์ และมาสเตอร์ (Wright and
Masters) ได้นำวิธีนี้มาปรับใช้กับโมเดลต่าง ๆ ซึ่งพัฒนามาจาก ราสช์ โมเดล ที่ใช้กับ
แบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า เช่น เรตติง สเกล โมเดล (Rating Scale
Model) และพาเลียล เครดิต โมเดล โดยให้ $(mL-1)/mL$ เป็นค่าปรับแก้ความลำเอียง
เมื่อ m คือ จำนวนของขั้น (Step) ทั้งหมด ในข้อความแต่ละข้อ (Masters, 1982 :
216-A) โดยมีสมการที่ใช้ในการประมาณค่าดังต่อไปนี้ (Masters, 1982 : 163-166 ;
Wright and Masters, 1982 : 86-89 ; องค์อา นิชพัฒน์, 2535 : 51-58)

1. การประมาณค่าความยากประจำชั้น ($\hat{\theta}_{ix}$) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความยากประจำชั้น ($SE(\hat{\theta}_{ix})$) มีสมการที่ใช้ในการประมาณค่าดังนี้

$$\hat{\theta}_{ix}^{(t+1)} = \hat{\theta}_{ix}^{(t)} - \frac{-S_{ix} + \sum_{r=1}^{M-1} N_r \sum_{k=x}^{m_i} \pi_{r+ik}^{(t)}}{-\sum_{r=1}^{M-1} N_r \left[\sum_{k=x}^{m_i} \pi_{r+ik}^{(t)} - \left(\sum_{k=x}^{m_i} \pi_{r+ik}^{(t)} \right)^2 \right]}$$

โดยอาศัยการทำซ้ำ (Iteration) เช่นนี้ จะได้ว่า ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ($\hat{\theta}_{ix}$) คือ ค่าที่ได้จากการทำซ้ำครั้งที่ t ($\hat{\theta}_{ix}^{(t)}$) โดยที่

$$\left| \hat{\theta}_{ix}^{(t+1)} - \hat{\theta}_{ix}^{(t)} \right| < .01$$

$$\text{และ } SE(\hat{\theta}_{ix}) = \left[\sum_{r=1}^{M-1} N_r \left(\sum_{k=x}^{m_i} \pi_{r+ik} - \left(\sum_{k=x}^{m_i} \pi_{r+ik} \right)^2 \right) \right]^{-1/2}$$

เมื่อ $\hat{\theta}_{ix}^{(t)}$ แทน ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ที่คำนวณได้จากการทำซ้ำ (Iteration) ครั้งที่ t

$\hat{\theta}_{ix}^{(t+1)}$ แทน ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ที่คำนวณได้จากการทำซ้ำ (Iteration) ครั้งที่ $t+1$

$SE(\hat{\theta}_{ix})$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ซึ่งในที่นี้สามารถคำนวณได้โดยการนำตัวหาร (Denominator) ของสมการที่ใช้ประมาณค่าความยากประจำชั้น ในครั้งสุดท้าย (Last Iteration) มาคำนวณต่อไปอีกหนึ่งขั้นตอน

$\pi_{r+ik}^{(t)}$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้ตอบคนที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r ที่จะตอบข้อความที่ i ได้ k คะแนน (ซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณขึ้นใหม่ โดยใช้ค่าประมาณพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการทำซ้ำ ครั้งที่ t)

S_{ix} แทน จำนวนของผู้ตอบทั้งหมดที่ได้ตั้งแต่ x คะแนนขึ้นไป ใน
การตอบข้อความที่ i (จำนวนทั้งหมดของผู้ที่เลือกตอบ
ในลำดับขั้นที่ x หรือลำดับขั้นที่สูงกว่า)
(ดังนั้น $S_{ix} - S_{i,x+1} = T_{ix}$)

2. การประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($\hat{\beta}_r$ หรือ $\hat{\beta}_r$) และความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($SE(\hat{\beta}_r)$ หรือ $SE(\hat{\beta}_r)$) มีสมการที่ใช้
ในการประมาณค่าดังนี้

$$\hat{\beta}_r^{(t+1)} = \hat{\beta}_r^{(t)} - \frac{r - \sum_{i=1}^L \sum_{k=1}^{m_i} \pi_{rik}^{(t)}}{-\sum_{i=1}^L \left[\sum_{k=1}^{m_i} \pi_{rik}^{(t)} - \left(\sum_{k=1}^{m_i} \pi_{rik}^{(t)} \right)^2 \right]}$$

โดยอาศัยการทำซ้ำ (Iteration) เช่นนี้ จะได้ว่า ค่าเจตคติของผู้ตอบ
คนที่ n ซึ่งได้คะแนนรวม เท่ากับ r ($\hat{\beta}_r$) คือ ค่าที่ได้จากการทำซ้ำครั้งที่ t ($\hat{\beta}_r^{(t)}$)
โดยที่

$$\left| \hat{\beta}_r^{(t+1)} - \hat{\beta}_r^{(t)} \right| < .01$$

$$\text{และ } SE(\hat{\beta}_r) = \left[\sum_{i=1}^L \left(\sum_{k=1}^{m_i} \pi_{rik}^2 - \left(\sum_{k=1}^{m_i} \pi_{rik} \right)^2 \right) \right]^{-1/2}$$

เมื่อ $\hat{\beta}_r^{(t)}$ แทน ค่าเจตคติของผู้ตอบ คนที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r ที่
คำนวณได้จากการทำซ้ำ (Iteration) ครั้งที่ t

$\hat{\beta}_r^{(t+1)}$ แทน ค่าเจตคติของผู้ตอบ คนที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r ที่
คำนวณได้จากการทำซ้ำ (Iteration) ครั้งที่ $t+1$

$SE(\hat{\beta}_r)$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ
ของผู้ตอบ คนที่ได้คะแนนรวม เท่ากับ r ซึ่งในที่นี้
สามารถคำนวณได้โดยการนำตัวหาร (Denominator)
ของสมการที่ใช้ประมาณค่าเจตคติในครั้งสุดท้าย (Last
Iteration) มาคำนวณต่อไปอีกหนึ่งขั้นตอน

การวิเคราะห์ค่าสถิติความเหมาะสมกับโมเดล

ในทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Traditional Test Theory) เราสามารถคำนวณค่าความเที่ยงตรงภายใน (Internal Validity) ของแบบทดสอบได้ โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ ไบซีเรียล (Point Biserials) ระหว่างคะแนนของข้อสอบกับคะแนนรวม แต่ค่าสถิติดังกล่าวนี้จะมีค่าน้อยเพียงใด สัมพันธ์อยู่กับลักษณะการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่าง ความยากของข้อสอบ (p-value) รวมไปถึงการกระจายของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Spread) ด้วย สิ่งเหล่านี้จึงถือเป็นข้อด้อยที่สำคัญของการหาความเที่ยงตรงภายในตามทฤษฎีการทดสอบดังกล่าว

แต่ในส่วนของการคำนวณหาความเที่ยงตรงภายในเมื่อนำพาเลียล เครดิต โมเดล มาประยุกต์ใช้กับการวัดเจตคตินั้น สถิติที่ถูกเลือกมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ระดับความเที่ยงตรงภายในคือ ค่าความเหมาะสมของข้อความแต่ละข้อกับโมเดล ซึ่งเป็นสถิติที่อิสระจากการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่าง ถ้าค่าความเหมาะสมของข้อความกับโมเดลได้รับการยอมรับ (Acceptable) เราสามารถกล่าวได้ว่า ค่าความยากประจำชิ้นของข้อความที่คำนวณได้นั้น "เที่ยงตรง" (Valid) นอกจากนี้เรายังสามารถคำนวณความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ของผลการตอบของผู้ตอบแต่ละคนได้ในทำนองเดียวกัน ซึ่งถ้ามีความสอดคล้องถึงระดับที่ควรได้รับการยอมรับ เราสามารถกล่าวได้ว่า ผลการวัด (Measure) หรือค่าเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนที่ประมาณได้นั้น "เที่ยงตรง" (Valid) เช่นเดียวกัน (Wright and Masters. 1982 : 114)

ไรท์ และมาสเตอร์ (Wright and Masters) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการคำนวณค่าสถิติความเหมาะสมกับโมเดลไว้ดังต่อไปนี้ (Wright and Masters. 1982 : 97-101, 108-109 ; Masters. 1982 : 170 ; Masters and Wright. in press ; องค์อาจ นิชพัฒน์. 2535 : 59-65)

ค่าความเหมาะสมของข้อความกับโมเดล (Item Fit)

การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของข้อความกับโมเดล มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบว่า ผลการตอบข้อความที่ i จากผู้ตอบทั้งหมด N คน จะมีความสอดคล้องกับค่าคาดหวัง (Expected Value) ของการวัดตามหลักการของพาเลียล เครดิต โมเดล เพียงใด มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ยคาดหวังของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้จากการตอบข้อความที่ i
(Expected Mean Value of x_{ni} ; E_{ni}) จากสมการ

$$E_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} x \pi_{nix}$$

2. คำนวณความแปรปรวนคาดหวังของคะแนนผลการตอบ (Expected
Variance of x_{ni} ; W_{ni}) จากสมการ

$$W_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} (x - E_{ni})^2 \pi_{nix}$$

3. คำนวณความโค้งคาดหวังของการแจกแจงคะแนนผลการตอบ (Expected
Kurtosis of x_{ni} ; C_{ni}) จากสมการ

$$C_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} (x - E_{ni})^4 \pi_{nix}$$

4. คำนวณคะแนนส่วนที่เหลือ (Score Residual ; y_{ni}) จากสมการ

$$y_{ni} = X_{ni} - E_{ni}$$

5. คำนวณคะแนนมาตรฐานของคะแนนส่วนที่เหลือ (Standardized Residual;
 z_{ni}) จากสมการ

$$z_{ni} = \frac{y_{ni}}{\sqrt{W_{ni}}}$$

6. คำนวณค่า Unweighted ("Outfit") Mean Square ของคะแนน
มาตรฐานส่วนที่เหลือ (u_i) จากสมการ

$$u_i = \frac{\sum_{n=1}^N z_{ni}^2}{N}$$

ค่าสถิติ u_i นี้ มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และมีความแปรปรวนเท่ากับ

$$\frac{\sum_{n=1}^N (C_{ni}/W_{ni}^2)}{N^2} - \frac{1}{N}$$

การพิจารณาความเหมาะสมของข้อความกับโมเดล โดยใช้ค่าสถิติ "Outfit" นี้ มีจุดด้อยที่สำคัญคือ เป็นสถิติที่มีค่าค่อนข้างไว (Sensitivity) ต่อการบ่งชี้ว่าข้อความใดไม่มีความเหมาะสม (Misfit) กับโมเดล โดยเราอาจจะปฏิเสธ (Reject) ข้อความนั้น ๆ เพียงเพราะผู้ตอบ 2-3 คน ตอบไม่เหมาะสม (Inappropriate) (Wright and Masters. 1982 : 99) ทางเลือกหนึ่งที่กระทำได้ คือ การพิจารณาพร้อมกับค่า Weighted ("Infit") Mean Square ; v_i

7. คำนวณค่า Weighted ("Infit") Mean Square ของคะแนนมาตรฐานส่วนที่เหลือ (v_i) จากสมการ

$$v_i = \frac{\sum_{n=1}^N W_{ni} z_{ni}^2}{\sum_{n=1}^N W_{ni}}$$

$$= \frac{\sum_{n=1}^N y_{ni}^2}{\sum_{n=1}^N W_{ni}}$$

ค่าสถิติ v_i นี้ มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และมีความแปรปรวนเท่ากับ q_i^2

$$q_i^2 = \frac{\sum_{n=1}^N (C_{ni} - W_{ni})^2}{(\sum_{n=1}^N W_{ni})^2}$$

8. เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบค่าสถิติ v_i ของข้อความแต่ละข้อ ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน สามารถแปลงค่าสถิตินี้เป็นมาตรฐาน (Standardized Wiegthed Mean Square หรือที่นิยมเรียกว่า Item Infit) ได้จากสมการ

$$t_i = (v_i^3 - 1) \left(\frac{3}{q_i} \right) + \left(\frac{q_i}{3} \right)$$

เมื่อผลการตอบของผู้ตอบทุกคน ในข้อความที่ i มีความสอดคล้องกันตามหลักการของโมเดลแล้ว ค่าสถิติ v_i จะมีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และความแปรปรวนเท่ากับ q_i^2 ซึ่งจะทำให้ค่าสถิติ t_i มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

เราสามารถแปลงค่าสถิติ u_i ให้เป็นมาตรฐาน (Standardized Unwieghted Mean Square หรือที่นิยมเรียกว่า Item Outfit) ได้ในทำนองเดียวกัน

ค่าความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดล (Person Fit)

ในการคำนวณค่าความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดล (Person Fit) นี้ มีการคำนวณคะแนนส่วนที่เหลือ (Score Residual) เช่นเดียวกับการคำนวณค่าความเหมาะสมระหว่างข้อความกับโมเดล แต่ในการรวมคะแนนมาตรฐานส่วนที่เหลือกำลังสอง เพื่อใช้ในการคำนวณค่า Unwieghted Mean Square และ Wiegthed Mean Square นั้น จะรวมจากผลการตอบของผู้ตอบคนหนึ่งคนใด โดยการคำนวณจากค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานส่วนที่เหลือกำลังสอง (Mean Square of Standardized Residual) ที่ได้มาจากข้อความทุกข้อ เพื่อใช้ประเมินว่าผู้ตอบคนนั้นให้คำตอบในทุกข้อความสอดคล้องกันตามหลักการของพาเช็ล เครดิต โมเดล หรือไม่ มีขั้นตอนการคำนวณโดยละเอียดดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ยคาดหวังของผู้ตอบคนที่ n ที่จะได้จากการตอบข้อความที่ i
(Expected Mean Value of x_{ni} ; E_{ni}) จากสมการ

$$E_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} x \pi_{nix}$$

2. คำนวณความแปรปรวนคาดหวังของคะแนนผลการตอบ (Expected
Variance of x_{ni} ; W_{ni}) จากสมการ

$$W_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} (x - E_{ni})^2 \pi_{nix}$$

3. คำนวณความโค้งคาดหวังของการแจกแจงคะแนนผลการตอบ (Expected
Kurtosis of x_{ni} ; C_{ni}) จากสมการ

$$C_{ni} = \sum_{x=0}^{m_i} (x - E_{ni})^4 \pi_{nix}$$

4. คำนวณคะแนนส่วนที่เหลือ (Score Residual ; y_{ni}) จากสมการ

$$y_{ni} = x_{ni} - E_{ni}$$

5. คำนวณคะแนนมาตรฐานของคะแนนส่วนที่เหลือ (Standardized Residual;
 z_{ni}) จากสมการ

$$z_{ni} = \frac{y_{ni}}{\sqrt{W_{ni}}}$$

6. คำนวณค่า Unweighted ("Outfit") Mean Square ของคะแนนมาตรฐานส่วนที่เหลือ (u_n) จากสมการ

$$u_n = \frac{\sum_{i=1}^L z_{ni}^2}{L}$$

ค่าสถิติ u_n นี้ มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และมีความแปรปรวนเท่ากับ

$$\frac{\sum_{i=1}^L (C_{ni}/W_{ni}^2)}{L^2} - \frac{1}{L}$$

7. คำนวณค่า Weighted ("Infit") Mean Square ของคะแนนมาตรฐานส่วนที่เหลือ (v_n) จากสมการ

$$v_n = \frac{\sum_{i=1}^L W_{ni} z_{ni}^2}{\sum_{i=1}^L W_{ni}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^L y_{ni}^2}{\sum_{i=1}^L W_{ni}}$$

ค่าสถิติ v_n นี้ มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และมีความแปรปรวนเท่ากับ q_n^2

$$q_n^2 = \frac{\sum_{i=1}^L (C_{ni} - W_{ni}^2)}{(\sum_{i=1}^L W_{ni})^2}$$

8. เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบค่าสถิติ v_n ของผู้ตอบแต่ละคน สามารถแปลงค่าสถิตินี้ให้เป็นมาตรฐาน (Standardized Wiegthed Mean Square ; t_n หรือที่นิยมเรียกว่า Person Infit) ได้จากสมการ

$$t_n = (v_n^2 - 1) \left(\frac{1}{q_n} \right) + \left(\frac{3}{3} \right)$$

เมื่อผลการตอบในทุกข้อความ ของผู้ตอบคนที่ n มีความสอดคล้องกันตามหลักการของโมเดลแล้ว ค่าสถิติ v_n จะมีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 1 และความแปรปรวนเท่ากับ q_n ซึ่งจะทำให้ค่าสถิติ t_n มีค่าเฉลี่ยคาดหวังเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

เราสามารถแปลงค่าสถิติ v_n ให้เป็นมาตรฐาน (Standardized Unwieghted Mean Square หรือที่นิยมเรียกว่า Person Outfit) ได้ในทำนองเดียวกัน

โดยทั่วไปเราจะใช้ค่าสถิติ Infit เป็นดัชนีตัวแรกในการบ่งชี้ว่าข้อความและผู้ตอบคนใดที่ไม่เหมาะสม (Misfit) กับโมเดล แต่ในทางปฏิบัติเราสามารถใช้ค่าสถิติ Outfit เข้ามาพิจารณาด้วย ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น (Wright and Linacre. 1984 : 4-29) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติ Infit และ Outfit ที่มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ความเหมาะสมของข้อสอบ และของผู้ตอบกับโมเดล (Wright and Linacre. 1991 : 51)

ดัชนีที่ใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของมาตรวัดเจตคติ

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบค่าความยากประจำข้อ และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตรวัดเจตคติที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีดัชนีที่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้ดัชนีทั้งหมด 3 ประการ คือ

1. ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัด (Test Information Function ; $I(\theta)$) ทั้งนี้โดยอาศัยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ระหว่าง

มาตรวัดต่างฉบับที่วัดคุณลักษณะอย่างเดียวกัน โดยการนำค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัด ในแต่ละฉบับมาเปรียบเทียบที่ละคู่ ณ ระดับเจตคติ (β) เดียวกัน อัตราส่วนของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดทั้งสองฉบับนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่า มาตรวัดฉบับใดมีประสิทธิภาพสูงกว่า หรือเทียบเท่ากัน ณ ระดับเจตคตินั้น ซึ่งอัตราส่วนนี้เรียกว่า ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัด (Relative Efficiency of Estimators) ซึ่งมีสมการในการคำนวณดังต่อไปนี้ (Allen and Yen. 1979 : 266)

$$RE (\beta, x_1, x_2) = \frac{I(\beta, x_1)}{I(\beta, x_2)}$$

เมื่อ $RE (\beta, x_1, x_2)$ แทน ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัด ระหว่างมาตรวัด "ฉบับที่ 1" กับ "ฉบับที่ 2" ณระดับเจตคติ β

$I(\beta, x_1)$ แทน ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัด "ฉบับที่ 1" ณ ระดับเจตคติ β

$I(\beta, x_2)$ แทน ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัด "ฉบับที่ 2" ณ ระดับเจตคติ β

ถ้าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัดที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามาตรวัด "ฉบับที่ 1" มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรวัด "ฉบับที่ 2" ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่ามาตรวัด "ฉบับที่ 1" มีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตรวัด "ฉบับที่ 2" และเมื่อมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่ามาตรวัดทั้งสองฉบับ มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากัน ณ ระดับเจตคตินั้น อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัตินั้นวิธีที่ง่ายที่สุดสำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ เพื่อสรุปว่ามาตรวัดฉบับใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน ณ ระดับเจตคติ (β) ต่าง ๆ อาจใช้วิธีการพิจารณาจากเส้นกราฟของฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดแต่ละฉบับ ณ ระดับเจตคตินั้น ว่าฉบับใดมีค่าสูงกว่า

ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัดนี้ ถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ได้เป็นอย่างดี เพราะถ้ามาตรวัดฉบับใดมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันสูง แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimate ;

$SE(\beta)$ จะมีค่าต่ำ นั่นคือ ความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่า β เจตคติระดับนั้น ๆ
 ย่อมมีค่าสูงตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า มีความ
 สัมพันธ์กับค่าฟังก์ชันอินฟลอร์เมชันของมาตราวัด ดังสมการต่อไปนี้ (Hambleton. 1989 :
 164)

$$SE(\beta) = \frac{1}{\sqrt{I(\beta)}}$$

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีคำนวณค่าฟังก์ชันอินฟลอร์เมชันของมาตราวัด
 แต่ละฉบับ โดยทำการคำนวณค่าดังกล่าวต่อเนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ
 การประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) ตามที่ได้คำนวณไว้แล้ว จากนั้นจึงนำค่าของฟังก์ชัน
 อินฟลอร์เมชันของมาตราวัดแต่ละฉบับ (ในทุกค่าของ $\hat{\beta}_n$) มาสร้างเป็นเส้นกราฟ เพื่อ
 ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับต่อไป

2. ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ
 ของผู้ตอบ (Root Mean Square Measurement Error ; $RMSE_u$)

ความไม่เอนเอียง (Unbiasedness) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่ง
 ของตัวประมาณค่า (Estimator) หรือมาตราวัดที่ดี ความไม่เอนเอียง หมายถึง ความ
 สอดคล้อง (Consistency) ระหว่างคะแนนผลการตอบ (Observed Score) กับคะแนน
 คาดหวัง (Expected Score) ที่คำนวณได้ตามหลักการของโมเดลที่เลือกใช้ขึ้น ถ้าความ
 สอดคล้องระหว่างคะแนนที่ได้จากทั้งสองแหล่งมีมาก แสดงว่ามาตราวัดดังกล่าวให้ผลการ
 ประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เอนเอียง ดังนั้นที่ใช้บ่งชี้ระดับความไม่เอนเอียงของมาตราวัด
 ตัวหนึ่ง คือ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ
 ของผู้ตอบ ($RMSE_u$) โดยอาศัยหลักการที่ว่า ถ้าค่า $RMSE_u$ มีค่าต่ำ แสดงว่า คะแนนผล
 การตอบของผู้ตอบคนนั้นกับคะแนนคาดหวังมีความสอดคล้องกันในระดับสูง นั่นคือ มาตรวัด
 ฉบับนั้นมีระดับความไม่เอนเอียงค่อนข้างมาก ในทางกลับกัน ถ้าค่า $RMSE_u$ มีค่าสูง แสดง
 ว่า คะแนนผลการตอบของผู้ตอบคนนั้น กับคะแนนคาดหวังมีความสอดคล้องกันในระดับต่ำ
 ขึ้นตอนในการคำนวณค่า $RMSE_u$ มีดังต่อไปนี้ (Wright and Masters. 1982 : 105-
 107 ; องค์าจ นัยวัฒน์. 2535 : 70)

2.1 คำนวณคะแนนคาดหวังของการตอบข้อความข้อหนึ่งข้อใด ของผู้ตอบแต่ละคน (E_{ni}) ตามหลักการของพาแย็สล เครดิต โมเดล ได้จากสมการ

$$E_{ni} = \frac{\sum_{x=0}^{m_i} x \pi_{ni|x}}$$

2.2 คำนวณค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบแต่ละคน (Mean Square Measurement Error ; MSE_n) ได้จากสมการ

$$MSE_n = \frac{\sum_{i=1}^L (x_{ni} - E_{ni})^2}{L}$$

2.3 คำนวณค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ (Root Mean Square Measurement Error ; $RMSE_n$) โดยที่

$$RMSE_n = \sqrt{MSE_n}$$

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความไม่เอนเอียงของผลการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบมาตรฐานวัดเจตคติแต่ละฉบับว่ามีคุณสมบัติความไม่เอนเอียงแตกต่างกันหรือไม่

3. ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (fit) กับโมเดล เนื่องจากการนำมาตรฐานวัดเจตคติฉบับใดไปใช้ก็ตาม เราต้องการมาตรฐานวัดที่สามารถใช้วัดระดับเจตคติของผู้ตอบทุกคนได้ในคราวเดียวกัน ดังนั้นดัชนีบ่งชี้ที่นอกเหนือจากค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ และค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรฐานวัดแล้ว

ยังมีตัวบ่งชี้ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ จำนวนผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่าสถิติ Person Infit และ Person Outfit หากผู้ตอบทั้งหมดหรือจำนวนมาก ให้ผลการตอบที่เหมาะสมกับโมเดล โดยผลการตอบเหล่านั้นเป็นไปในลักษณะหรือแบบแผน (Pattern) อย่างที่ควรจะเป็น มาตราวัดเจตคติฉบับนั้นย่อมเหมาะสมที่จะนำไปใช้สอบวัดกับกลุ่มบุคคลทั่วไป แต่ถ้ามีผู้ตอบจำนวนมากให้ผลการตอบที่ไม่เหมาะสมกับโมเดล มาตราวัดเจตคติฉบับนั้นย่อมไม่เหมาะสมนักที่จะนำไปใช้ในวงกว้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพาเซ็ล เครดิต โมเดล และมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท

เนื่องจากยังไม่พบว่ามีผู้ใดเคยทำการศึกษาว่า รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น จะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท ที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยพาเซ็ล เครดิต โมเดล หรือไม่ และรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้ค่าความยากประจำขั้นของข้อความ ใน "ขั้น" และ "ข้อความ" เดียวกัน เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ในที่นี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพาเซ็ล เครดิต โมเดล และมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทเพียงบางส่วน เฉพาะผลงานวิจัยที่น่าจะมีประโยชน์ต่อการคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยในครั้งนี้

วิกเกอร์ (Matell and Jacoby. 1972 : 506 ; citing Riker. 1944) ศึกษาพบว่า ผู้ตอบที่ได้คะแนนจากมาตราวัดในระดับปานกลาง ไม่ได้มีเจตคติเป็นกลางต่อสิ่งที่วัดอย่างแท้จริง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยใช้เครื่องมือวัดที่มีจำนวนของตัวเลือก หรือมีจำนวนของลำดับขั้นของการตอบน้อยเกินไป ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า หากเพิ่มโอกาสให้ผู้ตอบได้เลือกตอบอย่างหลากหลายขึ้น ผลที่ได้จะถูกดึงออกมาสูงขึ้นด้วย และผู้ตอบจะเลือกคำตอบที่บ่งบอกความรู้สึกเป็นกลางน้อยลงอย่างเด่นชัด

แมทเทลล์ และ จาโคบี (Matell and Jacoby. 1971 : 657-674) ศึกษาถึงความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของมาตราวัดแบบลิเคิร์ท ที่มีจำนวนของลำดับขั้นแตกต่างกัน ตั้งแต่ 2 ระดับ จนถึง 19 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า ทั้งความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) ของมาตราวัดเป็นอิสระจากจำนวนของลำดับขั้นที่เลือกใช้

แมทเทลล์ และ จาโคบี (Matell and Jacoby. 1972 : 506-509) ได้ทำการศึกษาถึงสัดส่วนของการเลือกตอบคำว่า "ไม่แน่ใจ" (Uncertain) และเวลาที่ใช้ในการตอบ เมื่อกำหนดจำนวนของลำดับขั้นแตกต่างกัน 18 รูปแบบ คือ มีจำนวนของลำดับขั้นตั้งแต่ 2 ถึง 19 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของการเลือกตอบไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนของลำดับขั้นแต่อย่างใด แต่พบแนวโน้มว่า เมื่อเพิ่มจำนวนของลำดับขั้นให้มากขึ้น ค่าเฉลี่ยของเวลาในการตอบจะมากขึ้นด้วย และสัดส่วนของการเลือกตอบคำว่า "ไม่แน่ใจ" จะลดลง โดยมาตราวัดที่มี 3 และ 5 ระดับ จะมีสัดส่วนผู้เลือกตอบคำว่า "ไม่แน่ใจ" มากกว่ามาตราวัดที่มีค่าเป็นกลางฉบับอื่น ๆ เขาสรุปว่า หากต้องการลดสัดส่วนของการเลือกตอบคำตอบที่เป็นกลาง ให้เพิ่มจำนวนของลำดับขั้นของการตอบให้มากขึ้น

นอกจากนี้ แมทเทลล์ และ จาโคบี (Matell and Jacoby. 1972 : 506) ได้กล่าวถึงการกำหนดให้ค่าที่บ่งบอกความรู้สึกเป็นกลาง ไว้ว่า อาจทำให้ผู้ตอบที่ไม่ตั้งใจตอบ หรือไม่อยากแสดงความคิดเห็นที่เฉพาะเจาะจงลงไป เลือกตอบในลำดับขั้นนี้มากเกินไปกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งเป็นข้อเสียที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามหากไม่มีคำตอบที่เป็นกลางไว้ การที่ถูกบังคับให้ต้องตอบเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยทางหนึ่งทางใด อาจเป็นการไม่เหมาะสมหากผู้ตอบมีความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่เป็นกลางจริง ๆ

ไอกิน (Aiken. 1983 : 397-401) ใช้มาตราส่วนประมาณค่าที่มีจำนวนของลำดับขั้นแตกต่างกัน คือ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ระดับ ผลการศึกษาพบว่า จำนวนของลำดับขั้นที่เลือกใช้ ไม่ทำให้ความเชื่อมั่นแบบควาสอดคล้องภายในของมาตราส่วนประมาณค่าเหล่านี้นแตกต่างกันแต่อย่างใด

ดอดด์และคอค (Dodd and Koch. 1987 : 371-384) ใช้วิธีการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation Study) เพื่อศึกษาฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ (Item Information Function) และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของมาตราวัด เพื่อศึกษาถึงความแม่นยำในการวัด (Precision of Measurement) ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงค่าความยากประจำขั้น (Step Difficulties) ด้วยหาเชลลเครดิท โมเดล พบว่า ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความมีความเกี่ยวข้องกับค่าความยากประจำขั้น ตามปัจจัยดังต่อไปนี้ คือ ระยะห่างระหว่างค่าความยากประจำขั้นแรกกับขั้นสุดท้าย จำนวนของค่าความยากประจำแต่ละขั้นที่ไม่เรียงลำดับกัน (เรียงแบบผกผันกลับ ; Reverse) และขนาด (Magnitude) ของระยะห่างระหว่างค่าความยากประจำขั้นที่เรียงผกผันกลับกัน โดยพบว่าในกรณีที่กำหนดให้จำนวนขั้นและระยะห่างระหว่างค่าความยากประจำขั้นแรกกับขั้นสุดท้าย

เท่ากันแล้ว ข้อความที่มีค่าความยากเรียงลำดับกันจากมากไปหาน้อย จะมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันสูงสุด ส่วนค่าความยากที่เรียงแบบอื่น ๆ จะมีค่าต่ำกว่า โดยการเรียงจากค่าน้อยไปหามาก จะทำให้ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันมีค่าต่ำสุด และถ้าข้อความใดมีค่าความยากบางทีหนึ่งเรียงผกผันกันแล้ว ข้อความที่มีค่าความยากชั้นที่ 1 สูงกว่าชั้นที่ 2 ๆ จะมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันสูงกว่าข้อความที่มีค่าความยากประจำชั้นแรกต่ำกว่าชั้นที่ 2 ซึ่งจะเป็นลักษณะเช่นเดียวกับข้อความที่มีค่าความยากไม่เรียงลำดับกันที่ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันสูง นอกจากนี้ข้อความที่มีขนาดของระยะห่างระหว่างค่าประจำชั้นที่เรียงผกผันกันมาก ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความจะมีค่าสูงตามไปด้วย

สำหรับค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ พบว่า ข้อความที่มีพิสัยของค่าความยากประจำชั้นแคบ (น้อยกว่า 1.5) จะส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัดมากกว่าข้อความที่มีพิสัยของค่าความยากประจำชั้นกว้าง (มากกว่า 2.0) เมื่อเทียบจากมาตรวัดที่ใช้เป็นเกณฑ์บับเดียวกัน (Base Test) และยังขึ้นอยู่กับ การเรียงผกผันกันของค่าความยากประจำชั้นของข้อความอีกด้วย ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ข้อความที่มีค่าความยากประจำชั้นเรียงลำดับกัน และมีพิสัยของค่าความยากประจำชั้นกว้าง จะมีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัดต่ำสุด ขณะที่ข้อความที่มีค่าความยากประจำชั้นเรียงแบบผกผันกัน และมีพิสัยของค่าความยากประจำชั้นแคบ จะมีค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของมาตรวัดสูงสุด

คล็อกการ์ และยามาจิชิ (Klockars and Yamagishi. 1988 : 85-98) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของคำที่ใช้บอกระดับความรู้สึก (Verbal Label) และตำแหน่ง (Position) ของคำเหล่านั้น โดยใช้แบบประเมิน 3 รูปแบบ ซึ่งมีคำว่า "Fair" และ "Good" เคลื่อนที่ไปอย่างมีระบบทั้ง 3 รูปแบบ โดยที่แบบประเมินนั้นมีจำนวนของลำดับชั้นรวม 6 ระดับ และมีคำว่า "Very Poor" และ "Excellent" อยู่ปลายสุดในแต่ละข้าง และในแบบที่ 1 คำว่า "Fair" อยู่ในลำดับที่ 2 และคำว่า "Good" อยู่ในลำดับที่ 3 แบบที่ 2 คำว่า "Fair" อยู่ในลำดับที่ 3 และคำว่า "Good" อยู่ในลำดับที่ 4 และแบบที่ 3 คำว่า "Fair" อยู่ในลำดับที่ 4 และคำว่า "Good" อยู่ในลำดับที่ 5 นอกจากนี้ยังมีแบบประเมินอีกสองรูปแบบ คือ แบบที่ 4 ไม่มีคำอื่นใด ยกเว้นคำว่า "Very Poor" และ "Excellent" อยู่ปลายสุดในแต่ละข้าง และแบบที่ 5 เป็นแบบเดิมคำ พบว่า คำที่ใช้และตำแหน่งของคำมีผลต่อการตอบของผู้ตอบ แต่คำที่ใช้มีอิทธิพลต่อผลการตอบมากกว่าตำแหน่ง

ชาน (Chan. 1991 : 531-540) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการเรียงลำดับชั้นของการตอบ ในมาตรวัดแบบลิเคิร์ต โดยการจัดเรียง 2 รูปแบบ คือ เรียงจากคำที่แสดง

ความรู้สึกเชิงบวกไปหาลบ เรียกว่า Positive Form และใช้คำดังต่อไปนี้ คือ "Describes me very well" "Describes me quite well" "Describes me well" "Describes me slightly well" "Does not describes me well" และฉบับที่ 2 คือ "Reversed Form" ซึ่งใช้คำชุดเดิมทั้งหมด เพียงแต่สลับคำโดยเรียงจาก "Does not describes me well" ไปหา "Describes me very well" แทน ผลการศึกษาพบว่า ฉบับ "Positive Form" มีแนวโน้มว่าจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฉบับ "Reversed Form"

นอกจากนี้นักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาว่าตำแหน่ง (Position) ของคำที่ใช้ในลำดับต้น ๆ กับลำดับท้าย ๆ จะส่งผลต่อการตอบของผู้ตอบหรือไม่ แต่ผลการวิจัยที่พบยังคงขัดแย้งกันดังนี้

เบคเกอร์ (Becker. 1954) เบนสัน (Belson. 1966) มัลเลอร์ (Mueller. 1970) เพน (Payne. 1972) บรูก และอัปตัน (Brook and Upton. 1974) คาร์ป (Carp. 1974) โครสนิค และอัลวิน (Krosnick and Alwin. 1987) ได้ศึกษาพบว่า ผู้ตอบจะเลือกตอบในคำ หรือลำดับชั้น (Category) ที่ถูกจัดวางไว้ในลำดับต้น ๆ มากกว่า เมื่อถูกจัดวางไว้ในลำดับท้าย แต่จากผลการศึกษาในเรื่องเดียวกันของ รุกก์ และแคนทริล (Rugg and Cantril. 1944) ชูแมน และเพรสเซอร์ (Schuman and Presser. 1981) และ แมค แคนดอน (McClendon. 1986) พบว่า ผู้ตอบจะเลือกตอบในคำ หรือลำดับชั้น (Category) ที่ถูกจัดวางไว้ในลำดับท้าย ๆ มากกว่า ขณะที่ทาวเวอร์ และคณะ (Power and others. 1977) และ จอห์นสัน (John. 1981) พบว่า ยังไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะกล่าวว่าตำแหน่งที่เปลี่ยนไป จะส่งผลต่อการเลือกตอบในแต่ละลำดับชั้นหรือไม่ (Chan. 1991 : 532)

การทิพย์ ประเสริฐสม (2522 : 38-42) ได้ทำการศึกษาถึงค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต ที่มีจำนวนของลำดับชั้นแตกต่างกัน ตั้งแต่ 2 ถึง 7 ระดับ โดยใช้มาตราวัดเจตคติต่อวิชาชีพครู และมาตราวัดเจตคติต่อการสอบสัมภาษณ์เพื่อคัดเลือกนักศึกษาคู ผลการศึกษาพบว่า ในส่วนของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาชีพครูนั้น มาตราวัดที่มี 6 ระดับ จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ขณะที่มาตราวัดที่มี 2 ระดับ มีค่าต่ำที่สุด และความเชื่อมั่นของมาตราวัดที่มี 2 ระดับ จะแตกต่างจากฉบับอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขณะที่มาตราวัดเจตคติ ที่มี 3, 4, 5, 6 และ 7 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน สำหรับมาตราวัดเจตคติต่อการสอบสัมภาษณ์เพื่อคัดเลือกนักศึกษาคูนั้น ไม่พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

วิเศษดา หอธรรมอนันต์ (2526 : 44-47) ได้ศึกษาถึงค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของครอนบาค (Cronbach) และค่าความเชื่อมั่นแบบสอปซัว ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาที่ครูแบบลิเคิร์ตที่มี 3, 4, 5, 6 และ 7 ระดับ โดยเว้นช่วงเวลาในการสอปซัว 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ในการทดสอบทั้งสองครั้ง ความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติ ทั้ง 5 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตรของครอนบาค มีค่าไม่แตกต่างกัน และความเชื่อมั่นแบบสอปซัว ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 5 ฉบับ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ความเชื่อมั่นแบบสอปซัวของมาตราวัดที่ใช้ช่วงเวลาในการสอปซัว 2 และ 3 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าเมื่อใช้ช่วงเวลา 1 และ 4 สัปดาห์

สุริย ปัญญาวิโรภาส (2531 : 57-61) ศึกษาพบว่า ค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งครึ่งจำนวนข้อสอบ ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แบบลิเคิร์ต ระหว่างมาตราวัดที่มี 3, 4 และ 5 ระดับ ในมาตราวัดที่ใช้เฉพาะข้อความทางบวกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมาตราวัดที่มี 5 ระดับ มีความเชื่อมั่นสูงสุด และมาตราวัดที่มี 3 ระดับ มีความเชื่อมั่นต่ำสุด โดยที่มาตราวัดที่มี 5 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างจากมาตราวัดที่มี 3 และ 4 ระดับ ขณะที่มาตราวัดที่มี 3 และ 4 ระดับ มีความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน แต่ในส่วนของมาตราวัดเจตคติที่ใช้ข้อความทางลบและมาตราวัดเจตคติที่ใช้ข้อความทางบวกกับลบผสมกันไม่พบว่ามีความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

นภาพุญ เจนสรณกิจกุล (2535 : 76-80) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบแบบแผนและความคงที่ในการตอบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต เมื่อกำหนดรูปแบบของคำตอบและลักษณะคำถามแตกต่างกัน 5 แบบ คือ รูปแบบที่ 1 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 คำตอบ ไม่มีคำตอบที่เป็นกลาง ได้แก่ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" รูปแบบที่ 2 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 คำตอบ ที่กำหนดให้ "ไม่มีความเห็น" เป็นคำตอบที่เป็นกลางและอยู่ตำแหน่งกลาง ได้แก่ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่มีความเห็น ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" รูปแบบที่ 3 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 คำตอบ ที่กำหนดให้ "ไม่มีความเห็น" เป็นคำตอบที่เป็นกลาง และวางอยู่ขวามือสุด ได้แก่ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่มีความเห็น" รูปแบบที่ 4 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 คำตอบ ที่กำหนดให้ "ไม่แน่ใจ" เป็นคำตอบที่เป็นกลางและอยู่ตำแหน่งกลาง ได้แก่ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" และรูปแบบที่ 5 เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 คำตอบ ที่กำหนดให้ "ไม่แน่ใจ" เป็นคำตอบที่เป็นกลาง และวางอยู่ขวามือสุด ได้แก่ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

ไม่แน่ใจ" ผลการศึกษพบว่า ผู้ตอบที่ตอบมาตราส่วนประมาณค่าแตกต่างกัน 5 รูปแบบ มีแบบแผนการตอบแตกต่างกัน แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านความคงที่ของการตอบ ผู้ตอบที่ตอบมาตราส่วนประมาณค่าที่มีลักษณะคำถามที่ไม่ไวต่อความรู้สึก กับไวต่อความรู้สึก มีแบบแผนการตอบแตกต่างกัน แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านความคงที่ของการตอบ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะคำถามกับรูปแบบคำตอบ ต่อความคงที่ในการตอบ

ศิรินาถ สิงหาแก้ว (2535 : 60-61) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าสถิติของมาตราประมาณค่ารูปแบบคำตอบกราฟิก ที่มีจำนวนลำดับขั้นของการตอบต่างกัน 5 แบบ คือ มี 3, 4, 5, 6 และ 7 ระดับ โดยใช้แบบประเมินนิสัยในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษพบว่า มาตราประมาณค่าที่มี 7 ระดับ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกับแบบที่มี 3, 5 และ 6 ระดับ และมาตราประมาณค่าที่มี 3 ระดับ มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกับแบบที่มี 4, 5 และ 6 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความแปรปรวนของมาตราประมาณค่าทั้ง 5 แบบ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ความเชื่อมั่นแบบวัดซ้ำ ของมาตราประมาณค่าทั้ง 5 ฉบับ มีค่าแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน โดยแบบที่มี 3 ระดับ มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด ขณะที่แบบที่มี 6 ระดับ มีค่าต่ำที่สุด และเมื่อทดสอบความแตกต่างรายคู่พบว่า แบบที่มี 7 ระดับ แตกต่างกับแบบที่มี 3, 5 และ 6 ระดับ แบบที่มี 3 ระดับ แตกต่างกับแบบที่มี 6 ระดับ แบบที่มี 5 ระดับ แตกต่างกับแบบที่มี 3 และ 4 ระดับ และแบบที่มี 3 ระดับ แตกต่างกับแบบที่มี 4 ระดับ

สมมติฐานของการวิจัย

เนื่องจากยังไม่พบว่ามีผู้ใดเคยทำการศึกษาว่า รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อค่าความยากประจําขั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท ที่ประมาณค่าพหุหมายด้วย พาเช็ล เครดิต โมเดล หรือไม่ แต่จากผลการศึกษาของนักวิจัยบางท่านตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. รูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขั้นที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้มาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ มีค่าความยากประจําขั้นที่ x แตกต่างกัน (ในที่นี้ x มีค่าตั้งแต่ 1-3 และ 1-4 สำหรับมาตราวัดที่มี 4 และ 5 ระดับ ตามลำดับ)

2. ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน ไม่มีความสัมพันธ์กัน (ในที่นี้ x มีค่าตั้งแต่ 1-3 และ 1-4 สำหรับมาตราวัดที่มี 4 และ 5 ระดับ ตามลำดับ)

3. มาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มี รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน จะมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันแตกต่างกัน

4. กลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่างฉบับกัน จะมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ แตกต่างกัน

5. สัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล ในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่างฉบับกัน จะมีค่าแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 34 โรงเรียน มีห้องเรียน 203 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 8,706 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 33 โรงเรียน มีห้องเรียน 77 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,226 คน ซึ่งทำการสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ตอบมาตราวัดเจตคติ จำนวน 8 ฉบับ ฉบับละประมาณ 400 คน โดยมีขั้นตอนดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหาขนาดที่พอเพียงของกลุ่มตัวอย่างที่จะเป็นตัวแทนของประชากร โดยคำนวณขึ้นจากสูตรดังนี้ (Yamane. 1973 : 727)

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่พอเพียงที่จะเป็นตัวแทนของประชากร

N แทน ขนาดของประชากร

e แทน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ 5 %

จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 8,706 คน สามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดพอเพียงที่จะใช้เป็นตัวแทนของประชากรได้เท่ากับ 383 คน

ขั้นที่ 2 จากขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่พอเพียงของประชากร ที่คำนวณได้ในขั้นที่ 1 คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างแยกตามโรงเรียนต่าง ๆ โดยใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (นิยม ปุราคม. 2517 : 163)

$$\text{Opt } n_h = \left[\frac{N_h}{\sum N_h} \right] n_o$$

เมื่อ Opt. n_h แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่พอเพียงในโรงเรียนที่ h
($h = 1, 2, 3, \dots, 34$)

N_h แทน ขนาดของประชากร ในโรงเรียนที่ h (จำนวนนักเรียนทั้งหมด ในโรงเรียนที่ h)

$\sum N_h$ แทน ผลรวมของขนาดประชากรในทุกโรงเรียน (จำนวนนักเรียนทั้งหมด ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี)

n_o แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการสุ่ม (383 คน)

ขั้นที่ 3 จากจำนวนของนักเรียนในโรงเรียนแต่ละแห่ง ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการทดสอบมาตรฐานวัดเจตคติ รวม 8 ฉบับ ผู้วิจัยทำการสุ่มห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมดในโรงเรียนนั้น เพื่อให้ได้จำนวนของนักเรียนใกล้เคียงกับจำนวนที่ต้องการมากที่สุด โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

สามารถสรุปรายชื่อโรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด จำนวนห้องเรียนทั้งหมด จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ดังตาราง

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด จำนวนห้องเรียนทั้งหมด จำนวนนักเรียน
ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจำนวนห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด [จำนวนห้องเรียน]	จำนวนนักเรียน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง [จำนวนห้องเรียน] (รวม 8 ฉบับ)
จังหวัดชลบุรี		
1 โศกกะเทียมวิทยาลัย	501[10]	176[4]
2 พระนารายณ์	1,063[20]	405[8]
3 ดงตาลวิทยา	252[7]	108[3]
4 โศกตุมวิทยา	158[5]	66[2]
5 ท่าวังวิทยาคาร	284[8]	108[3]
6 บ้านเบิกวิทยาคม	87[2]	40[1]
7 บ้านหมี่วิทยา	345[8]	130[3]
8 ปิยะบุตร	344[8]	128[3]
9 บ้านชีวิทยา	164[4]	76[2]
10 บางกะปิปานเลิศวิทยา	50[1]	50[1]
11 โศกสำโรงวิทยา	485[10]	189[4]
12 หนองม่วงวิทยา	239[6]	79[2]
13 พัฒนานิคม	309[7]	130[3]
14 โศกสลุงวิทยา	131[3]	39[1]
15 ชนรามวิทยา	116[3]	37[1]
16 ชัยบาดาลวิทยา	638[13]	231[5]
17 ชัยบาดาลพิทยาคม	229[6]	80[2]
18 หนองรีวิทยา	227[5]	87[2]
19 ท่าหลวงวิทยาคม	215[5]	83[2]
20 สระโบสถ์วิทยาคาร	191[5]	73[2]

ตาราง 1 (ต่อ)

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด [จำนวนห้องเรียน]	จำนวนนักเรียน ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง [จำนวนห้องเรียน] (รวม 8 ฉบับ)
21 โศกเจริญวิทยา	170[4]	44[1]
22 อ่างรากวิทยา	105[3]	- *
<u>จังหวัดสิงห์บุรี</u>		
1 สิงห์บุรี	560[11]	204[4]
2 สิงห์บุรี"ประสานมิตรอุปถัมภ์"	221[5]	89[2]
3 หัวไผ่	103[3]	33[1]
4 คำชะบางระจันวิทยาคม	165[5]	68[2]
5 ท่าช้างวิทยาคาร	184[5]	75[2]
6 บางระจันวิทยา	257[7]	98[2]
7 ศรีศักดิ์สุวรรณวิทยา	140[4]	37[1]
8 พรหมบุรีรัชดาภิเษก	127[3]	44[1]
9 บ้านแป่งวิทยา	94[3]	29[1]
10 ทองเอนวิทยา	103[3]	33[1]
11 อินทร์บุรี	339[8]	121[3]
12 ศรีวินิตวิทยาคม	110[3]	36[1]

รวม 3,226 คน

*ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

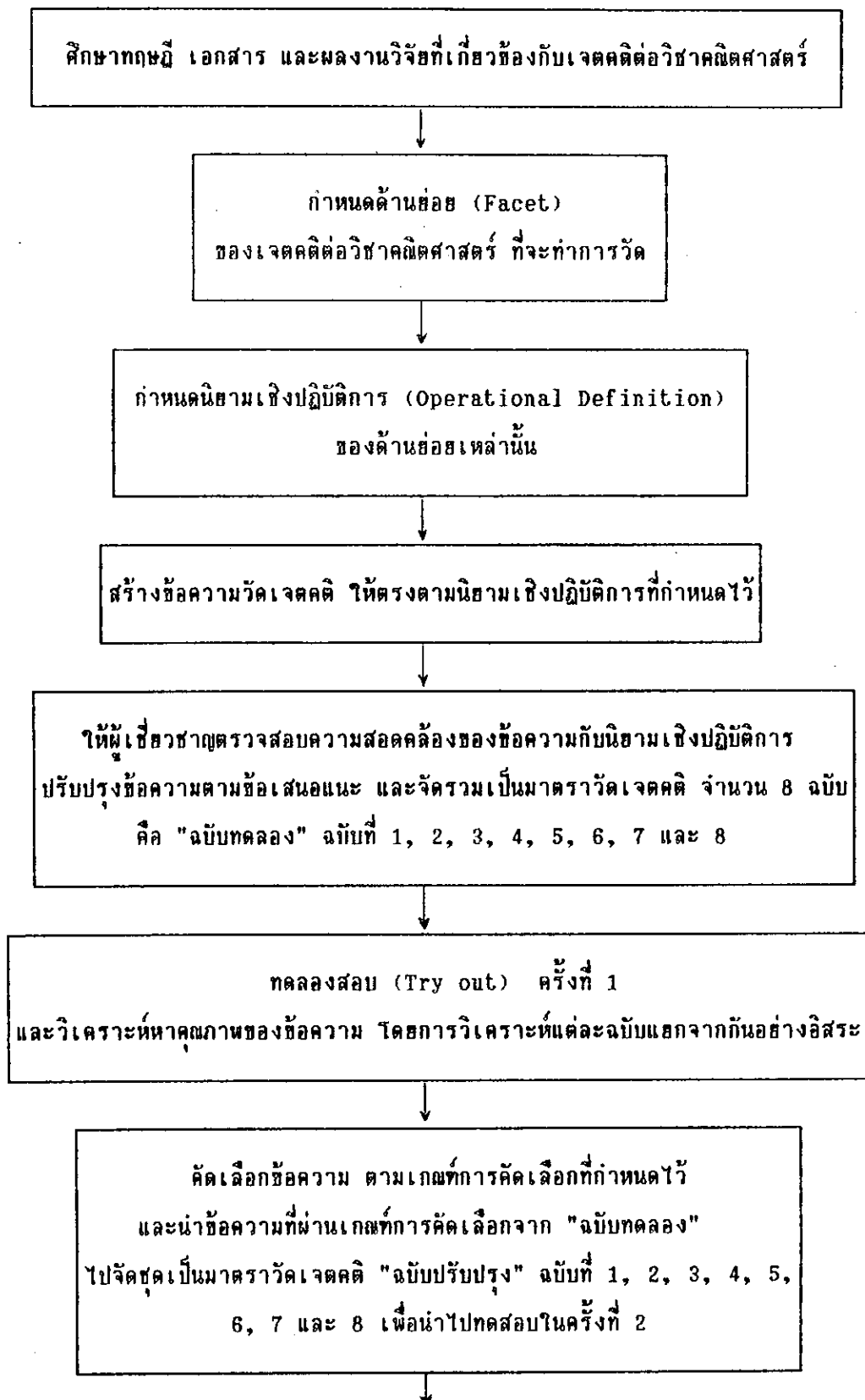
ขั้นที่ 4 สุ่มแบ่งนักเรียนในแต่ละห้องที่ได้ในขั้นที่ 3 ออกเป็น 8 กลุ่มย่อย เพื่อให้ตอบมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับสมบูรณ์" แต่ละฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8

สำหรับห้องเรียน และนักเรียนที่เหลือทั้งหมด ซึ่งไม่ได้รับการสุ่มเพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้สุ่มแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม สำหรับใช้ในการทดสอบเพื่อพัฒนามาตราวัด (Try out) จำนวน 2 ครั้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็นสามขั้น คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนของการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามวิธีการของลิเคิร์ท ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality) และวิเคราะห์ผลการตอบตามหลักการของพาเช็ลล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมระหว่างข้อความแต่ละข้อกับโมเดล ทั้งนี้เพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีความเหมาะสมกับโมเดลไว้ใช้ต่อไป และขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนของการดำเนินการเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความยากประจำข้อ และประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ตามสมมติฐานของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
การดำเนินการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้



ทดลองสอบ (Try out) ครั้งที่ 2 และวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality) และวิเคราะห์คะแนนผลการตอบตามหลักการของ พาเอีซล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อความกับโมเดล โดย การวิเคราะห์แต่ละฉบับแยกจากกันอย่างอิสระ

จาก "ฉบับปรับปรุง" นำข้อความที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์มาสร้างเป็นมาตราวัดเจตคติ "ฉบับสมบูรณ์" รวม 8 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8

ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การดำเนินการสร้างมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ใน ภาพประกอบ 5 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อ กำหนดด้านย่อย (Facet) ต่าง ๆ ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด ซึ่งในการวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ เจตคติที่มีต่อจุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา และกิจกรรม เมื่อกำหนดด้านย่อยแล้ว จึงเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของแต่ละด้าน

2. สร้างข้อความวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 90 ข้อความ โดยการสร้างขึ้นตามนิยามเชิงปฏิบัติการของทั้งสาม ด้าน ด้านละ 30 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก (Positive Statement) ด้านละ 15 ข้อ และข้อความเชิงลบ (Negative Statement) ด้านละ 15 ข้อ แล้วนำข้อความที่เขียน ขึ้นทั้งหมดมาจัดพิมพ์เรียงเป็นรายชื่อ แยกตามด้านต่าง ๆ จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความแต่ละข้อ กับนิยามเชิงปฏิบัติการของด้าน ย่อยที่ต้องการวัดนั้น รวมทั้งพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในข้อความ เหล่านั้น

ตัวอย่างข้อความวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และรูปแบบของการประเมินความสอดคล้อง ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญใช้ประกอบการพิจารณา

คำแนะนำในการพิจารณาตัดสินความสอดคล้องของข้อความกับนิยามเชิงปฏิบัติการ

กรุณาอ่านข้อความแต่ละข้อ และนิยามเชิงปฏิบัติการของด้านย่อย (Facet) แต่ละด้าน ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แนบมาพร้อมกันนี้ และขอให้ท่านได้โปรดพิจารณาว่าข้อความนั้น ๆ วัดได้สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการในด้านที่กำหนดให้หรือไม่ โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแสดงความคิดเห็น ตามกฎเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "สอดคล้อง" เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อความดังกล่าว สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของด้านที่กำหนดมาให้
2. ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง "ไม่แน่ใจ" เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อความดังกล่าว สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของด้านที่กำหนดมาให้หรือไม่
3. ทำเครื่องหมาย ✗ ลงในช่อง "ไม่สอดคล้อง" เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อความดังกล่าว ไม่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของด้านที่กำหนดมาให้

ด้านย่อยที่ 1 เจตคติต่อจุดมุ่งหมาย

ข้อความ	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ข้อเสนอแนะ
0. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์ อย่างมาก.....				
00. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียน กลายเป็นคนเคร่งเครียด....				

ด้านย่อยที่ 2 เจตคติต่อเนื้อหาวิชา

ข้อความ	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ข้อเสนอแนะ
0. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....				
00. รายละเอียดทั้งหมดในทุกเนื้อหา มีความชัดเจนดี.....				

ด้านย่อยที่ 3 เจตคติต่อกิจกรรม

ข้อความ	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	ข้อเสนอแนะ
0. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญทางคณิตศาสตร์.....				
00. ข้าพเจ้าเบื่อหน่ายที่จะต้องทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์.....				

3. ปรับปรุงข้อความตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์เป็นมาตรฐานวัดเจตคติ ตามวิธีการของลิเคิร์ท โดยมีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น แตกต่างกันดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า-มี 4 ระดับ-เรียงแบบดั้งเดิม

คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า-มี 4 ระดับ-เรียงแบบผกผัน คือ

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 3 แบบมาตราส่วนประมาณค่า-มี 5 ระดับ-เรียงแบบดั้งเดิม คือ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า-มี 5 ระดับ-เรียงแบบผกผัน คือ

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 5 แบบตัวเลือก-มี 4 ระดับ-เรียงแบบดั้งเดิม คือ

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย
ค. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 6 แบบตัวเลือก-มี 4 ระดับ-เรียงแบบผกผัน คือ

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย
ค. เห็นด้วย ง. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 7 แบบตัวเลือก-มี 5 ระดับ-เรียงแบบดั้งเดิม คือ

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย
ค. ไม่แน่ใจ ง. ไม่เห็นด้วย
จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฉบับที่ 8 แบบตัวเลือก-มี 5 ระดับ-เรียงแบบผกผัน คือ

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย
ค. ไม่แน่ใจ ง. เห็นด้วย
จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับทดลอง" ทั้ง 8 ฉบับ ไปทดสอบ เพื่อพัฒนามาตราวัด ในครั้งที่ 1 ฉบับละประมาณ 280 คน แล้วนำคำตอบที่ได้มาตรวจให้ คะแนนตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 ตรวจให้คะแนนดังนี้

ข้อความเชิงบวก

0 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

1 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วย"

2 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วย"

3 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

ข้อความเชิงลบ

3 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

2 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วย"

1 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วย"

0 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 ตรวจสอบให้คะแนนดังนี้

ข้อความเชิงบวก

0 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

1 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วย"

2 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่แน่ใจ"

3 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วย"

4 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

ข้อความเชิงลบ

4 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

3 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่เห็นด้วย"

2 คะแนน เมื่อตอบว่า "ไม่แน่ใจ"

1 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วย"

0 คะแนน เมื่อตอบว่า "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

จากนั้นจึงวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการคำนวณหาค่าสถิติ (t-test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ โดยใช้โปรแกรม RSCALE ซึ่งพัฒนาโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แล้วจึงคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่าสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ไว้ใช้ในการสร้างมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับปรับปรุง" เพื่อนำไปทดสอบในครั้งต่อไป เหตุผลสำคัญที่คัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่าสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็เพื่อให้ข้อความที่คัดเลือกไว้มีคุณภาพครบถ้วน ทั้งความสามารถในการจำแนก (Discriminate) ผู้ตอบที่มีระดับเจตคติต่างกัน ออกจากกันได้ และทุก ๆ ข้อความ สามารถวัดในคุณลักษณะ (Trait) เดียวกัน (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2534 : 99)

5. คัดเลือกข้อความตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจึงนำเฉพาะข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตรงกันในทุกฉบับ มาสร้างเป็นมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับปรับปรุง" โดยยึดเงื่อนไขเดิมเกี่ยวกับรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ตามที่ได้กำหนดไว้แล้วสำหรับมาตราวัดแต่ละฉบับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ในขั้นนี้ปรากฏว่า มีข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตรงกันในทุกฉบับ รวม 81 ข้อ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality) และวิเคราะห์ผลการตอบตามหลักการของพาเชียล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมระหว่างข้อความแต่ละข้อกับโมเดล ทั้งนี้เพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อความที่เหมาะสมกับโมเดลไว้ใช้ต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทดสอบเพื่อพัฒนามาตราวัด ครั้งที่ 2 โดยการทดสอบฉบับละประมาณ 250 คน และนำมาตรวจให้คะแนนตามเงื่อนไขเดิมที่ได้กำหนดไว้แล้ว จากนั้นจึงนำคะแนนผลการตอบที่ได้ และคะแนนผลการตอบจากครั้งที่ 1 ที่ได้เก็บรวบรวมไว้ นำมาใช้ร่วมกันเพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ เมื่อพบแนวโน้มของความเป็นมิติเดียวจึงวิเคราะห์คะแนนผลการตอบเหล่านั้นอีกครั้ง ตามหลักการของพาเชียล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อความแต่ละข้อกับโมเดล โดยใช้โปรแกรม BIGSTEPS

2. คัดเลือกเฉพาะข้อความที่เหมาะสมกับโมเดลตรงกันในทุกฉบับ และสุ่มข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเหล่านั้นมาจำนวน 65 ข้อ โดยให้มีจำนวนของข้อความในแต่ละด้านใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อสร้างมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับสมบูรณ์" ทั้ง 8 ฉบับ

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นำมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับสมบูรณ์" ทั้ง 8 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ฉบับละประมาณ 400 คน ตามที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในตาราง 1 และนำมาตรวจให้คะแนนตามเงื่อนไขเดิมที่ได้กำหนดไว้แล้ว

2. นำข้อมูลคะแนนผลการตอบจากมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของมาตราวัด เมื่อพบแนวโน้มของความเป็น

มิติเดียว จึงวิเคราะห์คะแนนผลการตอบเหล่านั้นอีกครั้ง ตามหลักการของพาเซ็ล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อความแต่ละข้อกับโมเดล และทำการตัดข้อความที่ไม่เหมาะสม (Misfit) กับโมเดลออกไปจากการวิเคราะห์ ทั้งนี้เพื่อให้มาตรวจวัดเจตคติ ทั้ง 8 ฉบับ ประกอบขึ้นด้วยข้อความที่เหมาะสมกับโมเดลเท่านั้น

3. นำข้อมูลคะแนนผลการตอบเฉพาะของข้อความที่มีความเหมาะสมกับโมเดลมาทำการวิเคราะห์อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดล และตัดข้อมูลของผู้ตอบที่ไม่เหมาะสมกับโมเดลออกไปจากการวิเคราะห์ เมื่อเหลือเฉพาะข้อความและผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล จึงทำการประมาณค่าความยากประจำข้อ ($\hat{\theta}_{ix}$) ค่าเจตคติของผู้ตอบ ($\hat{\beta}_n$) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) ตามหลักการของพาเซ็ล เครดิต โมเดล โดยใช้โปรแกรม BIGSTEPS และคำนวณค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($RMSE_n$) ในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตรวจวัดเจตคติแต่ละฉบับ โดยการเขียนคำสั่ง (Syntax) เพิ่มเติมลงในโปรแกรม SPSS for Windows โดยใช้สมการคำนวณตามที่ได้อ้างถึงในหน้า 54-55

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากประจำข้อที่ x ของมาตรวจวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ เฉพาะมาตรวจวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขั้นแตกต่างกัน (ในที่นี้ x มีค่าตั้งแต่ 1-3 และ 1-4 สำหรับมาตรวจวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ และ 5 ระดับ ตามลำดับ) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

5. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของค่าความยากประจำข้อที่ x ($\hat{\theta}_{ix}$) ของมาตรวจวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ เฉพาะมาตรวจวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขั้นแตกต่างกัน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ดังต่อไปนี้ (Klayton. 1984 : 244)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ x ของมาตราวัดเจตคติ "ฉบับที่ 1" และ "ฉบับที่ 2"

X แทน ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความแต่ละข้อ ในมาตราวัดเจตคติ "ฉบับที่ 1"

Y แทน ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความแต่ละข้อ ในมาตราวัดเจตคติ "ฉบับที่ 2"

โดยทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เหล่านี้ ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

6. คำนวณค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (Test Information Function : TIF) ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ ๗ ค่าเจตคติ (β) ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการแปลงค่าจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) ที่คำนวณไว้แล้ว ด้วยสมการที่ แฮมเบิลตัน (Hambleton, 1989 : 164) ได้กล่าวถึงไว้ดังนี้

$$SE(\beta) = \frac{1}{\sqrt{I(\beta)}}$$

เมื่อ $I(\beta)$ แทน ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด ๗ ค่าเจตคติ β

ดังนั้น เราสามารถคำนวณหาค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด ๗ ค่าเจตคติ β ได้จากสมการ

$$I(\beta) = \frac{1}{[SE(\beta)]^2}$$

7. เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ โดยการสร้างเส้นกราฟ จากค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดแต่ละฉบับที่คำนวณได้ในข้อ 6 เพื่อทำการพิจารณาว่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดแต่ละฉบับ

ละฉับ มีค่าสูงหรือต่ำ ณ ช่วงเจตคติใด เพื่อสรุปว่ามาตราวัดฉับนั้นมีประสิทธิภาพสูงหรือต่ำกว่าฉับอื่น ณ ช่วงเจตคติเดียวกัน

8. ทดสอบความแตกต่างของ ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($RMSE_u$) ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉับกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทาง ตามแบบแผนการทดลองของ Completely Randomized Factorial Design (CRF-222) ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

9. คำนวณค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล ในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉับ และทดสอบความแตกต่างของค่าสัดส่วนดังกล่าว โดยใช้การทดสอบซี (Z-proportion) จากสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2527 : 209-210)

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{pq \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ P_1, P_2 แทน สัดส่วนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดย

$$P_1 = \frac{f_1}{n_1} \quad \text{และ} \quad P_2 = \frac{f_2}{n_2}$$

n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และ

$$p = \frac{f_1 + f_2}{n_1 + n_2} \quad \text{และ} \quad q = 1 - p$$

f_1 แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ที่เหมาะสมกับโมเดล

f_2 แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ที่เหมาะสมกับโมเดล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอกล่าวถึงสัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- $\hat{\beta}_n$ แทน ค่าเจตคติ ของผู้ตอบคนที่ n ที่ประมาณค่าในรูปของคะแนนโลจิท (Logit) ตามหลักการของพาเช็ล เครดิต โมเดล
- $SE(\hat{\beta}_n)$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ
- $RMSE_n$ แทน ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ ของผู้ตอบคนที่ n
- TIF แทน ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด
- MEAN แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)
- S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรียงตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว
2. ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนที่ได้จากการตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ
3. ค่าความยากประจำชั้นของข้อความ ในมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ
4. ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_n$)
5. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น
 - 5.1 ความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)
 - ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1
 - ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2
 - ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

5.2 ความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

- ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1
- ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2
- ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3
- ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4

6. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น

6.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)

- ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1
- ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2
- ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

6.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

- ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1
- ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2
- ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3
- ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4

7. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด

8. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ

9. ผลการทดสอบความแตกต่างของ ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว

เพื่อตรวจสอบว่ามาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ มีคุณสมบัติความเป็นมิติเดียวหรือไม่ ผู้วิจัยจึงนำคะแนนผลการตอบแต่ละชุด มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยการสกัดองค์ประกอบแบบวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis)

และหมุนแกน (Rotation) ด้วยวิธีแวนแมกซ์ (Varimax) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows ผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 8 ฉบับ

องค์ประกอบ ที่	ค่าไอเกน (Eigen Value) และเปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวน							
	ฉบับที่ 1		ฉบับที่ 2		ฉบับที่ 3		ฉบับที่ 4	
	Eigen	% of V	Eigen	% of V	Eigen	% of V	Eigen	% of V
1	9.4071	14.5	8.3648	12.9	9.0167	13.9	9.6365	14.8
2	5.1156	7.9	5.0980	7.8	6.8916	10.6	5.6561	8.7
3	2.8263	4.3	3.0274	4.7	3.0070	4.6	2.7411	4.2
4	1.9297	3.0	1.7958	2.8	1.7278	2.7	1.8524	2.8
5	1.6805	2.6	1.7143	2.6	1.5995	2.5	1.8012	2.8
6	1.5835	2.4	1.6153	2.5	1.5369	2.4	1.6902	2.6
7	1.5180	2.3	1.5595	2.4	1.4944	2.3	1.5189	2.3
8	1.4200	2.2	1.4376	2.2	1.3400	2.1	1.4229	2.2
9	1.3485	2.1	1.4245	2.2	1.3104	2.0	1.4069	2.2
10	1.2980	2.0	1.3633	2.1	1.2695	2.0	1.3283	2.0

ตาราง 2 (ต่อ)

องค์ประกอบ ที่	ฉบับที่ 5		ฉบับที่ 6		ฉบับที่ 7		ฉบับที่ 8	
	Eigen	% of V	Eigen	% of V	Eigen	% of V	Eigen	% of V
1	7.5834	11.7	8.6025	13.2	8.8838	13.7	9.3595	14.4
2	5.0110	7.7	5.1614	7.9	4.6207	7.1	4.9405	7.6
3	2.7624	4.2	2.9759	4.6	2.6707	4.1	2.6851	4.1
4	1.8582	2.9	1.7916	2.8	1.9912	3.1	1.8981	2.9
5	1.6704	2.6	1.6591	2.6	1.7640	2.7	1.7595	2.7
6	1.5845	2.4	1.5571	2.4	1.4841	2.3	1.5782	2.4
7	1.5105	2.3	1.5414	2.4	1.4536	2.2	1.4787	2.3
8	1.4453	2.2	1.4519	2.2	1.4355	2.2	1.4062	2.2
9	1.3865	2.1	1.4159	2.2	1.3784	2.1	1.3804	2.1
10	1.3475	2.1	1.3650	2.1	1.3452	2.1	1.3286	2.0

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า มาตรการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ฉบับ มีองค์ประกอบที่มีค่าไอเกน (Eigen Value) สูงกว่า 1.0000 หลาขององค์ประกอบ แต่ค่าไอเกนขององค์ประกอบแรก มีค่าสูงกว่าองค์ประกอบที่ 2 ค่อนข้างมาก ขณะที่ความแตกต่างของค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 กับองค์ประกอบที่ 3 และองค์ประกอบถัดไป มีค่าลดหลั่นลงมา ยกเว้นฉบับที่ 3 ที่มีค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 ค่อนข้างสูง ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า มาตรการวัดเจตคติบางฉบับมีคุณสมบัติของความเป็นมิติเดียวไม่เด่นชัดนัก อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ คราสโกว์และพาร์สันส์ และเรคเคส (McCauley and Mendoza. 1985 : 390 ; citing Drasgow and Parsons. 1983 ; Reckase. 1979) พบว่า การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยทฤษฎีการตอบข้อสอบ ยังคงกระทำได้ แม้จะมีลักษณะข้ามเบนไปทางหลายมิติบ้างเล็กน้อย ในที่นี้จึงพออนุมานได้ว่า คะแนนผลการตอบเหล่านี้สามารถนำไปวิเคราะห์ตามหลักการของพาเรียล เครดิต โมเดล ได้

2. ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนที่ได้จากการตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

ในขั้นแรกของการวิเคราะห์คะแนนผลการตอบที่ได้จากมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับนั้น ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BIGSTEPS เพื่อคัดเลือกไว้เฉพาะข้อความที่เหมาะสม (fit) กับโมเดล ทั้งนี้เพื่อนำเฉพาะข้อความที่เหมาะสมกับโมเดลเท่านั้น มาทำการวิเคราะห์ซ้ำอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดล และเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลต่อไป

ปรากฏว่ามีข้อความ จำนวน 51 ข้อ ที่เหมาะสมกับโมเดล ภายใต้อะแนนผลการตอบของผู้ตอบทุกคน ในมาตราวัดแต่ละฉบับ และเมื่อนำเฉพาะผลการตอบข้อความทั้ง 51 ข้อ มาใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดลในขั้นตอนสุดท้าย ปรากฏว่ามีผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนข้อความ จำนวนผู้ตอบทั้งหมด จำนวนผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

มาตราวัด	จำนวนข้อความ	จำนวนผู้ตอบทั้งหมด	เฉพาะกลุ่มผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล			หมายเหตุ คะแนนรวม ทั้งฉบับ
			จำนวนผู้ตอบ	MEAN	S.D.	
ฉบับที่ 1	51	402	273	94.8681	16.3607	153
ฉบับที่ 2	51	401	267	90.5131	16.6181	153
ฉบับที่ 3	51	404	310	127.3194	19.2188	204
ฉบับที่ 4	51	405	282	126.1418	21.0943	204
ฉบับที่ 5	51	404	235	93.1277	16.4831	153
ฉบับที่ 6	51	402	240	94.2875	17.0204	153
ฉบับที่ 7	51	403	291	128.8591	21.9568	204
ฉบับที่ 8	51	405	279	125.6631	20.6403	204

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า จากกลุ่มผู้ตอบทั้งหมดที่ตอบมาตราวัดเจตคติ แต่ละฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 402, 401, 404, 405, 404, 402, 403 และ 405 คน นั้น ปรากฏว่ามีผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล จำนวน 273, 267, 310, 282, 235, 240, 291 และ 279 คน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 94.8681, 90.5131, 127.3194, 126.1418, 93.1277, 94.2875, 128.8591 และ 125.6631 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 16.3607, 16.6181, 19.2188, 21.0943, 16.4831, 17.0204, 21.9568 และ 20.6403 ตามลำดับ

3. ค่าความยากประจำชั้นของข้อความ ในมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนผลการตอบ เฉพาะผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ แต่ละฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 ปรากฏผลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าความยากประจำชั้น ของชั้น (Step) ต่าง ๆ ดังตาราง 4

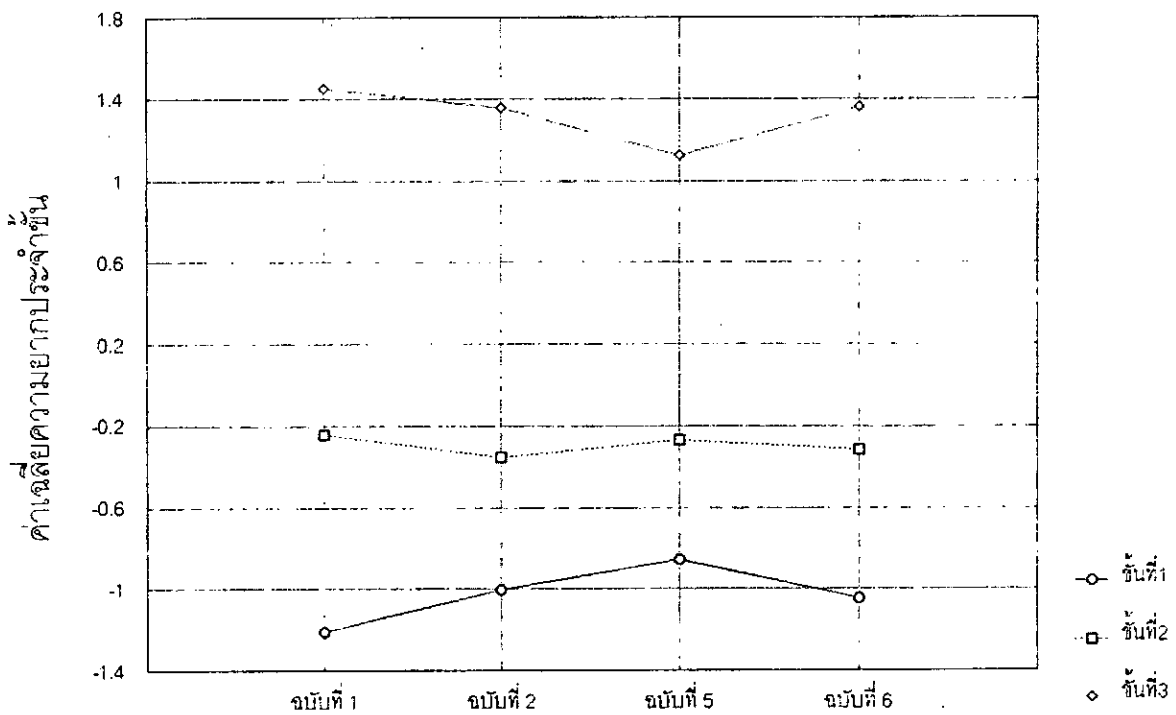
ตาราง 4 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้น ของข้อความ ทั้งหมด ในมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

ชั้นที่	ค่าสถิติ	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
1	MEAN	-1.2090	-1.0018	-.8551	-1.0441
	S.D.	.3500	.3394	.3817	.3940
2	MEAN	-.2416	-.3563	-.2698	-.3176
	S.D.	.2262	.2959	.3493	.2688
3	MEAN	1.4500	1.3586	1.1245	1.3616
	S.D.	.3135	.3399	.3085	.3501

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 เท่ากับ -1.2090,

-1.0018, -.8551 และ -1.0441 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 เท่ากับ -.2416, -.3563, -.2698 และ -.3176 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 เท่ากับ 1.4500, 1.3586, 1.1245 และ 1.3616 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้นที่ 1 เท่ากับ .3500, .3394, .3817 และ .3940 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้นที่ 2 เท่ากับ .2262, .2959, .3493 และ .2688 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้นที่ 3 เท่ากับ .3135, .3399, .3085 และ .3501 ตามลำดับ

เพื่อให้เห็นแนวโน้มของระดับความยากน้อยของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1, ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาสร้างเส้นกราฟ ปราบกฏผลดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นต่าง ๆ ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

จากภาพประกอบ 6 แสดงให้เห็นว่า มาตรวัดเจตคติที่มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 เรียงจากค่าสูงที่สุดไปหาต่ำสุด คือ ฉบับที่ 5, 2, 6 และ 1 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย

ความยากประจำชั้นที่ 2 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาต่ำสุด คือ ฉบับที่ 1, 5, 6 และ 2 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาต่ำสุด คือ ฉบับที่ 1, 6, 2 และ 5 ตามลำดับ

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนผลการตอบ เฉพาะผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ แต่ละฉบับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 ปรากฏผลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าความยากประจำชั้น ของชั้น (Step) ต่าง ๆ ดังตาราง 5

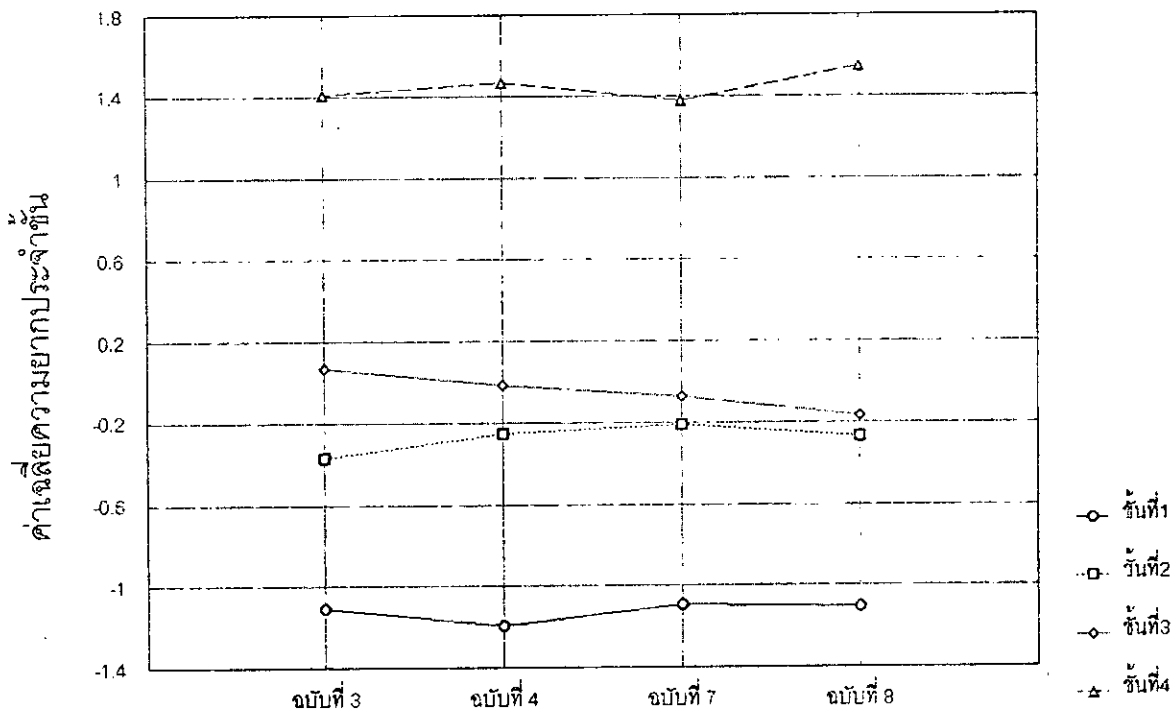
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้น ของข้อความทั้งหมด ในมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

ชั้นที่	ค่าสถิติ	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
1	MEAN	-1.1100	-1.1955	-1.0914	-1.1053
	S.D.	.4204	.4838	.4812	.6032
2	MEAN	-.3680	-.2555	-.2100	-.2694
	S.D.	.3450	.3440	.2834	.4063
3	MEAN	.0688	-.0165	-.0743	-.1718
	S.D.	.3135	.3116	.2825	.3152
4	MEAN	1.4088	1.4678	1.3767	1.5443
	S.D.	.3648	.4332	.3662	.3855

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า มาตรารวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 เท่ากับ -1.1100, -1.1955, -1.0914 และ -1.1053 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 เท่ากับ -.3680, -.2555, -.2100 และ -.2694 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 เท่ากับ .0688, -.0165, -.0743 และ -.1718 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 เท่ากับ 1.4088,

1.4678, 1.3767 และ 1.5443 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำ
ชั้นที่ 1 เท่ากับ .4204, .4838, .4812 และ .6032 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของความยากประจำชั้นที่ 2 เท่ากับ .3450, .3440, .2834 และ .4063 ค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้นที่ 3 เท่ากับ .3135, .3116, .2825 และ
.3152 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยากประจำชั้นที่ 4 เท่ากับ .3648,
.4332, .3662 และ .3855 ตามลำดับ

เพื่อให้เห็นแนวโน้มของระดับความยากน้อยของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1,
ชั้นที่ 2, ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยดังกล่าว
มาสร้างเส้นกราฟ ปรากฏผลดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นต่าง ๆ ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของ
ลำดับชั้น 5 ระดับ

จากภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นว่า มาตรวัดเจตคติที่มีค่าเฉลี่ยความยากประจำ
ชั้นที่ 1 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด คือ ฉบับที่ 7, 8, 3 และ 4 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ย
ความยากประจำชั้นที่ 2 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด คือ ฉบับที่ 7, 4, 8 และ 3 ตาม
ลำดับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด คือ ฉบับที่ 3, 4,

7 และ 8 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 เรียงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด คือ ฉบับที่ 8, 4, 3 และ 7 ตามลำดับ

4. ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_n$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_n$) ดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) และค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_n$)

ฉบับที่	จำนวนผู้ตอบ (fit)	$\hat{\beta}_n$		$SE(\hat{\beta}_n)$		$RMSE_n$	
		MEAN	S.D.	MEAN	S.D.	MEAN	S.D.
1	273	.5566	.5781	.1867	.0175	.7460	.1302
2	267	.3245	.6017	.1821	.0523	.7756	.1458
3	310	.4596	.4348	.1476	.0156	.9519	.1627
4	282	.4263	.4840	.1467	.0205	.9555	.1733
5	235	.4392	.5065	.1725	.0180	.8067	.1350
6	240	.5071	.6484	.1856	.0568	.7631	.1530
7	291	.5047	.5644	.1479	.0553	.9643	.1865
8	279	.3998	.5642	.1498	.0558	.9547	.1742

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า มาตรฐานวัดเจตคติทั้ง 8 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีค่าเฉลี่ยของ $\hat{\rho}_{nn}$ เท่ากับ .5566, .3245, .4596, .4263, .4392, .5071, .5047 และ .3998 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $\hat{\rho}_{nn}$ เท่ากับ .5781, .6017, .4348, .4840, .5065, .6484, .5644 และ .5642 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของ $SE(\hat{\rho}_{nn})$ เท่ากับ .1867, .1821, .1476, .1467, .1725, .1856, .1479 และ .1498 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $SE(\hat{\rho}_{nn})$ เท่ากับ .0175, .0523, .0156, .0205, .0180, .0568, .0553 และ .0558 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{nn}$ เท่ากับ .7460, .7756, .9519, .9555, .8067, .7631, .9643 และ .9547 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $RMSE_{nn}$ เท่ากับ .1302, .1458, .1627, .1733, .1350, .1530, .1865 และ .1742 ตามลำดับ

5. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น

5.1 ความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น ของมาตรฐานวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1

ภายหลังจากที่คำนวณค่าความยากประจำชั้น ของมาตรฐานวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6) ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ของข้อความทั้ง 51 ข้อ ที่ได้จากมาตรฐานวัดแต่ละฉบับ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	1.25	1	1.25	5.65 [*]
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	3.20	1	3.20	14.50 [*]
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.04	1	.04	.18
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.00	1	.00	.02
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	1.09	1	1.09	4.94 [*]
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.92	1	.92	4.17
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	2.00	1	2.00	9.05 [*]
ความคลาดเคลื่อน	44.14	200	.22	
รวม	47.38	203	.23	

หมายเหตุ ใช้ $F_{.05; 1, 200}$ ในการทดสอบ Main-Effects และ Interaction และ
ใช้ $F_{.0375; 1, 200}$ ในการทดสอบ Simple Main-Effects (Kirk, 1982 : 370)

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอิสระทั้งสอง คือ รูปแบบของการตอบและ
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ร่วมกันส่งผลให้มาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับมีค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 1 แตกต่างกัน และจากการทดสอบ Simple Main-Effects พบว่า ในกรณี
ที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม มาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 5) จะมีค่า
เฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 สูงกว่ามาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 1)
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน ทั้ง
มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 2) และมาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก
(ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่แตกต่างกัน

ในส่วนของการทดสอบความแตกต่าง เพื่อศึกษาถึงผลของทิศทางของการเรียง
ลำดับชั้นที่มีต่อค่าความยากประจำชั้นที่ 1 พบว่า ในกรณีที่มาตราวัดนั้นใช้รูปแบบมาตราส่วน

ประมาณค่า มาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นแบบผกผัน (ฉบับที่ 2) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 สูงกว่ามาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อมาตราวัดนั้นใช้รูปแบบตัวเลือก มาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 5) และมาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นแบบผกผัน (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่แตกต่างกัน

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	.00	1	.00	.01
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	.02	1	.02	.09
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.04	1	.04	.16
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.34	1	.34	1.37
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.34	1	.34	1.37
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.06	1	.06	.23
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	.06	1	.06	.24
ความคลาดเคลื่อน	49.59	200	.25	
รวม	49.99	203	.25	

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดแต่ละฉบับ แตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	1.34	1	1.34	7.17*
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	2.72	1	2.72	14.52*
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.00	1	.00	.01
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.27	1	.27	1.44
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.21	1	.21	1.12
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	1.43	1	1.43	7.63*
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	1.38	1	1.38	7.36*
ความคลาดเคลื่อน	37.46	200	.19	
รวม	40.45	203	.20	

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ร่วมกันส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดแต่ละฉบับ แตกต่างกัน และจากการทดสอบ Simple Main-Effects พบว่า ในกรณีที่มาตราวัดนั้น

เรื่องลำดับชั้นแบบดั้งเดิม มาตรการวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 1) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 สูงกว่ามาตรการวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกรณีที่มาตรการวัดนั้นเรื่องลำดับชั้นแบบพหุคูณ มาตรการวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 2) และมาตรการวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ในส่วนของการทดสอบความแตกต่าง เพื่อศึกษาถึงผลของทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ที่มีต่อค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า ในกรณีที่มาตรการวัดนั้นใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า มาตรการวัดที่เรื่องลำดับชั้นแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 1) และมาตรการวัดที่เรื่องลำดับชั้นแบบพหุคูณ (ฉบับที่ 2) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่ในกรณีที่มาตรการวัดนั้นใช้รูปแบบตัวเลือก มาตรการวัดที่เรื่องลำดับชั้นแบบพหุคูณ (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 สูงกว่ามาตรการวัดที่เรื่องลำดับชั้นแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 ความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น ของมาตรการวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1

ภายหลังจากที่คำนวณค่าความยากประจำชั้น ของมาตรการวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8) ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ของข้อความทั้ง 51 ข้อ ที่ได้จากมาตรการวัดแต่ละฉบับ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	.15	1	.15	.44
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	.01	1	.01	.03
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.21	1	.21	.61
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.12	1	.12	.36
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.19	1	.19	.55
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.00	1	.00	.01
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	.07	1	.07	.20
ความคลาดเคลื่อน	68.33	200	.34	
รวม	68.67	203	.34	

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดแต่ละฉบับ แตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	.27	1	.27	1.19
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	.64	1	.64	2.83
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.00	1	.00	.02
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.04	1	.04	.17
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.32	1	.32	1.44
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.09	1	.09	.38
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	.37	1	.37	1.66
ความคลาดเคลื่อน	44.97	200	.22	
รวม	45.65	203	.22	

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดแต่ละฉบับ แตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	1.15	1	1.15	6.22*
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	.53	1	.53	2.87
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.62	1	.62	3.37
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.43	1	.43	2.36
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.19	1	.19	1.03
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.25	1	.25	1.34
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	.00	1	.00	.01
ความคลาดเคลื่อน	36.82	200	.18	
รวม	38.40	203	.19	

จากตาราง 12 แสดงเห็นว่า ในการทดสอบผลของรูปแบบของการตอบที่มีต่อค่าความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า รูปแบบของการตอบที่ต่างกันจะส่งผลให้มาตราวัดแต่ละฉบับมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นแตกต่างกัน แต่เมื่อทดสอบ Simple Main-Effects ไม่พบความแตกต่างแต่อย่างใด นั่นคือ ในกรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 3) และมาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 7) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน และในกรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 4) และมาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 8) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน

ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4

จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาก
ประจำชั้นที่ 4 ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
รูปแบบของการตอบ	.03	1	.03	.11
กรณี-เรียงแบบดั้งเดิม	.03	1	.03	.11
กรณี-เรียงแบบผกผัน	.15	1	.15	.63
ทิศทางของการเรียงลำดับชั้น	.66	1	.66	2.72
กรณี-รูปแบบมาตราส่วน	.09	1	.09	.37
กรณี-รูปแบบตัวเลือก	.73	1	.73	2.98
ปฏิสัมพันธ์ร่วม	.15	1	.15	.63
ความคลาดเคลื่อน	48.89	200	.24	
รวม	49.73	203	.24	

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 ของมาตราวัดแต่ละฉบับ แตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

6. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น

นอกเหนือจากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เพื่อเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความยากประจำชั้นของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ผู้วิจัยจึงทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากประจำชั้นของมาตราวัดเจตคติฉบับต่าง ๆ อีกครั้ง ปรากฏผลดังต่อไปนี้

6.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1

เมื่อกำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ที่ได้จากข้อความทั้ง 51 ข้อ ในมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏผลการคำนวณดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
ฉบับที่ 1	1.0000	.0161	.5079*	.4627*
ฉบับที่ 2		1.0000	.1252	.2439
ฉบับที่ 5			1.0000	.5918*
ฉบับที่ 6				1.0000

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติเพียง 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 5 และ 6 ที่มีค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติฉบับที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับฉบับอื่น

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ที่ได้จาก
มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
ฉบับที่ 1	1.0000	.8911 [*]	.8678 [*]	.8656 [*]
ฉบับที่ 2		1.0000	.8123 [*]	.7946 [*]
ฉบับที่ 5			1.0000	.8416 [*]
ฉบับที่ 6				1.0000

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า มาตรารวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 3
ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ที่ได้จาก
มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
ฉบับที่ 1	1.0000	.7539 [*]	.8397 [*]	.7998 [*]
ฉบับที่ 2		1.0000	.7814 [*]	.7698 [*]
ฉบับที่ 5			1.0000	.8122 [*]
ฉบับที่ 6				1.0000

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
ฉบับที่ 3	1.0000	.2600	.6408*	-.0899
ฉบับที่ 4		1.0000	.2886*	.2360
ฉบับที่ 7			1.0000	.0957
ฉบับที่ 8				1.0000

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า เฉพาะมาตราวัดเจตคติฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 7 และ ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 7 ที่มีค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ที่ได้จาก
มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
ฉบับที่ 3	1.0000	.8554 [*]	.8477 [*]	.8108 [*]
ฉบับที่ 4		1.0000	.8283 [*]	.7765 [*]
ฉบับที่ 7			1.0000	.8188 [*]
ฉบับที่ 8				1.0000

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า มาตรารวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 มีค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ที่ได้จาก
มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

มาตราวัด	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
ฉบับที่ 3	1.0000	.9006 [*]	.8683 [*]	.8894 [*]
ฉบับที่ 4		1.0000	.8554 [*]	.8615 [*]
ฉบับที่ 7			1.0000	.8885 [*]
ฉบับที่ 8				1.0000

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 มีค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 4 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้นที่ 4 ที่ได้จากมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ

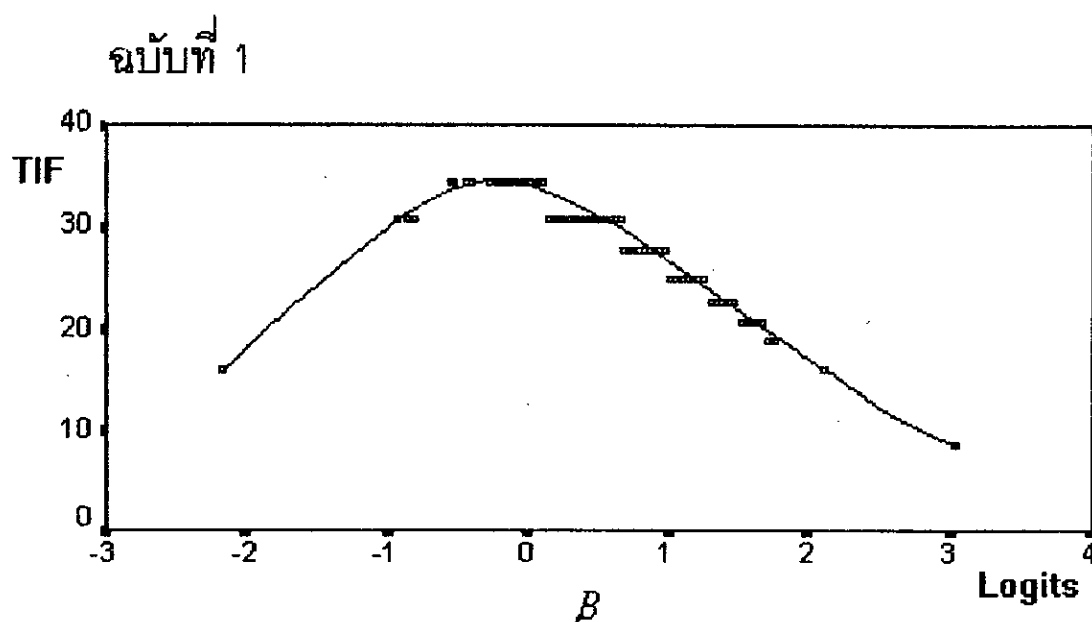
มาตราวัด	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
ฉบับที่ 3	1.0000	.6336*	.7691*	.5128*
ฉบับที่ 4		1.0000	.5974*	.8488*
ฉบับที่ 7			1.0000	.6217*
ฉบับที่ 8				1.0000

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 มีค่าความยากประจำชั้นที่ 4 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกทุกคู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด

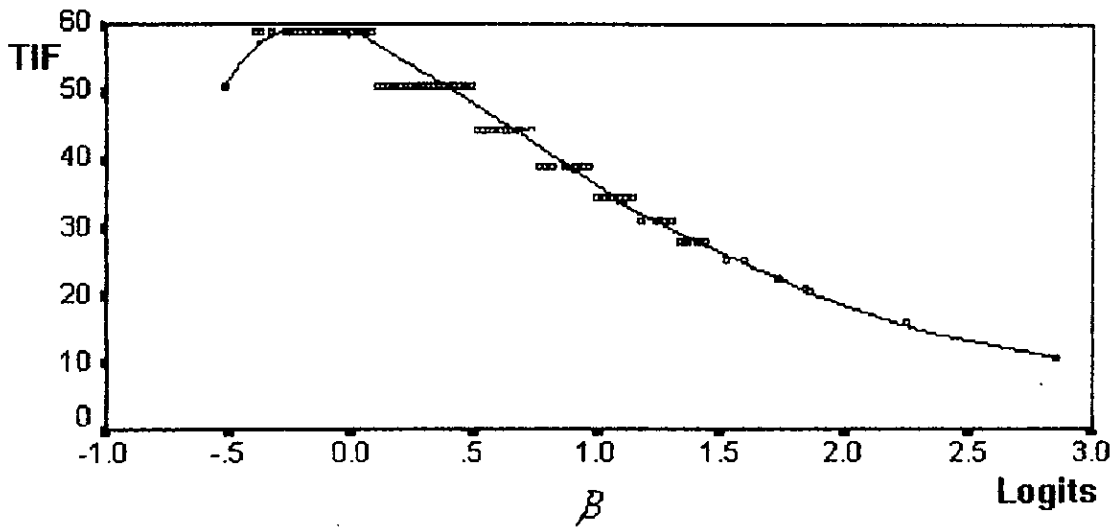
ภายหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (Test Information Function : TIF) แต่ละฉบับ ผู้วิจัยนำค่า TIF ที่คำนวณได้มาสร้างเส้นกราฟเพื่อพิจารณาแนวโน้มของระดับความถูกต้องแม่นยำ (Precision) ในการประมาณค่าเจตคติ ว่ามาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับมีความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าเจตคติในช่วงเจตคติใด แต่เนื่องจากผู้วิจัยคำนวณค่า TIF โดยการคำนวณต่อเนื่องจาก

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_{ij})$) ซึ่งเป็นค่าที่โปรแกรม BIGSTEPS คำนวณมาให้ในรูปของจำนวนที่มีการปัดเศษโดยใช้ทศนิยมสองตำแหน่ง และทุกค่าของค่าประมาณเจตคติ ($\hat{\beta}_{ij}$) เหล่านี้ ล้วนแต่เป็นค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง จึงส่งผลให้ค่า TIF ที่ได้ ไม่มีความต่อเนื่องมากนัก ผู้วิจัยจึงทำการปรับเส้นโค้งของ TIF ใหม่อีกครั้ง เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังภาพประกอบ 8 ถึง ภาพประกอบ 15



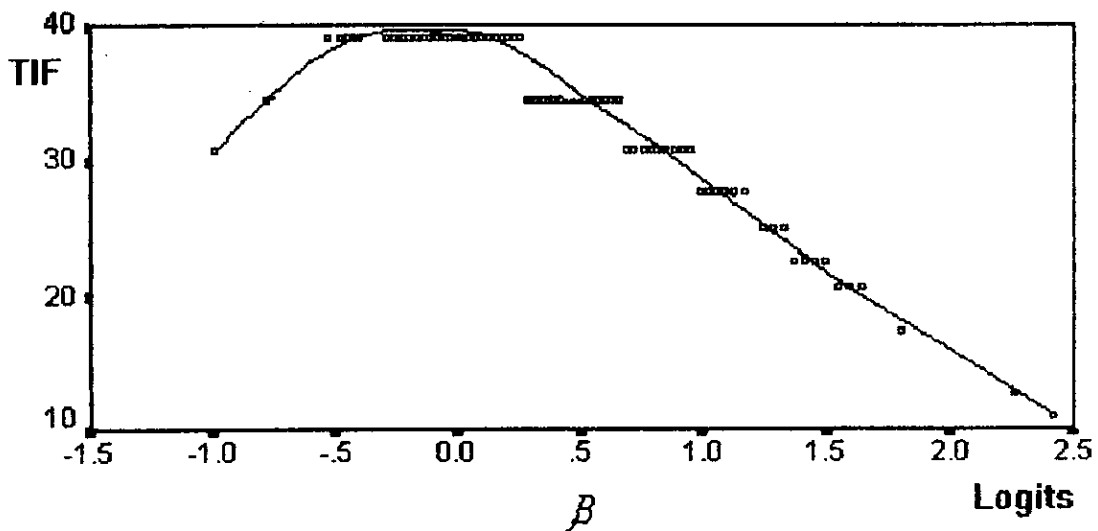
ภาพประกอบ 8 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอर्मेशनของมาตรวัดเจตคติ ฉบับที่ 1

ฉบับที่ 4

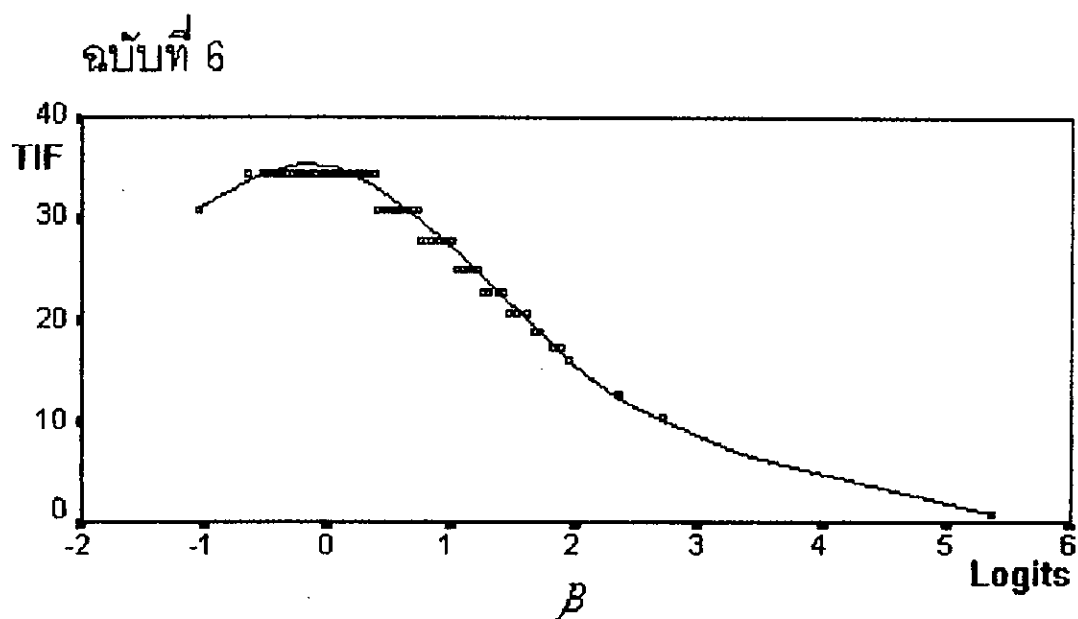


ภาพประกอบ 11 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ฉบับที่ 4

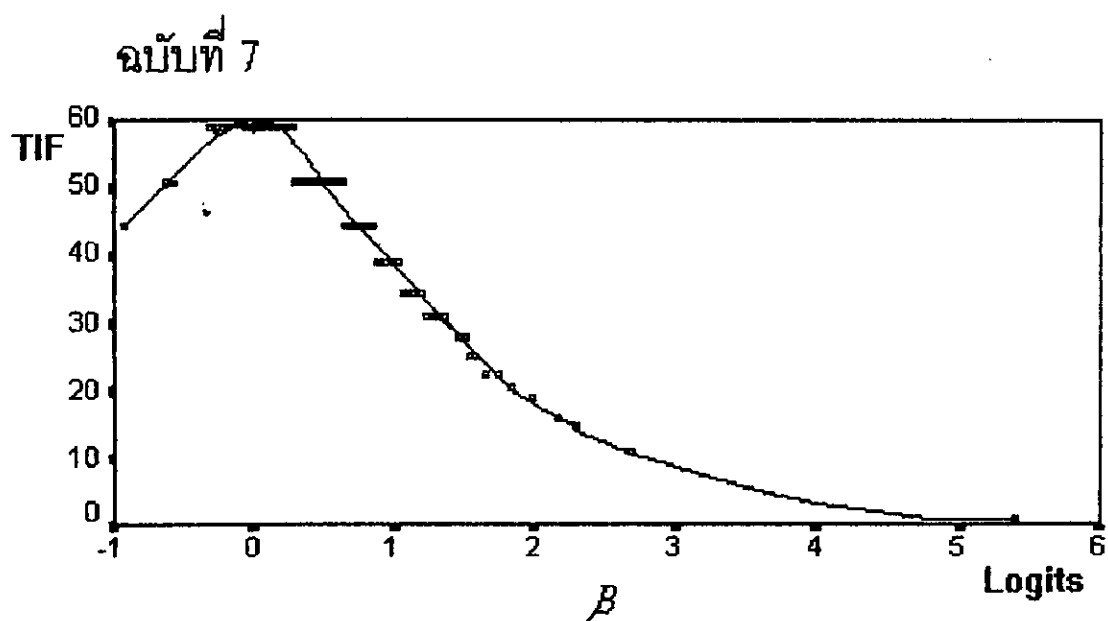
ฉบับที่ 5



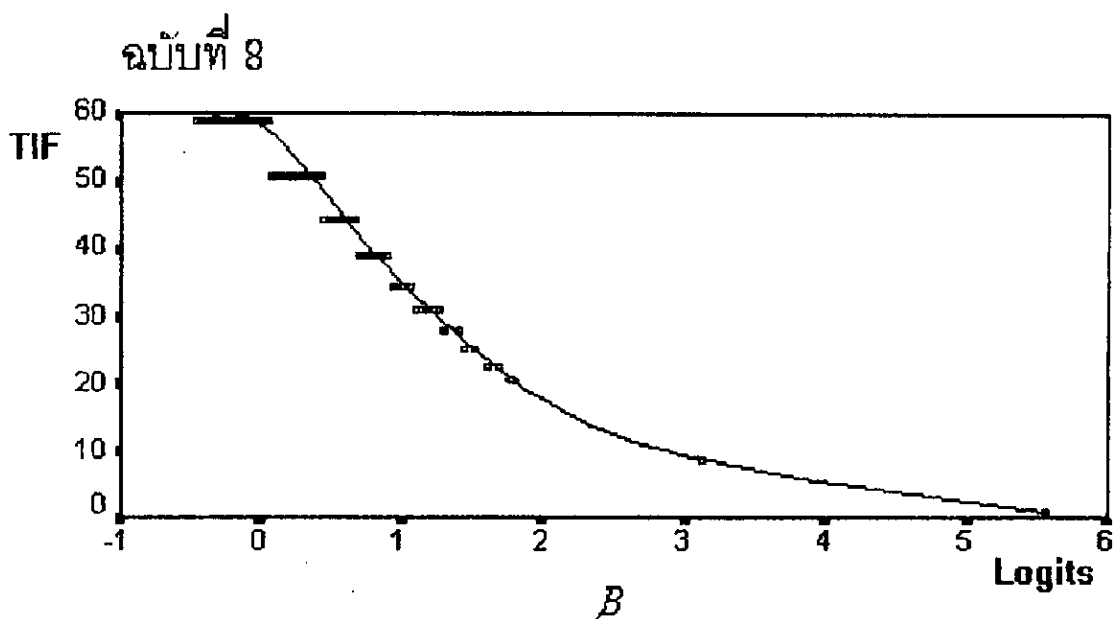
ภาพประกอบ 12 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ฉบับที่ 5



ภาพประกอบ 13 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ฉบับที่ 6

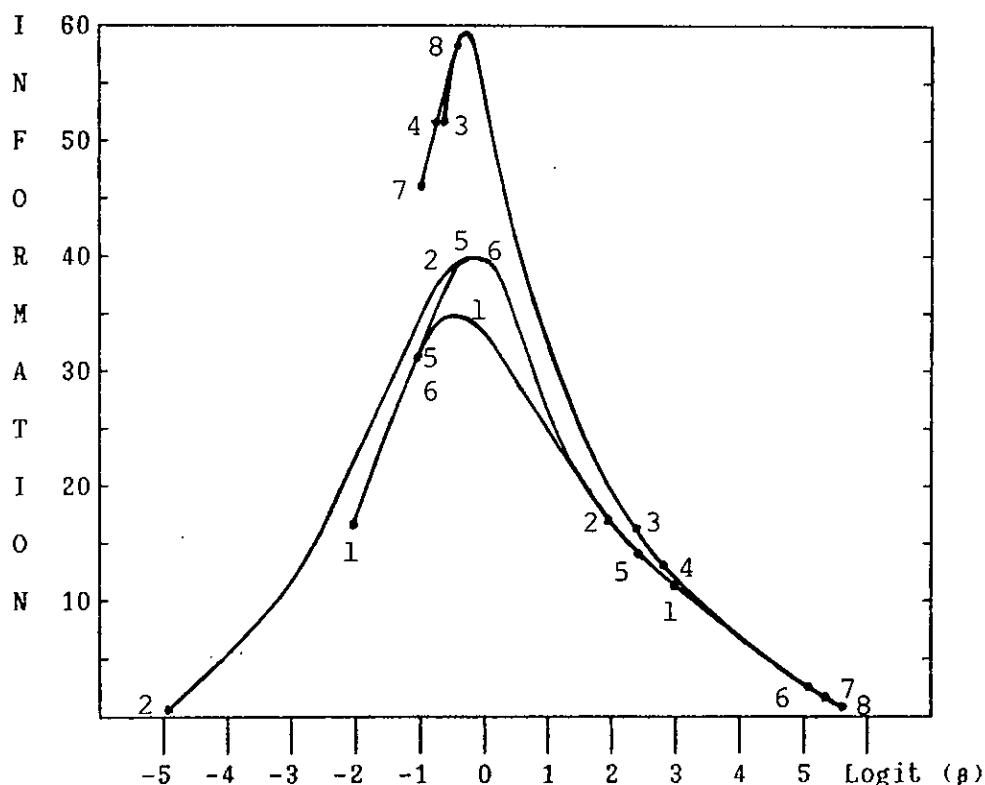


ภาพประกอบ 14 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ฉบับที่ 7



ภาพประกอบ 15 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันลอจิสต์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ฉบับที่ 8

จากภาพประกอบ 8 ถึง ภาพประกอบ 15 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติ ทุกฉบับ มีค่า TIF สูงสุดในช่วงเจตคติระดับปานกลาง (เมื่อ β มีค่าประมาณ 0) และจะลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อ β มีค่าสูงขึ้น หรือต่ำลง และเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการเปรียบเทียบ ผู้วิจัยจึงได้นำค่า TIF ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 8 ฉบับ มาสร้างเส้นกราฟร่วมกันอีกครั้ง ปรากฏผลดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 เส้นกราฟของค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดเจตคติ ทั้ง 8 ฉบับ

จากภาพประกอบ 16 แสดงให้เห็นว่า มาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่า TIF ใกล้เคียงกัน ขณะที่มาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 จะมีค่า TIF ในระดับใกล้เคียงกันเช่นเดียวกัน โดยที่มาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ จะมีค่า TIF สูงกว่ามาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ ในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ ตลอดช่วงเจตคติ (p) ที่ปรากฏ

8. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ

ผู้วิจัยนำค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ (RMSE) ของผู้ตอบทุกคนที่เหมาะสมกับโมเดล ที่คำนวณได้จากมาตราวัดเจตคติ แต่ละฉบับ มาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แบบสามทาง ตามแบบแผนการทดลองของ Completely Randomized Factorial Design (CRF-222) เพื่อทดสอบว่า รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น จะส่งผลต่อค่า $RMSE_{\mu}$ ของผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\mu}$ ที่ได้มาจากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
Main Effects				
รูปแบบของการตอบ	.12	1	.12	4.73 [*]
จำนวนของลำดับขั้น	18.23	1	18.23	715.29 [*]
ทิศทางของการเรียงลำดับขั้น	.01	1	.01	.52
2-way Interaction				
รูปแบบ x จำนวน	.04	1	.04	1.76
รูปแบบ x ทิศทาง	.25	1	.25	9.87 [*]
จำนวน x ทิศทาง	.00	1	.00	.09
3-way Interaction				
รูปแบบ x จำนวน x ทิศทาง	.12	1	.12	4.76 [*]
ความคลาดเคลื่อน	55.27	2169	.03	
รวม	74.25	2176	.03	

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ร่วมกันส่งผลต่อค่า $RMSE_{\mu}$ ของผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ในที่นี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ระหว่างมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ จำนวนของ

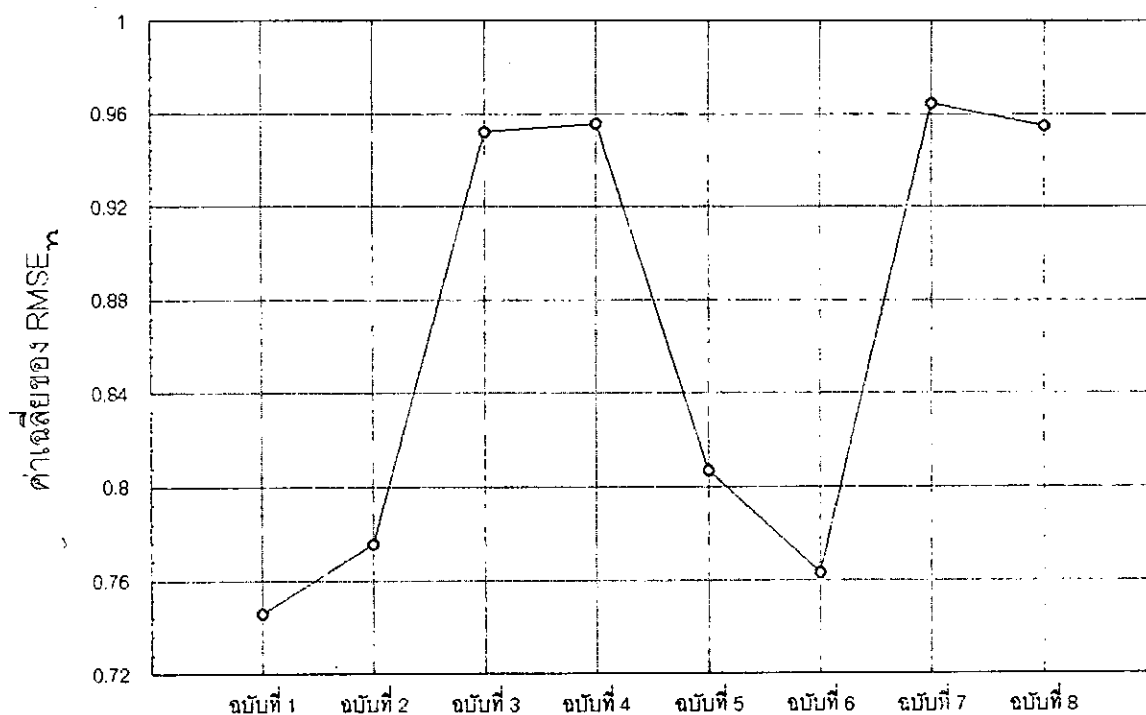
ลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกันไป โดยการทดสอบความแตกต่างรายคู่ ตามวิธีการของเชฟเฟ (Scheffé) ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ ของค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\mu}$ ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบ ที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน

MEAN	ฉบับที่	2	3	4	5	6	7	8
.7460	1	-.0296	-.2059*	-.2095*	-.0607*	-.0171	-.2183*	-.2087*
.7756	2	+	-.1763*	-.1799*	-.0309	.0125	-.1887*	-.1791*
.9519	3		+	-.0036	.1452*	.1888*	-.0124	-.0028
.9555	4			+	.1488*	.1924*	-.0088	.0008
.8067	5				+	.0436	-.1576*	-.1480*
.7631	6					+	-.2012*	-.1916*
.9643	7						+	.0096
.9547	8							+

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติที่มีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\mu}$ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ ฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 1, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 2, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 1, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 2, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 7 กับฉบับที่ 1, ฉบับที่ 7 กับฉบับที่ 2, ฉบับที่ 7 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 7 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 8 กับฉบับที่ 1, ฉบับที่ 8 กับฉบับที่ 2, ฉบับที่ 8 กับฉบับที่ 5 และฉบับที่ 8 กับฉบับที่ 6

เพื่อให้เห็นระดับความมากน้อยของค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\mu}$ ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับอย่างเด่นชัดยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาสร้างเส้นกราฟปรากฏผลดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 ค่าเฉลี่ยของ $RMSE_n$ ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

จากภาพประกอบ 17 แสดงให้เห็นว่า มาตราวัดเจตคติที่มีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_n$ เรียงจากสูงที่สุดไปหาค่าต่ำสุด คือ ฉบับที่ 7, 4, 8, 3, 5, 2, 6 และ 1 ตามลำดับ

9. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล

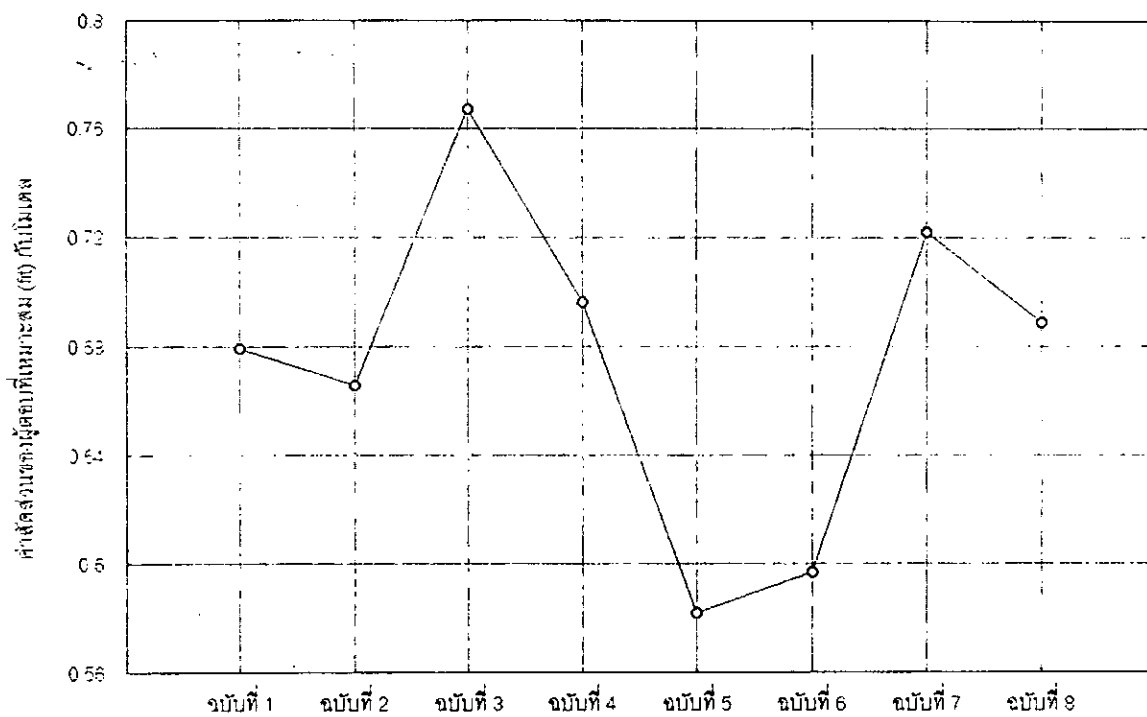
จากข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้ตอบทั้งหมด และจำนวนผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยทำการคำนวณค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าสัดส่วนดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อทดสอบว่า ในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน จะมีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าสัดส่วนด้วยการทดสอบที่ (Z-proportion) ปรากฏผลดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการทดสอบความแตกต่างของ ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล
ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน

ฉบับที่	ค่า สัดส่วน (P)	ฉบับที่						
		2	3	4	5	6	7	8
1	.6791	.0133	-.0882 [*]	-.0172	.0974 [*]	.0821 [*]	-.0430	-.0098
2	.6658	+	-.1015 [*]	-.0305	.0841 [*]	.0688 [*]	-.0563	-.0231
3	.7673		+	.0710 [*]	.1856 [*]	.1703 [*]	.0452	.0784 [*]
4	.6963			+	.1146 [*]	.0993 [*]	-.0258	.0074
5	.5817				+	-.0153	-.1404 [*]	-.1072 [*]
6	.5970					+	-.1251 [*]	-.0919 [*]
7	.7221						+	.0332
8	.6889							+

จากตาราง 23 แสดงให้เห็นว่า มาตรวัดเจตคติที่มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 16 คู่ คือ ฉบับที่ 1 กับ ฉบับที่ 3, ฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 2 กับฉบับที่ 3, ฉบับที่ 2 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 2 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 4, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 8, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 5, ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 6, ฉบับที่ 5 กับฉบับที่ 7, ฉบับที่ 5 กับฉบับที่ 8, ฉบับที่ 6 กับฉบับที่ 7 และฉบับที่ 6 กับฉบับที่ 8

เพื่อให้เห็นระดับความมากน้อย ของค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ในกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับอย่างเด่นชัดยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงนำค่าสัดส่วนดังกล่าว มาสร้างเส้นกราฟ ปรากฏผลดังภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่ตรงกับโมเดล ที่ได้จากกลุ่มผู้ตอบที่ตอบ
มาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

จากภาพประกอบ 18 แสดงให้เห็นว่า มาตรวัดเจตคติที่มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่
ตรงกับโมเดล เรียงจากสูงสุดไปหาต่ำสุด คือ ฉบับที่ 3, 7, 4, 8, 1, 2, 6 และ
5 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert's Attitude Scale) ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน ทั้งนี้โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยพาเซี่ยล เครดิต โมเดล ของมาสเตอร์ (Masters's Partial Credit Model) มีรายละเอียดในการวิจัยดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน แต่มีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ระหว่างมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมาตราวัด รวม 3 ประการ คือ
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด ณ ค่าเจตคติ (θ) ใด ๆ ระหว่างมาตราวัดเจตคติ จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน
 - 3.3 เพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน จำนวน 8 ฉบับ ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 34 โรงเรียน มีห้องเรียน 203 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 8,706 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 33 โรงเรียน มีห้องเรียน 77 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,226 คน ซึ่งทำการสุ่มแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มย่อย เพื่อให้ตอบมาตราวัดเจตคติ จำนวน 8 ฉบับ ฉบับละ 400 คน โดยประมาณ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 8 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน รวม 3 ด้านย่อย คือ ด้านจุดมุ่งหมาย ด้านเนื้อหาวิชา และด้านกิจกรรม ด้านละประมาณ 20 ข้อ โดยมีทั้งข้อความเชิงบวก และข้อความเชิงลบผสมกัน รวมทั้งฉบับ จำนวน 65 ข้อ เพื่อใช้เป็นสิ่งเร้าให้ผู้ตอบแต่ละคนแสดงความรู้สึกของตนออกมา ตามลำดับขั้นของการตอบที่ได้กำหนดไว้ เช่น "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย เห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง" เป็นต้น

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ในมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 รูปแบบของการตอบ

ก. แบบมาตราส่วนประมาณค่า

ข. แบบตัวเลือก

4.1.2 จำนวนของลำดับขั้น

ก. 4 ระดับ

ข. 5 ระดับ

4.1.3 ทิศทางของการเรียงลำดับขั้น

ก. เรียงแบบดั้งเดิม

ข. เรียงแบบผกผัน

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ค่าความยากประจำชั้นที่ x ของข้อความที่ i ($\hat{\theta}_{ix}$)

4.2.2 ค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (TIF)

4.2.3 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($RMSE_u$)

4.2.4 ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสม (Fit) กับโมเดล

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การดำเนินการสร้างและพัฒนามาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดด้านย่อยต่าง ๆ ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ เจตคติที่มีต่อจุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา และกิจกรรม เมื่อกำหนดด้านย่อยแล้ว จึงเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละด้าน

2. สร้างข้อความวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 90 ข้อความ โดยการสร้างขึ้นตามนิยามเชิงปฏิบัติการของทั้งสามด้าน ด้านละ 30 ข้อ เป็นข้อความเชิงบวก ด้านละ 15 ข้อ และข้อความเชิงลบ ด้านละ 15 ข้อ แล้วนำข้อความที่เขียนขึ้นทั้งหมดมาจัดพิมพ์เรียงเป็นรายข้อ แยกตามด้านต่าง ๆ จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความแต่ละข้อ กับนิยามเชิงปฏิบัติการของด้านย่อยที่ต้องการวัดนั้น รวมทั้งพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในข้อความเหล่านั้น

3. ปรับปรุงข้อความตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดพิมพ์เป็นมาตราวัดเจตคติ ตามวิธีการของลิเคิร์ท โดยมีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น แตกต่างกันไปในแต่ละฉบับ

4. นำมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับทดลอง" ทั้ง 8 ฉบับ ไปทดสอบเพื่อพัฒนามาตราวัด ในครั้งที่ 1 ฉบับละประมาณ 280 คน แล้วนำคำตอบที่ได้มาตรวจให้

คะแนนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจึงวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อความแต่ละข้อ โดยการคำนวณหาค่าสถิติที่ (t -test) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ แล้วจึงคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่าสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไว้ใช้ในการสร้างมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับปรับปรุง" เพื่อนำไปทดสอบในครั้งต่อไป

5. คัดเลือกข้อความตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นจึงนำเฉพาะข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตรงกันในทุกฉบับ มาสร้างเป็นมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับปรับปรุง" โดยยึดเงื่อนไขเดิมเกี่ยวกับรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ตามที่ได้กำหนดไว้แล้วสำหรับมาตรวัดแต่ละฉบับ ปรากฏว่ามีข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตรงกันในทุกฉบับ รวม 81 ข้อ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นมิติเดียว (Unidimensionality) และวิเคราะห์ผลการตอบตามหลักการของพาเชียล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมระหว่างข้อความแต่ละข้อกับโมเดล ทั้งนี้เพื่อคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีความเหมาะสมกับโมเดลไว้ใช้ต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทดสอบเพื่อพัฒนามาตรวัด ครั้งที่ 2 โดยการทดสอบฉบับละประมาณ 250 คน และนำมาตรวจให้คะแนนตามเงื่อนไขเดิมที่ได้กำหนดไว้แล้ว จากนั้นจึงนำคะแนนผลการตอบที่ได้ และคะแนนผลการตอบจากครั้งที่ 1 ที่เก็บรวบรวมไว้ มาใช้ร่วมกันเพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว ของมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ เมื่อพบว่ามีแนวโน้มของความเป็นมิติเดียว จึงวิเคราะห์คะแนนผลการตอบเหล่านั้นอีกครั้ง ตามหลักการของพาเชียล เครดิต โมเดล เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อความแต่ละข้อกับโมเดล โดยใช้โปรแกรม BIGSTEPS

2. คัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีความเหมาะสมกับโมเดลตรงกันในทุกฉบับ และสุ่มข้อความที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเหล่านั้นมาด้านละประมาณ 20 ข้อ โดยให้มีข้อความเชิงบวก และข้อความเชิงลบ จำนวนใกล้เคียงกัน รวมทั้งฉบับ 65 ข้อ เพื่อสร้างมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับสมบูรณ์" ทั้ง 8 ฉบับ

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพของมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับ

1. นำมาตรวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ "ฉบับสมบูรณ์" ทั้ง 8 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ฉบับละประมาณ 400 คน และนำมาตรวจให้คะแนนตามเงื่อนไขเดิมที่ได้กำหนดไว้

2. นำข้อมูลคะแนนผลการตอบจากมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว เมื่อพบว่ามีความเป็นมิติเดียว จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นอีกครั้ง ด้วย โปรแกรม BIGSTEPS เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อความกับโมเดล และตัดข้อความที่ไม่เหมาะสม (Misfit) กับโมเดลออกไปจากการวิเคราะห์

3. นำข้อมูลคะแนนผลการตอบเฉพาะของข้อความที่เหมาะสมกับโมเดลมาทำการวิเคราะห์อีกครั้ง เพื่อคำนวณค่าความเหมาะสมของผู้ตอบกับโมเดล เพื่อตัดข้อมูลของผู้ตอบที่ไม่เหมาะสมกับโมเดลออกไป

4. นำข้อมูลคะแนนผลการตอบเฉพาะของข้อความ และผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลมาทำการวิเคราะห์ เพื่อประมาณค่าความยากประจำข้อ ($\hat{\theta}_{ix}$) ค่าเจตคติของผู้ตอบ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\hat{\beta}_n)$) ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ($RMSE_n$) และค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตรวัด (TIF)

5. ทดสอบสมมติฐานของการวิจัย ตามที่ได้กำหนดไว้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากประจำข้อ

1.1 ความแตกต่างของค่าความยากประจำข้อ ของมาตรวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)

ก. ค่าความยากประจำข้อที่ 1 พบว่า

กรณีที่มาตรวัดนั้นเรียงลำดับขั้นแบบดั้งเดิม มาตรวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 5) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำข้อสูงกว่า มาตรวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรณีที่มาตรวัดนั้นเรียงลำดับขั้นแบบผกผัน ทั้งมาตรวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 2) และรูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำข้อ ไม่แตกต่างกัน

กรณีที่มาตราวัดนั้นใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า การเรียงแบบ ผกผัน (ฉบับที่ 2) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นสูงกว่า การเรียงแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรณีที่มาตราวัดนั้นใช้รูปแบบตัวเลือก การเรียงแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 5) และการเรียงแบบผกผัน (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นไม่แตกต่างกัน

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 พบว่า

ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นของมาตราวัดแตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า

กรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 1) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นสูงกว่า มาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน ทั้งมาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (ฉบับที่ 2) และรูปแบบตัวเลือก (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้น ไม่แตกต่างกัน

กรณีที่มาตราวัดนั้นใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า การเรียงแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 1) และการเรียงแบบผกผัน (ฉบับที่ 2) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้น ไม่แตกต่างกัน

กรณีที่มาตราวัดนั้นใช้รูปแบบตัวเลือก การเรียงแบบผกผัน (ฉบับที่ 6) จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นสูงกว่า การเรียงแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ความแตกต่างของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 พบว่า

ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นของมาตราวัดแตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 พบว่า

ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นของมาตราวัดแตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า

มาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นต่างกัน มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นไม่แตกต่างกัน

รูปแบบของการตอบที่ต่างกัน มีแนวโน้มที่จะส่งผลให้มาตราวัดแต่ละฉบับมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 แตกต่างกัน แต่เมื่อทดสอบ Simple Main Effect ไม่พบความแตกต่างแต่อย่างใด นั่นคือ ในมาตราวัดที่เรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า และมาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นไม่แตกต่างกัน และในกรณีที่มาตราวัดนั้นเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า และมาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสองกรณีมีแนวโน้มว่า มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 สูงกว่า

ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4 พบว่า

ทั้งรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ไม่ได้ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นของมาตราวัดแตกต่างกัน นั่นคือ มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 4 ไม่แตกต่างกันในทุกคู่

2. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น

2.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ (ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติเพียง 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1, 5 และ 6 ที่มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่ ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติฉบับที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กับฉบับอื่น

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่

2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ (ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8)

ก. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติ เพียง 2 คู่ คือ ฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 7 และฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 7 ที่มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข. ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่

ค. ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 3 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่

ง. ค่าความยากประจำชั้นที่ 4 พบว่า

ค่าความยากประจำชั้นที่ 4 ของมาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่

3. ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด พบว่า มาตราวัดทุกฉบับมีค่า TIF สูงสุดในช่วงเจตคติระดับปานกลาง (เมื่อ p มีค่าประมาณ 0) และลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อ p มีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลง โดยที่มาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ คือ ฉบับที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่า TIF ใกล้เคียงกัน และมาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ คือ ฉบับที่ 3, 4, 7 และ 8 ก็มีค่า TIF ใกล้เคียงกัน โดยมาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ จะมีค่า TIF สูงกว่ามาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ ในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ ตลอดช่วงเจตคติ (p) ที่ปรากฏ

4. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว คือ รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขั้น และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ร่วมกันส่งผลต่อค่า $RMSE_{\alpha}$ ของผู้ตอบ ที่ตอบมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ

จากการทดสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่า ในส่วนของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับนั้น เฉพาะมาตราวัดฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 5 เท่านั้น ที่มีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\alpha}$ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการทดสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่า ในส่วนของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับนั้น ไม่มีมาตราวัดคู่ใดที่มีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\alpha}$ แตกต่างกัน

จากการทดสอบความแตกต่างรายคู่ พบว่า มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ จะมีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\alpha}$ สูงกว่า มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ

5. ผลการทดสอบความแตกต่างของ ค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน พบว่า

* มาตราวัดเจตคติฉบับที่ 3 มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล สูงกว่าฉบับอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นฉบับที่ 7 ที่มีค่าสัดส่วนไม่แตกต่างกัน

มาตราวัดเจตคติฉบับที่ 1, 2, 4 และ 8 มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ต่ำกว่าฉบับที่ 3 แต่สูงกว่าฉบับที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่มาตราวัดเจตคติทั้ง 4 ฉบับนี้ มีค่าสัดส่วนไม่แตกต่างกัน และมีค่าสัดส่วนไม่แตกต่างกับฉบับที่ 7

มาตราวัดเจตคติฉบับที่ 5 และ 6 มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดล ต่ำกว่าฉบับอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มาตราวัดเจตคติทั้ง 2 ฉบับนี้ มีค่าสัดส่วนไม่แตกต่างกัน *

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความยากประจำขั้น ของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ พบว่า ในการมีมาตราวัดเหล่านั้นมีจำนวนของลำดับขั้น 4 ระดับ และเรียงลำดับขั้นแบบดั้งเดิมนั้น มาตราวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำขั้นที่ 1 ต่ำกว่า มาตราวัดที่ใช้รูปแบบตัวเลือก แต่จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำขั้นที่ 3 สูงกว่า ขณะที่ค่า

เฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 จะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อมาตรวัดเหล่านั้นเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน ทั้งมาตรวัดที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า และรูปแบบตัวเลือก จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1, ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ในกรณีที่มาตรวัดเหล่านั้นใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า การเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 สูงกว่าการเรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม ขณะที่ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 ของมาตรวัดทั้งสองฉบับ ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อมาตรวัดเหล่านั้นใช้รูปแบบตัวเลือก การเรียงลำดับชั้นแบบดั้งเดิม จะทำให้ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 ต่ำกว่า การเรียงลำดับชั้นแบบผกผัน แต่จะมีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ในกรณีที่มาตรวัดเหล่านั้นมีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ ไม่ว่าจะใช้รูปแบบของการตอบ หรือทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแบบใด ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1, ชั้นที่ 2 และชั้นที่ 4 ของมาตรวัดเหล่านั้นจะไม่แตกต่างกัน ในทุกกรณี สำหรับค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 3 นั้น จะไม่แตกต่างกัน หากมาตรวัดเหล่านั้นมีรูปแบบของการตอบ หรือทิศทางของการเรียงลำดับชั้นเหมือนกัน

อาจสรุปโดยภาพรวมได้ว่า เมื่อมาตรวัดเหล่านั้นมีจำนวนของลำดับชั้นเพียง 4 ระดับ มีแนวโน้มว่า หากมาตรวัดนั้นใช้รูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 3 ของมาตรวัดแต่ละฉบับจะมีความแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2 ของมาตรวัดเหล่านั้น จะไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด และเมื่อมาตรวัดเหล่านั้นมีจำนวนของลำดับชั้นเพิ่มขึ้น เป็น 5 ระดับ ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้น ของทุกชั้น ในมาตรวัดเหล่านั้น จะไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอิทธิพลของทิศทางของการเรียงลำดับชั้น และอิทธิพลของจำนวนของลำดับชั้นร่วมกัน ซึ่งจากการศึกษาของ คล็อกการ์ และยามาจิชิ (Klockars and Yamagishi, 1988 : 85-98) ชาน (Chan, 1991 : 531-540) และนักวิจัยอีกหลายคน ตามที่ได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 2 พบว่า ลำดับชั้น หรือตำแหน่งของค่าหรือวลีที่ใช้เป็นคำตอบ มีอิทธิพลต่อคะแนนผลการตอบ แม้จะยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่า ตำแหน่ง หรือการเรียงลำดับชั้นแบบใดที่ส่งผลต่อการตอบมากน้อยกว่ากัน ซึ่งการที่ทิศทาง หรือตำแหน่งของคำตอบมีอิทธิพลต่อการตอบนี้เอง ที่ทำให้ค่าความยากประจำชั้น ของชั้นและข้อความเดียวกัน แตกต่างกันไปในมาตรวัดแต่ละฉบับ โดยเฉพาะชั้นที่ 1 และชั้นที่ 3 ทั้งนี้เพราะมาตรวัดที่ใช้ในครั้งนี้มีทั้งข้อความเชิงบวก และข้อความเชิงลบผสมกันไป ด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้จุดเชื่อมระหว่าง

คำตอบใด ๆ เช่น คำตอบว่า "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" กับ "ไม่เห็นด้วย" อาจเป็นจุดที่แสดงถึงความยากประจำชั้นที่ 1 หรือความยากประจำชั้นที่ 3 ก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าข้อความนั้น ๆ เป็นข้อความเชิงบวก หรือข้อความเชิงลบ ดังนั้นหากทิศทางของการเรียงลำดับชั้นมีอิทธิพลต่อคะแนนผลการตอบ คำความยากประจำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 3 (ชั้นแรก และชั้นสุดท้าย) ย่อมจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งนี้ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้แล้วแต่ว่าข้อความเหล่านั้นเป็นข้อความเชิงบวก หรือข้อความเชิงลบ

แต่ในกรณีของมาตรวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นไม่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นเพราะการเพิ่มขึ้นของจำนวนของลำดับชั้น โดยเฉพาะการเพิ่มคำตอบที่เป็นกลาง ทำให้ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบหลากหลายและตรงกับความรู้สึก หรือความคิดเห็นของตนมากขึ้น จึงทำให้คำตอบที่ได้นั้นถูกต้องตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น ดังนั้นไม่ว่าจะใ้รูปแบบของการตอบ หรือทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแบบใด ก็ไม่ส่งผลต่อค่าความยากประจำชั้นมากนัก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ริเกอร์ (Matell and Jacoby, 1972 : 506 ; citing Riker, 1944) และคำกล่าวของ แมทเทลล์ และจาโคบี (Matell and Jacoby, 1972 : 506) ที่ว่า หากไม่มีคำตอบที่เป็นกลางไว้ การถูกบังคับให้ต้องเลือกตอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยทางหนึ่งทางใด อาจไม่เหมาะสม เพราะผู้ตอบอาจมีความรู้สึกที่เป็นกลางจริง ๆ ก็ได้ และในแง่ของการเพิ่มจำนวนของลำดับชั้นมากขึ้น ก็มีแนวโน้มว่าจะช่วยให้คำตอบที่ได้นั้น มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นด้วย

2. การศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความยากประจำชั้น ของมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ พบว่า ในกรณีที่มาตรวัดเหล่านี้มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ มาตรวัดฉบับที่ 1, 3 และ 4 จะมีค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของข้อความต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกในทุกคู่ เฉพาะมาตรวัดฉบับที่ 2 เท่านั้น ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับฉบับอื่น ๆ แต่มาตรวัดดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กันทางบวกในทุกคู่ สำหรับค่าความยากประจำชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 ในกรณีที่มาตรวัดเหล่านี้มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ มาตรวัดฉบับที่ 3 กับฉบับที่ 7 และฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 7 จะมีค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่สัมพันธ์กัน ขณะที่คู่อื่น ๆ มีความสัมพันธ์กันทางบวกในทุกคู่ แต่มาตรวัดดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กันทางบวกในทุกคู่ สำหรับค่าความยากประจำชั้นที่ 2, ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4

อาจกล่าวโดยภาพรวมได้ว่า มาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับที่ใช้รูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน มีแนวโน้มที่จะมีค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ไม่สอดคล้องกัน ซึ่งจากการพิจารณาโดยละเอียดจะพบแนวโน้มที่สำคัญว่า ค่าความยาก

ประจำชั้นที่ 1 จะมีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด แต่จะมีความสัมพันธ์กันสูงขึ้นในชั้นที่ 2 หรือ 3 และลดต่ำลงในชั้นที่ 3 หรือ 4 ทั้งนี้แล้วแต่ว่าข้อความในมาตราวัดฉบับนั้นมีกี่ชั้น ซึ่งน่าจะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นได้ด้วยเหตุผลเดียวกับการเปรียบเทียบค่าความยากประจำชั้น ดังได้กล่าวมาแล้วในข้อ 1

3. การเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด (TIF) แต่ละฉบับ พบว่า มาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน จะมีค่า TIF ในระดับใกล้เคียงกัน โดยมาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ จะมีค่า TIF สูงกว่า มาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ ทุกคู่ของการเปรียบเทียบ ตลอดช่วงเจตคติ (β) ที่ปรากฏ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการเพิ่มจำนวนของลำดับชั้น โดยเฉพาะการเพิ่มคำตอบที่แสดงความรู้สึก เป็นกลาง ทำให้ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบอย่างหลากหลาย และตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของตนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้คำตอบที่ได้นั้นถูกต้องตรงตามความเป็นจริงมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าเจตคติ ($SE(\beta)$) ลดลง อันจะทำให้มาตราวัดฉบับนั้น มีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัดสูงขึ้น ซึ่งอาจสนับสนุนเหตุผลนี้ได้ด้วยผลการศึกษาของ ริเกอร์ (Matell and Jacoby, 1972 : 506 ; citing Riker, 1944) และคำกล่าวของ แมทเทลล์ และจาโคบี (Matell and Jacoby, 1972 : 506) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

4. การเปรียบเทียบค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_{\beta}$) ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน พบว่า มาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้นเท่ากัน มีแนวโน้มที่จะมีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\beta}$ ใกล้เคียงกัน โดยมาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ จะมีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\beta}$ ไม่แตกต่างกันในทุกคู่ ยกเว้น ฉบับที่ 1 กับฉบับที่ 5 ขณะที่มาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ จะมีค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\beta}$ ไม่แตกต่างกันในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ แต่จะมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\beta}$ ที่ได้จากมาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของพิสัยของคะแนนรายข้อ ในมาตราวัดเหล่านั้น กล่าวคือ ค่า $RMSE_{\beta}$ คำนวณขึ้นมาโดยใช้ ผลต่างระหว่างคะแนนผลการตอบ (Observed Score) กับคะแนนคาดหวัง (Expected Score) โดยไม่ได้มีการแปลงคะแนนเหล่านี้เป็นคะแนนมาตรฐานใด ๆ เสียก่อน ดังนั้นในกรณีที่พิสัยของคะแนนรายข้อมีค่าสูง ผลต่างระหว่างคะแนนผลการตอบ กับคะแนนคาดหวังของผู้ตอบแต่ละคนในแต่ละข้อ ก็จะสูงตามไปด้วย อันส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของ $RMSE_{\beta}$ มีค่าสูงขึ้น เมื่อเทียบกับมาตราวัดที่มีพิสัยของคะแนนรายข้อต่ำ

5. การเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่มีความเหมาะสม (Fit) กับโมเดล ระหว่างกลุ่มผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่างฉบับกัน พบว่า มาตราวัดที่มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลสูงสุด คือ ฉบับที่ 3 รองลงมาคือ ฉบับที่ 7, ฉบับที่ 4, ฉบับที่ 8, ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ขณะที่ฉบับที่ 6 และฉบับที่ 5 มีค่าต่ำสุด ซึ่งพิจารณาโดยภาพรวมจะเห็นว่า มาตราวัดที่มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลสูงสุด คือ มาตราวัดที่มีจำนวนของลำดับขั้น 5 ระดับ และเรียงลำดับขั้นแบบดั้งเดิม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุสำคัญ 2 ประการ ประการแรกคือ อิทธิพลของจำนวนของลำดับขั้น ซึ่งพบว่า เมื่อจำนวนของลำดับขั้นเพิ่มมากขึ้น มีแนวโน้มว่าโอกาสที่ผู้ตอบจะตอบได้ตรงกับความเป็นจริงจะสูงขึ้นด้วย และประการที่สองที่น่าจะมีอิทธิพลอยู่บ้าง คือ ความคุ้นเคยกับรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขั้น ทั้งนี้จากการสำรวจของ น่านบุญ เจนสรพกิจ ซึ่งทำการทดลองสุ่มวิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ช่วงปี พ.ศ. 2508-2530 ในสถาบันวิทยบริการ ที่มุ่งศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็น ทรรศนะ และเจตคติที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งมีจำนวนประมาณ 508 ฉบับ โดยการสุ่มอย่างมีระบบจากบัตรรายการ จำนวน 50 ฉบับ พบว่า มีจำนวนถึง 44 ฉบับ (88 %) ใช้มาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ท ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และในส่วนของมาตรประมาณค่าแบบลิเคิร์ทนี้ 23 ฉบับ (52.3 %) เลือกใช้รูปแบบที่มี 5 ระดับ ซึ่งประกอบด้วยคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง(อย่างมาก) เห็นด้วย ไม่แน่ใจ(ไม่มีความเห็น, เฉย ๆ) ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง(อย่างมาก) ซึ่งรูปแบบดังกล่าวนี้เหมือนกับลักษณะทั่วไปในมาตราวัดเจตคติฉบับที่ 3 ซึ่งความนิยมและความแพร่หลายของรูปแบบดังกล่าวนี้ อาจจะส่งผลให้ผู้ตอบเกิดความคุ้นเคยมากกว่ามาตราวัดรูปแบบอื่น ๆ จึงทำให้มีค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลสูงสุดดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

1. ในส่วนของการเลือกใช้รูปแบบของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ทนั้น เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยทั้งหมด พบว่า มาตราวัดเจตคติที่ควรเลือกใช้คือมาตราวัดเจตคติที่ใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า-มี 5 ระดับ-เรียงแบบดั้งเดิม (ฉบับที่ 3) เพราะมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของมาตราวัด และค่าสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลในระดับสูง ซึ่งน่าจะเป็นมาตราวัดที่ให้ค่าประมาณเจตคติ (ρ) ที่ถูกต้องแม่นยำ และใช้ได้กับกลุ่มบุคคลส่วนใหญ่ได้อย่างแท้จริง

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยที่ได้นี้เป็นไปภายใต้เงื่อนไขของ จำนวนของลำดับชั้น, ค่าที่เลือกใช้ในแต่ละลำดับชั้น (เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) รวมไปถึงการจัดวางตัวเลือก-ก, ข, ค, ง หรือ จ ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้เท่านั้น หากสิ่งเหล่านี้แปรเปลี่ยนไป ผลการวิจัยที่ได้ก็อาจเปลี่ยนไป

2. ความรู้การศึกษาวิจัยต่อเนื่องในประเด็นต่อไปนี้เป็น

2.1 กรณีที่มีจำนวนของลำดับชั้นเพิ่มขึ้น เช่น 6 หรือ 7 ระดับ ทั้งนี้เนื่องจากผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ ยังไม่อาจสรุปได้ว่า ในกรณีที่มาตรวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ มีค่า TIF สูงกว่า มาตรวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ จะเป็นเพราะอิทธิพลของจำนวนของลำดับชั้นที่เพิ่มขึ้น หรือเป็นเพราะอิทธิพลของคำตอบ "ไม่แน่ใจ" ที่เพิ่มลงไป ดังนั้นเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจน จึงควรมุ่งศึกษาเปรียบเทียบในกรณีนี้เป็นประเด็นสำคัญ เช่น เมื่อมาตรวัดที่มีจำนวนของลำดับชั้น 3, 4, 5, 6 และ 7 ระดับ เป็นต้น

2.2 อิทธิพลของทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ที่มีต่อค่าความยากประจำชั้น และค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ เมื่อศึกษากับข้อความเชิงบวก หรือข้อความเชิงลบ โดยเฉพาะ ทั้งนี้โดยอาจสร้างเครื่องมือวัดที่มีข้อความเชิงบวก และข้อความเชิงลบ แยกจากกันเป็นสองส่วน จากนั้นจึงวิเคราะห์ค่าความยากประจำชั้น และค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ ในแต่ละส่วนนั้น เพื่อหาข้อสรุปว่าทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแบบใดจะส่งผลต่อค่าความยากประจำชั้น และค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันของข้อความ ในข้อความแต่ละชุดอย่างไร ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ยังไม่อาจตอบคำถามในกรณีนี้ได้

2.3 กรณีที่ใช้รูปแบบของคำตอบแบบอื่น ๆ เช่น แบบกราฟิก (Graphical Rating Scale) แบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นต้น

2.4 การศึกษาเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) ของมาตรวัดเจตคติแต่ละฉบับ

2.5 การศึกษาถึงความสอดคล้องของค่าประมาณเจตคติของผู้ตอบกลุ่มเดียวกัน ที่ได้มาจากการตอบมาตรวัดต่างฉบับกัน

●

નગરપાલિકા

บรรณานุกรม

- คงพร คงชาติรี. การเปรียบเทียบทัศนคติต่อโรคเอดส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี และกรุงเทพมหานคร. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา
- จารนิธ ปิ่นทองน้อย. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่าน และเจตคติต่อการอ่านภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนอ่านแบบชี้นำ กับ การสอนอ่านตามคู่มือครู ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา
- ชาติชาย กักตมิไตร์. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือกต่างกัน โดยการใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา
- เชิดศักดิ์ โขวาสน์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- คำส เชื้องฉ. การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากการทดสอบเทเลอรัปปริมาตร ที่มีรูปแบบ จำนวนชั้น และวิธีการให้คะแนนที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีมอนติคาร์โล. ปรินิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา
- ธารทิพย์ ประเสริฐสม. การเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของมาตราวัดทัศนคติแบบลิเคอร์ทที่มีจำนวนรายการคำตอบต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา
- นงลักษณ์ อ้วนสุ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในโครงการพัฒนาความเป็นเลิศของนักเรียน จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบสหร่วมใจ กับ วิธีการเรียนแบบปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา
- นิยม ปราคม. ทฤษฎีของการสำรวจสถิติจากตัวอย่างและการประยุกต์. กรุงเทพฯ : ศ.ส. การพิมพ์, 2517.

- น้าบุญ เจนสวรรค์กิจกุล. การเปรียบเทียบผลการตอบมาตรการประมาณค่า ที่มีรูปแบบคำตอบ และ ลักษณะคำถามต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. อัดสำเนา
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. ทฤษฎี : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามิ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2520.
- ผจงจิต อินทรสุวรรณ. "Latent Trait Theory." วารสารการวัดผลการศึกษา. 3(3) : 51-69 ; มกราคม-เมษายน, 2525.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และ दिलก ดิลกานนท์. "มาตราวัดทัศนคติตามวิธีการของลิเคิร์ท," วารสารการวัดผลการศึกษา. 5(2) : 25-37 ; กันยายน-ธันวาคม, 2526.
- เพ็ญศรี ลาหุลำเลิศ. การเปรียบเทียบค่าสถิติของมาตรการประมาณค่าที่มีรูปแบบคำตอบต่างกัน ในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา
- ล้วน สายยศ. "มาตราวัดเจตคติต่ออาชีพครู," พัฒนาวิทย์ 10. สำนักทดสอบทางการ ศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร : 118-127, 2517.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ศิรินาถ สิงหาแก้ว. การเปรียบเทียบค่าสถิติของมาตรการประมาณค่าที่มีจำนวนช่วงต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา
- ส.วาสนา ประवालพฤษ์. "ทัศนคติในแง่ของจิตวิทยา," วารสารการวัดผลการศึกษา. 3(2) : 1-6 ; กันยายน-ธันวาคม, 2524.
- สงบบ ลักษณะ. "การวัดคุณลักษณะทางด้านการรู้ลึก," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 16(3) : 41-59 ; 2525.
- สมจิตรา เรืองศรี. การสร้างแบบทดสอบ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชกุล. "การวัดเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์," มิตรครู. 21(13) : 11-15 ; กรกฎาคม, 2522.

- สุชาติ ประสิทธิ์วีรสินธุ์. การสร้างมาตรวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์. สถาบันบัณฑิต
พัฒนบริหารศาสตร์, 2534.
- สุธรรม จันทน์หอม. "การวิเคราะห์ผลการสอบแบบราชส์โมเดล," วารสารการวัดผล
การศึกษา. 4(3) : 45-61 ; มกราคม-เมษายน, 2526.
- สุรีย์ ปัญญาวิโรภาส. การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
แบบลิเคอร์ท ที่มีลักษณะข้อความและจำนวนมาตราต่างกัน. ปรินทูปนพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. "การพัฒนาทฤษฎีเลแทนเทรทเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ," วารสารการ
วัดผลการศึกษา. 4(2) : 1-20 ; กันยายน-ธันวาคม, 2525.
- _____. ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทาง
การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- องอาจ นิษพัฒน์. การศึกษาประสิทธิภาพของผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ของพาเลียล
เครดิต โมเดล Credit ระหว่างวิธีพริกซ์ Prox และวิธียูคอน Ucon ในแบบทดสอบ
วัดเจตคติแบบลิเคิร์ตสเกล. ปรินทูปนพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา
- อุษณีย์ วรณจิตย์. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และเจตคติต่อการ
เรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนอ่านตามคู่มือครู.
ปรินทูปนพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2536. อัดสำเนา

Adams, R. J., Doig, B. A. and Rosier, M. R. Science Learning in
Victorian School : 1990. (Monograph 41). Melbourne, Victoria
Australian Council for Educational Research, 1991.

Aiken, Lewin R. "Number of Response Categories and Statistics on
a Teacher Rating Scale," Educational and Psychological
Measurement. 43(4) : 397-401 ; Winter, 1983.

Allen, Mary J. and Wendy M. Yen. Introduction to Measurement Theory.
Monterey, California : Brookes/Cole Publishing Company, 1979.

- Anderson, L. W. "Likert Scale," in Educational Research, Methodology and Measurement : An International Handbook. Edited by John P. Keeves. Victoria : Pergamon Press., 1988.
- Andrich, David. "A Rating Formulation for Ordered Response Categories," Psychometika. 43(4) : 561-574 ; December, 1978b.
- Benson, Jeri. and Dennis Hocevar. "The Impact of Item Phrasing on The Validity of Attitude Scales For Elementary School Children," Journal of Educational Measurement. 22(3) : 231-240 ; Fall, 1985.
- Chan, Jason C. "Response-Order Effects in Likert-Type Scales," Educational and Psychological Measurement. 51 : 531-540 ; 1991.
- De Ayala, R. J., Barbara G. Dodd and William R. Koch. "Partial Credit Analysis of Writing Ability," Educational and Psychological Measurement. 51 : 103-114 ; 1991.
- Dodd, Babara G. "The Effect of Item Selection Procedure and Stepsize on the Computerized Adaptive Attitude Measurement Using the Rating Scale Model," Applied Psychological Measurement. 14(4) : 355-366 ; December, 1990.
- Dodd, Babara G. and Others. "Operational Characteristics of Adaptive Testing Procedures Using the Graded Response Model," Applied Psychological Measurement. 13(2) : 129-143 ; June, 1989.

- Dodd, Babara G. and William R. Koch. "Effects of Variations in Item Step Values on Item and Test Information in the Partial Credit Model," Applied Psychological Measurement. 11(4): 371-384 ; December, 1987.
- Dodd, Babara G. and William R. Koch. "Item and Scale Information Functions for the Successive Intervals Rasch Model," Educational and Psychological Measurement. 54(4): 873-885 ; Winter, 1994.
- Doig, B. A., Meller, S., Piper, K. and Masters, G. N. Conceptual Understanding in Social Education. Melbourne : Victoria ; Australian Council for Educational Research, 1994.
- Engellhard, George Jr. "Thorndike, Thurstone and Rasch : A Comparision of their Method of Scaling, Psychological, and Educational Tests," Applied Psychological Measurement. 5(1) : 21-38 ; Winter, 1984.
- Fischer, Gerhard H. and Ivo Ponocny. "An Extention of The Partial Credit Model with An Application to The Measurement of Change," Psychometrika. 59(2) : 177-192 ; June, 1994.
- Flynn, James B. "A Study of Robustness of the Three-Parameter Item Response Model (Latent Trait, AVRAM)," Dissertation Abstracts International. 46(9) : 2626A-2627A ; March, 1986.
- Gable, Robert k. Instrument Development in the Effective Domain. Boston : Kluwer-Nijhoff Publishing, 1986.

- Hambleton, Ronald K. "Applications of Item Response Theory,"
International Journal of Educational Research. 13(2) :
 121-220 , 1989.
- Hambleton, Ronald K. "Principles and Selected Applications of
 Item Response Theory," in Educational Measurement.
 edited by Linn, Lobert L., p.147-200. London : Callier
 MacMillan Publishers, 1989.
- Hambleton, Ronald K. and H. Swaminathan. Item Response Theory :
 Principles and Applications. Boston : Kluwer-Nijhoff
 Publishing, 1985.
- Hambleton, Ronald K. and Linda L. Cook. "Latent Trait Models and
 Their Use in the Analysis of Educational Test Data," Journal
 of Educational Measurement. 14(2) : 75-96 ; Summer, 1977.
- Hambleton, Ronald K. and R. E. Trumb. "Analysis of Empirical Data
 Using two Logitic Latent Trait Models," British Journal
 of Mathematical and Statistical Psychology. 26 : 195-211 ;
 1973.
- Kirk, Roger E. Experimental Design : Procedures for the Behavioral
 Sciences. 2 nd.ed., California : Brooks/Cole Publishing
 Company, 1982.
- Klayton, Keith N. An Introduction to Statistics for Psychological
 and Education. Bell & Howell Company, 1984.

- Klockars, Alan J. and Midori Yamagishi. "The Fluence of Labels and Positions in Rating Scales," Journal of Educational Measurement. 25(2) : 85-96 ; Summer, 1988.
- Koch, Willim R. "Likert Scaling Using the Grade Response Latent Trait Model," Applied Psychological Measurement. 7(1): 15-32 ; Winter, 1983.
- Likert, R. "The Method of Constructing an Attitude Scale," in Reading in Attitude Theory and Measurement. edited by Fishbien, Martin. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1967.
- Lord, Frederic M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1980.
- Lord, Frederic M. "Item Response Theory and Equating a Technical Summary," in Test Equating. edited by Holland, Paul W. and Donald B. Rubin. New York : Academic Press, 1982.
- Lord, Federic M. and M. L. Storking. "Item Response Theory," in Educational Reserch Methodology, and Measurement : An Internationalsal Handbook. edited by John P. Keeves. Pergamon Press., 1986.
- Lord, Federic M. and Mavin R. Novick. Statistical Theory of Mental Test Scores. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1968.
- Masters, Geoffery N. "The Analysis of Partial Credit Scoring," Applied Measurement in Education, 1(4) : 279-297 ; 1988.

- Masters, Geoffery N. "A Comparison of Latent Trait and Latent Class Analyses of Likert-Type Data," in Measurement and Personality Assessment. edited by Edw. E. Roskam. New York ; Elsevier Science Publishing Company, Inc., 1985.
- Masters, Geoffery N. "Measurement Models for Ordered Response Categories," in Latent Trait and Latent Class Model. edited by Rolf Langeheine and Jurgen Rost. New York : Plenum Press, 1988.
- Masters, Geoffery N. "Partial Credit Model," in Educational Research Methodology and Measurement : An International Handbook. edited by John P. Keeves. Pergamon Press., 1988.
- Masters, Geoffery N. "Psychometric Aspects of Individual Assessment," in Individualizing the Assessment of Language Abilities. edited by De Jong, John H. A. L. and Douglas K. Stevenson. Philadelphia : Multilingual Matters Ltd., 1989.
- Masters, Geoffery N. "A Rasch Model for Partial Credit Scoring," Psychometrika. 47(2) : 149-174 ; June, 1982.
- Masters, Geoffery N. "A Rasch Model for Rating Scales," Dissertation Abstracts International. 41(1) : 215A-216A ; July, 1980.
- Masters, Geoffery N. and Benjamin D. Wright. "Defining A 'Fear-of-Crime' Variable : A Comparison of Two Rasch Models," in Educational Research and Perspectives 9. Perth : University of Western Australia, 1982.

- Masters, Geoffery N. and Benjamin D. Wright. "The Partial Credit Model," in Handbook of Modern Item Response Theory. edited by Hambleton, R. K. and Van De Linden W. J. ; New York : Springer-Verlag., in press.
- Masters, Geoffery N. and Khoo Siek Toon. Calibration Essay Markers with the Partial Credit Model. 1992.
- Masters, Geoffery N. and Norman H. Hyde. "Measuring Attitude to School with a Latent Trait Model," Applied Psychological Measurement. 8(1) : 39-48 ; Winter, 1984.
- Matell, Michael S. and Jacoby, Jacob. "Is there an Optimal Number of Alternative for Likert-scale Items ? Effects of Testing Time and Scale Properties." Journal of Applied Psychology. 56 : 506-509 , 1972.
- McCauley, Cynthia D. and Jorge Mendoza. "A Simulation Study of Item Bias Using a Two-Parameter Item Response Model," Applied Psychological Measurement. 9(4) : 389-400 ; December, 1985.
- McDonald, R. P. "Linear Versus Non-linear Models in Item Response Theory," Applied Psychological Measurement. 6 : 379-396 ; 1982.
- Mueller, Daniel J. Measuring Social Attitudes : A Handbook for Resercher and Practitioner. New York : Teachers Collage Press., 1986.

- Nunnally, Jum C. Tests and Measurements : Assessment and Prediction. New York : McGraw-hill, 1959.
- Nunnally, Jum C. and Ira H. Bernstein. Psychometric Theory. 3rd.ed., New York : McGraw-hill, 1994.
- Reckase, M. D. "Unifactor Latent Trait Models Applied to Multifactor Tests : Results and Implications," Journal of Educational Statistics. 4 : 207-230 ; 1979.
- Rokeach, Milton B. Attitude and Values. California : Jossey-Bass, Inc., 1970.
- Smith, Richard M. "Assessing Partial Knowledge in Vocabulary," Journal of Educational Measurement. 24(3) : 217-231 ; Fall, 1987.
- Smith, Richard M. "Person Fit in The Rasch Model," Educational and Psychological Measurement. 46(4): 873-885 ; Winter, 1986.
- Titmanis, P. and others. Profiles of Student Achievement : English and Mathematics in Western Australian Government Schools, 1992. Perth : Ministry of Education, 1993.
- Urry, Vern W. "Tailores Testing : A Successful Application of Latent Trait Theory," Journal of Educational Measurement. 14(2) : 181-196 ; Summer, 1977.

- Warm, Thomas A. A Primer of Item Response Theory. Oklahoma : Coast Guard Institute, 1978.
- Wilson, Mark. "The Ordered Partition Model : An Extension of the Partial Credit Model," Applied Psychological Measurement. 16(4) : 309-325 ; December, 1992.
- Wilson, Mark. and Geoffery N. Masters. "The Partial Credit Model and Null Categories," Psychometrika. 58(1) : 87-99 ; March, 1993.
- Wright, Benjamin D. and Geoffery N. Masters. Rating Scale Analysis. Chicago, Illinois : MESA Press., 1982.
- Wright, Benjamin D. and John M. Linacre. MICROSCALE Manual; Rasch Model Computer Program. Mediav Interactive Technologies., 1984.
- Wright, Benjamin D. and John M. Linacre. A User's Guide to BIGSTEPS Rasch Model Computer Program. Chicago, Illinois : MESA Press., 1991.
- Wright, Benjamin D. and Mark H. Stone. Best Test Design. Chicago, Illinois : MESA Press., 1979.
- Yamane, Taro. Statistical an Introduction Analysis. 3th ed., New York : Harper & Raw, Publication, Inc., 1973.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก

มาตรฐานวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

- หมายเหตุ 1. ฉบับที่ 2-8 มีเนื้อหา และลำดับที่ของข้อความทุกข้อ เหมือนกับฉบับที่ 1 ต่างกันเฉพาะ รูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น และทิศทางของการเรียงลำดับชั้น ที่กำหนดไว้สำหรับมาตรฐานแต่ละฉบับ
2. ตัวเลขในเครื่องหมายวงเล็บ ในส่วนท้ายของข้อความแต่ละข้อ คือ ลำดับที่ใหม่ of ข้อความทั้ง 51 ข้อ ที่เหมาะสม (fit) กับโมเดล ส่วนข้อความที่เหลือ จำนวน 14 ข้อ นั้น ผู้วิจัยได้ทำการตัดข้อมูล ผลการตอบของข้อความเหล่านี้ออกไปจากการวิเคราะห์

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 1

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมาย / ลงในช่องทางด้านขวามือ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก.....		✓.....		
2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....			✓.....	
3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญาทางคณิตศาสตร์.....	✓.....			

3. อย่ากังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	
1. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความอดทน.....					(1)
2. ความรู้ที่ได้จากวิชาคณิตศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน ไม่ค่อยได้.....					
3. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง.....					(2)
4. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีไหวพริบดี.....					(3)
5. คณิตศาสตร์อาจจะทำให้ความสามารถทางสมองต่ำลง เพราะเกิดความสับสน.....					(4)
6. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น.....					(5)
7. ถ้ามีโอกาสเรียนต่อ ข้าพเจ้าจะเลือกเรียนแผนการเรียนที่ เน้นคณิตศาสตร์ เป็นอันดับแรก.....					(6)
8. คณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนกลายเป็นคนเคร่งเครียด.....					(7)
9. เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาก ๆ แล้วเสียสุขภาพจิต.....					(8)
10. คณิตศาสตร์ช่วยทำให้โลกเจริญรวดเร็วขึ้น.....					(9)
11. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล.....					(10)
12. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรอบคอบ.....					(11)
13. ทุกวิชาชีพต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์.....					(12)
14. วิชาคณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ.....					(13)
15. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีระเบียบวินัย.....					(14)
16. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มีความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน.....					(15)
17. คณิตศาสตร์ทำให้คนมองอะไรคับแคบ จะทำอะไรสักอย่าง ก็คิดถึงแต่ตัวเลขและข้อมูล.....					
18. ผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ จะหางานทำได้ง่าย.....					(16)
19. ข้าพเจ้าสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุข โดยไม่ จำเป็นต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์.....					(17)

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	
20. ความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ส่งผลให้คนดำเนินชีวิตยุ่งยากยิ่งขึ้น.....					
21. คณิตศาสตร์ช่วยสนับสนุนการเรียนทุกสาขาวิชา.....					(18)
22. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนเหมาะสมมาก เพราะพัฒนาได้ทัน กับความเจริญทางด้านเทคโนโลยี.....					(19)
23. ตัวเลขหรือจำนวนที่กล่าวอ้างถึงในบางเนื้อหา มีค่ามากเกินไป จนเกือบจะเป็นไปไม่ได้ในสภาพของชีวิตประจำวัน....					
24. สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก....					(20)
25. รายละเอียดในทุกเนื้อหามีความชัดเจนดี.....					(21)
26. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยากมาก คนไม่เก่งจริง เรียนยังงังก็ไม่มีทางเข้าใจ.....					
27. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซับซ้อนเกินกว่าคนทั่วไปจะเข้าใจได้....					
28. การใช้คำย่อต่าง ๆ เช่น คูณรวมน้อย ส่อเป็น ค.ร.น. หรือ คำอื่น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น.....					(22)
29. ตัวแปรและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น.....					(23)
30. บางเนื้อหามีแต่กฎเกณฑ์ที่ต้องท่องจำ จึงเป็นเรื่องที่น่าเบื่อหน่าย....					(24)
31. ความรู้ที่ได้จากแต่ละบทเรียนช่วยเสริมซึ่งกันและกันได้เป็น อย่างดี จึงทำให้เกิดความเข้าใจในทุกบทเรียน.....					(25)
32. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนอยู่ในปัจจุบัน มีความยากง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนดีแล้ว.....					(26)
33. น่าจะตัดเนื้อหาบางช่วงทิ้ง เพราะมีความซ้ำซ้อนกับเนื้อหา วิชาในระดับชั้นประถมศึกษาอีกเกินไป.....					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	
34. สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ สื่อความได้ดี จนสามารถเข้าใจ ความหมายได้อย่างชัดเจน.....					
35. สถานการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในวิชาคณิตศาสตร์ มักเป็นเรื่องเพื่อฝึก.....					(27)
36. ตัวอย่างโจทย์หรือข้อปัญหาที่ยกตัวอย่างมาให้ มีความ สอดคล้องกับหัวข้อเนื้อหา.....					(28)
37. ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดมาให้ใช้ มีความ ชัดเจนและเหมาะสม.....					(29)
38. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียน มีความหลากหลายมากเกินไป.....					(30)
39. ภาษาที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นภาษาที่เข้าใจได้ง่าย.....					(31)
40. เนื้อหาวิชาที่ได้เรียน วนไปเวียนมา จนน่าเวียนหัว.....					(32)
41. เนื้อหาวิชามีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....					(33)
42. ตัวอย่างต่าง ๆ ที่ยกมาให้ดูในแต่ละเนื้อหา เราความสนใจได้ดี.....					(34)
43. วิชาคณิตศาสตร์มีแต่ตัวเลขและตัวอักษรเต็มไปหมด จึง เข้าใจได้ยาก.....					(35)
44. ขณะเรียนคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าพยายามหลบสายตา เพราะ กลัวครูจะซักถาม.....					(36)
45. ข้าพเจ้าชอบค้นหาวีธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่.....					
46. ข้าพเจ้าจะทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ล่วงหน้า ก่อนที่ครูจะสอน.....					(37)
47. ข้าพเจ้าชอบทำกิจกรรมด้านอื่น มากกว่ากิจกรรมทางคณิตศาสตร์.....					
48. ข้าพเจ้าไม่ชอบฟังการบรรยายหรือการอภิปรายที่เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์.....					(38)
49. ข้าพเจ้าไม่ฝันที่จะเข้าแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์.....					(39)

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	
50. ข้าพเจ้าชอบทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่.....					(40)
51. แม้จะเป็นในห้องเรียน ข้าพเจ้าก็ไม่ชอบปรึกษากับครูผู้สอน เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์.....					
52. หลังจากที่เรียนในห้องเรียนแล้ว ข้าพเจ้าชอบค้นคว้าเกี่ยวกับ คณิตศาสตร์เพิ่มเติม.....					(41)
53. เมื่อพบโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่เหมือนตัวอย่าง ข้าพเจ้าจะ หยุดทำทันที.....					
54. ข้าพเจ้าติดตามความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ.....					(42)
55. ข้าพเจ้าเบื่อหน่ายที่จะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์.....					
56. ข้าพเจ้าไม่ชอบอ่านหนังสือ หรือบทความทางด้านคณิตศาสตร์.....					(43)
57. ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมที่ส่งเสริมความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์..					
58. ข้าพเจ้าชอบพูดคุยกับเพื่อน เกี่ยวกับคณิตศาสตร์.....					(44)
59. ถ้าโรงเรียนจัดตั้งชุมนุมคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าจะสมัครเป็น สมาชิก.....					(45)
60. ข้าพเจ้ารู้สึกลำบากใจ เมื่อครูเรียกไปทำกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน.....					(46)
61. นิทรรศการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่ว่าที่ไหนก็น่าเบื่อทั้งนั้น...					(47)
62. ข้าพเจ้าติดตามข่าวการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ของ หน่วยงานต่าง ๆ ตลอดเวลา.....					(48)
63. ข้าพเจ้าชอบทำบันทึกย่อเพื่อสรุปกฎ สูตร และหลักเกณฑ์ที่ สำคัญทางคณิตศาสตร์.....					(49)
64. วิชาคณิตศาสตร์น่าเบื่อหน่าย เพราะมีการทดสอบบ่อยเกินไป					(50)
65. ข้าพเจ้าชอบที่ครูสั่งให้ทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์มาก ๆ.....					(51)

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 2

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

ข้อความ	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	ไม่ เห็น ด้วย	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง
1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก.....			✓	
2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....		✓		
3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทาสีปัญหาทางคณิตศาสตร์.....				✓

3. อย่ากังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 3

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก.....		✓.....			
2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....				✓.....	
3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญาด้านคณิตศาสตร์.....	✓.....				

3. อย่างที่กล่าวว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 4

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางด้านขวามือ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

ข้อความ	ไม่เห็นด้วยอย่างถึง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างถึง
1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก.....				✓.....	
2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป.....		✓.....			
3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทาสีปัญหาทางคณิตศาสตร์.....					✓.....

3. อย่ากังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 5

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข, ค หรือ ง ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☒ เห็นด้วย

ค. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย

☒ ไม่เห็นด้วย ง. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญทางคณิตศาสตร์

☒ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย

ค. ไม่เห็นด้วย ง. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฯลฯ

3. อย่ากังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

*** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา ***

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 6

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนที่มีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (X) กับตัวเลือก ก ข, ค หรือ ง ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย

☒ เห็นด้วย ง. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☒ ไม่เห็นด้วย

ค. เห็นด้วย ง. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญาทางคณิตศาสตร์

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย

ค. เห็นด้วย ☒ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฯ.

3. อ่ากักรวว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

*** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา ***

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 7

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่ยังบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข, ค, ง หรือ จ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☒ เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ง. ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมาก

เกินไป

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ☒ ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทายปัญหาทางคณิตศาสตร์

☒ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ง. ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฯลฯ

3. อ้อถ้ากังวลว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Form 8

1. เอกสารฉบับนี้ไม่ใช่แบบทดสอบ เป็นเพียงแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่มีการตัดสินว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่า ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์ (ค102) ที่จัดให้นักเรียนได้เรียนนั้น มีสิ่งใดบ้างที่พึงบกพร่อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต

2. ข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ ขอให้นักเรียนพิจารณาว่า เห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวในข้อความนั้น ๆ โดยการทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือก ก ข. ค. ง หรือ จ ที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ตัวอย่าง

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อมนุษยอย่างมาก

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ☒ เห็นด้วย

จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เนื้อหาวิชาที่จัดให้เรียนมีความซ้ำซ้อนกันมากเกินไป

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☒ ไม่เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ง. เห็นด้วย

จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. ข้าพเจ้าชอบแข่งขันทางปัญญาทางคณิตศาสตร์

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ไม่แน่ใจ ง. เห็นด้วย

☒ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ฯลฯ

3. อย่างไรก็ตามว่าคำตอบของนักเรียนจะไม่ตรงกับคำตอบของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะแต่ละคนอาจชอบหรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ กัน นักเรียนบางคนอาจชอบวิชาคณิตศาสตร์ในแง่มุมหนึ่ง แต่ไม่ชอบในอีกแง่มุมหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น จึงขอให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ ไม่ต้องกังวลว่าผู้อื่นจะตอบอย่างไร เพราะมีคนจำนวนมากที่อาจคิดเหมือนกัน หรือต่างกัน ในแต่ละเรื่อง แต่ละประเด็น

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

***** สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการศึกษา *****

ภาคผนวก ข

ค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ฉบับ

เพื่อตรวจสอบ และยืนยันคุณภาพของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ฉบับ ผู้วิจัยจึงนำคะแนนผลการตอบของมาตราวัดเจตคติแต่ละฉบับ ที่ได้จากการทดสอบในครั้งที่ 3 มาใช้ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ในแต่ละด้านย่อย และรวมทั้งฉบับ ผลการคำนวณปรากฏดังตาราง 24

ตาราง 24 ค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 8 ฉบับ

มาตราวัดเจตคติ	ค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัด			
	ด้านจุดมุ่งหมาย	ด้านเนื้อหาวิชา	ด้านกิจกรรม	รวมทั้งฉบับ
	ข้อที่ 1 - 21	ข้อที่ 22 - 43	ข้อที่ 44 - 65	ข้อที่ 1 - 65
ฉบับที่ 1	.8188	.8016	.8089	.9040
ฉบับที่ 2	.7878	.7464	.8150	.8902
ฉบับที่ 3	.7769	.7938	.8025	.8939
ฉบับที่ 4	.7984	.8077	.8214	.9070
ฉบับที่ 5	.7976	.7111	.7758	.8752
ฉบับที่ 6	.7973	.7602	.8127	.8940
ฉบับที่ 7	.8048	.7780	.8281	.9052
ฉบับที่ 8	.7960	.7722	.8214	.9027

ภาคผนวก ค

ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ
และ ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

ตาราง 25 ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 4 ระดับ

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
1	1	-1.92	-1.61	-1.88	-2.01
	2	-.26	-.36	-.57	-.66
	3	2.39	2.23	1.82	2.29
2	1	-1.83	-.73	-1.32	-1.63
	2	-1.23	-1.57	-.87	-1.06
	3	1.75	1.56	1.34	1.51
3	1	-1.68	-.91	-.28	-.77
	2	-1.28	-1.42	-1.97	-1.41
	3	.25	.54	.11	.44
4	1	-1.32	-.90	-1.51	-.92
	2	-.73	-.91	-.86	-.83
	3	.60	.34	.35	.49
5	1	-1.51	-1.93	-1.19	-2.23
	2	-.78	-.96	-.99	-.51
	3	1.68	2.05	1.15	1.53
6	1	-1.14	-.95	-1.48	-1.61
	2	-.03	.14	-.04	-.08
	3	1.51	1.69	1.22	1.88
7	1	-1.32	-1.51	-1.41	-2.03
	2	.20	-.07	.21	.10
	3	1.94	1.55	1.38	1.91
8	1	-.62	-1.05	-1.41	-1.05
	2	-.78	-.68	-.60	-.84
	3	.87	.80	.78	.98

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
9	1	-1.03	-1.34	-.81	-.93
	2	-.73	-.82	-.49	-1.04
	3	1.10	1.16	.90	1.15
10	1	-1.31	-.77	-1.41	-2.26
	2	-.65	-.72	-.40	-.46
	3	1.24	1.33	1.17	1.55
11	1	-2.72	-.91	-2.10	-1.83
	2	-1.12	-1.17	-1.04	-.88
	3	.77	.81	.42	.88
12	1	-1.94	-1.16	-1.02	-1.53
	2	-.31	-.61	-.47	-.50
	3	.78	1.07	.78	1.05
13	1	-1.79	-.94	-1.28	-1.17
	2	-.04	-.41	.10	-.13
	3	1.86	1.83	1.32	1.58
14	1	-1.80	-.95	-1.09	-1.41
	2	.31	.07	.34	-.03
	3	1.85	1.68	1.52	2.01
15	1	-2.12	-.93	-1.01	-1.20
	2	-.97	-.73	-1.82	-1.05
	3	.93	.50	.73	.89
16	1	-1.43	-.77	-1.39	-1.57
	2	-.57	-.69	-.43	-.50
	3	1.05	.94	.66	1.21

ตาราง 25 (ต่อ)

รหัส	ชั้น	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
17	1	-.83	-1.20	-.87	-.43
	2	-.26	-.25	-.20	-.51
	3	1.20	.75	.85	1.12
18	1	-1.91	-.94	-2.06	-.72
	2	-.70	-.73	-.63	-1.38
	3	1.10	1.39	1.02	1.54
19	1	-1.60	-.78	-.28	-1.54
	2	-.83	-.69	-1.42	-.80
	3	.89	.77	.85	.89
20	1	-.66	-1.43	-.99	-.52
	2	.28	.11	.37	-.20
	3	2.27	1.54	1.81	2.22
21	1	-.89	-.89	-.80	-1.64
	2	-.46	-.63	-.69	-.41
	3	1.31	1.36	1.22	1.28
22	1	-1.73	-.69	-.58	-.98
	2	-.48	-.29	-.36	-.14
	3	1.79	1.99	1.00	1.67
23	1	-2.29	-1.37	-.96	-1.36
	2	-.87	-.48	-.36	-.38
	3	1.43	2.02	1.21	1.36
24	1	-.56	-.82	-.71	-.85
	2	.13	.03	.22	.35
	3	2.12	1.73	1.51	1.94

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
25	1	-1.06	-.91	-1.14	-.79
	2	-.98	-.64	-1.01	-.52
	3	1.23	1.17	.98	1.27
26	1	-1.67	-.87	-1.17	-.66
	2	-.42	-.53	-.90	-.51
	3	1.11	1.48	1.22	.89
27	1	-.24	-.77	-.59	-.95
	2	-.32	-.24	.31	-.09
	3	1.07	.51	.41	.87
28	1	-2.04	-1.11	-.77	-1.09
	2	-.83	-.79	-.57	-.70
	3	1.20	1.54	.97	1.08
29	1	-1.56	-.55	-.55	-.69
	2	-.59	-.70	-.61	-.84
	3	1.16	1.40	1.20	1.64
30	1	-.33	-.91	-.15	-.93
	2	.36	.01	.70	.35
	3	2.34	1.97	1.72	1.87
31	1	-1.12	-1.00	-.89	-1.33
	2	-.26	-.23	-.53	-.74
	3	1.51	1.71	1.41	1.51
32	1	-.82	-.82	-.78	-.97
	2	.22	.17	.43	.21
	3	1.80	.90	1.25	1.56

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
33	1	-.31	-1.22	-.51	-.76
	2	.32	.20	.34	.27
	3	2.05	2.05	1.50	1.89
34	1	-.90	-1.19	-.40	-.90
	2	-.18	-.28	-.62	-.37
	3	1.70	1.47	1.57	1.67
35	1	-.55	-.77	-.34	-.68
	2	.36	-.39	.27	.33
	3	2.14	1.74	1.51	1.94
36	1	-.69	-1.13	-.34	-.43
	2	.35	.14	.29	.03
	3	1.02	.78	.68	.86
37	1	-.73	-.70	-.87	-.68
	2	-.16	-.34	.04	.01
	3	1.21	.86	1.18	1.08
38	1	-.62	-1.84	-.29	-.79
	2	.22	-.02	.39	.11
	3	2.17	1.61	1.18	1.09
39	1	-1.34	-.91	-.19	-.64
	2	.07	-.16	.10	.04
	3	1.58	1.38	1.18	1.24
40	1	-1.37	-1.13	-.42	-.58
	2	.18	-.18	-.21	-.03
	3	1.42	1.76	1.55	1.44

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
41	1	-1.13	-.84	-1.09	-1.13
	2	-.03	-.03	.31	-.14
	3	1.41	1.21	1.31	1.35
42	1	-1.01	-.96	-.74	-.97
	2	.12	-.46	-.40	.05
	3	1.60	1.82	1.47	1.50
43	1	-.92	-.71	-.53	-.79
	2	.22	-.33	.17	.12
	3	1.52	1.34	1.32	.84
44	1	-1.48	-.86	-.21	-.55
	2	.04	-.22	-.24	-.02
	3	1.73	1.66	1.54	1.46
45	1	-.81	-.77	-.97	-1.02
	2	.26	.52	.22	-.03
	3	1.25	1.45	1.14	1.42
46	1	-.67	-1.23	-.70	-.67
	2	.73	.36	.66	.40
	3	1.86	1.29	1.19	1.20
47	1	-.29	-1.02	-.22	-.79
	2	-.38	-.23	-.25	-.11
	3	1.31	.91	1.04	1.01
48	1	-1.34	-1.04	-.68	-.91
	2	.34	.08	.12	.08
	3	2.02	1.65	1.15	1.37

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
49	1	-1.11	-.76	-.84	-.67
	2	.26	.10	.11	-.30
	3	1.34	1.84	1.06	1.63
50	1	-.92	-.80	-.26	-.62
	2	-.01	-.19	.19	-.17
	3	1.17	1.05	.77	1.11
51	1	-.67	-.83	-.10	-.07
	2	-.01	.05	-.09	-.26
	3	1.39	1.13	.71	1.26

ตาราง 26 ค่าความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มีจำนวนของลำดับชั้น 5 ระดับ

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
1	1	-1.68	-1.99	-2.30	-2.21
	2	-.14	-.43	-.33	-.04
	3	-.31	-.08	-.37	-.33
	4	2.15	2.88	1.92	2.29
2	1	-1.71	-1.37	-2.39	-1.48
	2	-1.45	-.87	-1.23	-.53
	3	-.43	-.47	-.65	-.85
	4	1.56	1.87	1.17	1.78
3	1	-.98	.00	-1.34	-.47
	2	-1.26	-.52	-.95	-1.55
	3	-1.20	-1.18	-1.12	-1.41
	4	.19	.45	.16	.74
4	1	-.67	-.85	-.24	-1.50
	2	-.49	-.98	-.45	-.47
	3	-.19	-.22	-.54	-.54
	4	.58	.50	.79	.45
5	1	-1.16	-2.59	-2.44	-.67
	2	-1.00	-.71	-.29	-.92
	3	-.22	-.22	-.75	-.85
	4	1.94	2.05	1.23	1.95
6	1	-.60	-.38	-.59	-1.83
	2	-1.09	-.90	-.90	-1.02
	3	1.10	1.01	.82	.79
	4	1.10	1.05	1.12	1.32

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
7	1	-1.04	-1.27	-.97	-2.15
	2	-.35	-.22	.24	.05
	3	.57	.40	.31	-.09
	4	2.53	1.59	2.27	1.69
8	1	-1.17	-.75	-.64	-1.24
	2	-.28	-.66	-.56	-.29
	3	-.24	-.17	-.08	-.24
	4	1.43	.82	1.15	.54
9	1	-.77	-.72	-1.11	-.51
	2	-1.29	-.92	-1.01	-1.03
	3	-.07	-.10	.08	-.14
	4	1.42	1.16	.81	1.42
10	1	-1.47	-1.75	-1.45	-1.07
	2	-.89	-.96	-.43	-.64
	3	-.02	.03	-.03	-.32
	4	1.22	1.53	1.24	1.61
11	1	-1.59	-.38	-.93	.42
	2	-.69	-.63	-.77	-1.66
	3	-.79	-.96	-.82	-.91
	4	.70	.85	.69	1.07
12	1	-2.36	-1.96	-1.69	-1.19
	2	-.45	-.17	-.21	-.62
	3	.01	-.28	-.46	-.58
	4	1.07	1.09	.90	1.43

ตาราง 26 (ต่อ)

หลักที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
13	1	-2.13	-1.23	-2.04	-1.83
	2	-.58	-.14	-.46	-.46
	3	.27	.04	-.03	.00
	4	1.45	2.29	1.47	2.03
14	1	-1.39	-.91	-3.07	-1.91
	2	-.24	-.47	-.37	-.16
	3	.39	.69	.47	.37
	4	1.47	2.01	2.14	2.27
15	1	-1.05	-1.52	-1.92	-.45
	2	-.52	-.63	-.89	-.58
	3	-.73	-.70	-.53	-1.12
	4	.64	.86	.52	.66
16	1	-1.05	-.85	-1.53	.16
	2	-1.50	-1.20	-1.00	-1.40
	3	.37	.31	.04	-.09
	4	.75	.71	.81	1.02
17	1	-.70	-.80	-1.08	-1.17
	2	-.19	-.06	.06	-.17
	3	.29	-.08	.12	.04
	4	1.10	.80	1.32	1.08
18	1	-2.73	-.95	-2.93	-1.33
	2	-1.11	-.46	-.68	-.38
	3	-.29	-.37	-.49	-.68
	4	1.09	1.11	.94	1.44

ตาราง 26 (ต่อ)

หลัก	ชั้น	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
19	1	-.42	-1.21	-.99	-1.45
	2	-.96	-.51	-.92	-.68
	3	-.34	-.55	-.62	-.61
	4	.80	1.23	.93	1.26
20	1	-.93	-1.43	-1.07	-1.80
	2	.08	.03	.16	.22
	3	.44	.28	.28	.28
	4	2.02	2.01	2.15	2.29
21	1	-1.02	-1.57	-1.24	-2.02
	2	-.38	-.14	-.33	-.33
	3	-.55	-.53	-.20	-.20
	4	1.47	1.67	1.88	1.87
22	1	-1.47	-1.14	-1.08	-.86
	2	-.23	-.21	-.38	-.33
	3	-.21	-.25	-.14	-.51
	4	1.46	2.23	1.52	1.85
23	1	-1.60	-1.70	-.99	-.84
	2	-.13	-.29	-.46	-.37
	3	-.42	-.42	-.63	-.31
	4	1.70	1.87	1.57	1.65
24	1	-.54	-1.16	-.48	-1.05
	2	.27	.42	.34	.11
	3	.22	-.09	.24	.26
	4	1.83	1.49	2.10	1.78

ตาราง 26 (ต่อ)

หลักที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
25	1	-.75	-1.70	-1.50	-2.10
	2	-.69	-.33	-.66	-.20
	3	-.06	-.19	-.30	-.67
	4	.97	1.12	1.49	1.79
26	1	-1.43	-1.02	-1.36	-.22
	2	-.36	-.10	-.60	-.22
	3	-.23	-.31	-.29	-.60
	4	1.03	1.28	1.44	1.48
27	1	-.65	-1.38	-.29	-1.79
	2	.12	-.17	-.22	-.24
	3	.20	-.06	-.01	.04
	4	1.19	.60	1.37	1.24
28	1	-.81	-1.30	-.77	-1.20
	2	-.77	-.32	-.58	-.38
	3	-.29	-.50	-.24	-.51
	4	1.19	1.62	1.55	1.77
29	1	-2.63	-1.75	-1.20	-.77
	2	-.37	-.19	-.69	-.63
	3	-.48	-.43	-.41	-.50
	4	1.53	1.65	1.37	1.58
30	1	-.66	-1.38	-.72	-1.12
	2	.03	.29	.30	.52
	3	.75	.50	.59	.44
	4	2.55	2.20	2.26	2.17

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
31	1	-1.29	-1.73	-1.69	-1.10
	2	-.45	-.24	.04	-.06
	3	-.21	-.06	-.32	-.14
	4	1.47	1.62	1.44	1.89
32	1	-.37	-.93	-.28	-1.92
	2	.42	.42	.65	.55
	3	.34	.09	.07	-.04
	4	1.70	1.29	2.13	1.19
33	1	-.36	-1.00	-.54	-1.18
	2	.20	.11	.19	.51
	3	.52	.14	.43	.32
	4	1.74	1.75	2.49	2.17
34	1	-1.46	-1.57	-.97	-.66
	2	-.10	-.14	-.11	-.10
	3	-.14	-.02	-.20	-.21
	4	1.30	1.82	1.40	1.87
35	1	-.60	-1.09	-.48	-1.46
	2	.32	.03	.40	.30
	3	.63	.09	.20	.21
	4	1.88	1.34	1.80	1.49
36	1	-.80	-1.25	-.92	-1.18
	2	.75	.48	.67	.42
	3	.30	-.20	-.24	-.21
	4	.81	.68	1.02	.59

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
37	1	-1.92	-.98	-1.04	-1.03
	2	-.15	.10	.37	-.11
	3	-.23	-.01	-.30	-.38
	4	.94	1.58	1.35	1.99
38	1	-.69	-2.43	-.26	-1.17
	2	.28	.20	.37	.42
	3	.21	.06	.16	-.23
	4	2.45	1.53	1.66	1.57
39	1	-1.31	-1.20	-.95	-.67
	2	-.06	-.05	.05	-.16
	3	.61	.31	.42	.28
	4	1.11	1.49	.94	1.81
40	1	-.86	-1.00	-.79	-1.08
	2	-.52	-.18	.27	.04
	3	.46	.36	.16	.12
	4	1.38	1.66	1.14	2.01
41	1	-.97	-.94	-1.19	-.60
	2	-.35	-.25	.13	-.17
	3	.39	.36	-.23	.00
	4	1.39	1.60	1.14	1.90
42	1	-1.36	-1.15	-.79	-.77
	2	-.53	-.33	-.31	-.37
	3	.33	.22	.26	.09
	4	1.52	2.05	1.34	1.91

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
43	1	-.55	-1.20	-.29	-.69
	2	.16	.08	.36	.02
	3	.08	.36	.28	-.04
	4	1.65	1.13	1.22	1.42
44	1	-1.15	-1.40	-.85	-1.52
	2	-.53	-.50	-.11	.01
	3	.26	.51	.26	.17
	4	1.92	1.90	1.73	2.10
45	1	-.94	-.93	-1.09	-.28
	2	-.83	-.40	-.29	-.46
	3	.75	.59	.24	.24
	4	1.19	1.96	1.11	1.74
46	1	-.50	-.87	-.57	-1.57
	2	.39	.30	.68	.34
	3	.33	.19	.23	.37
	4	2.17	1.56	1.56	1.04
47	1	-.58	-.58	.02	-.78
	2	.23	.30	.30	.01
	3	.09	-.30	-.15	-.03
	4	1.42	1.24	1.15	.91
48	1	-1.22	-1.47	-1.09	-.64
	2	-.39	-.24	-.27	-.40
	3	.70	.79	.32	.42
	4	1.50	1.78	1.45	1.87

ตาราง 26 (ต่อ)

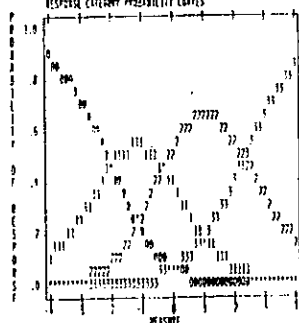
ข้อที่	ชั้นที่	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 7	ฉบับที่ 8
49	1	-1.26	-.69	-.93	-.90
	2	-.40	-.39	-.05	-.33
	3	.38	.42	-.09	.40
	4	1.41	1.86	1.55	1.84
50	1	-.81	-1.09	-.43	-.84
	2	.11	.40	.36	.31
	3	.10	-.16	.07	-.14
	4	1.83	1.21	1.29	.96
51	1	-.44	-.45	-.19	-.65
	2	-.45	-.31	-.18	-.09
	3	.11	.31	.40	-.16
	4	.92	1.21	1.00	1.01

ภาคผนวก ง

โค้งแสดงลักษณะของลำดับชั้น (Operating Characteristic Curves
หรือ Response Category Probability Curves) ของข้อความทั้งหมด
ในมาตราวัดเจตคติต่อวิชาชีพนิเทศศาสตร์แต่ละฉบับ

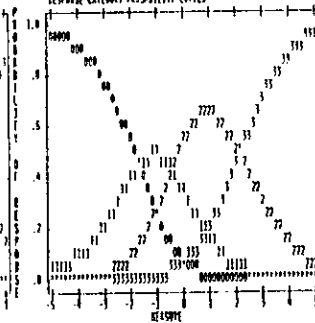
ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 1
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .00
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



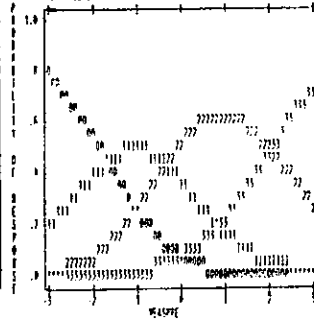
ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 1
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



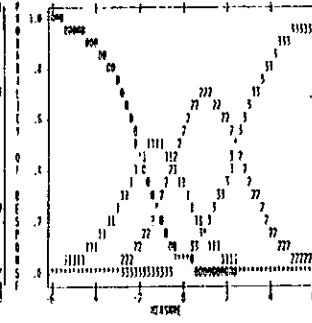
ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 1
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

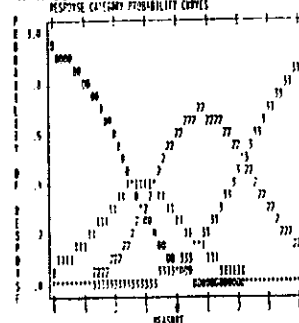


ฉบับที่ 6

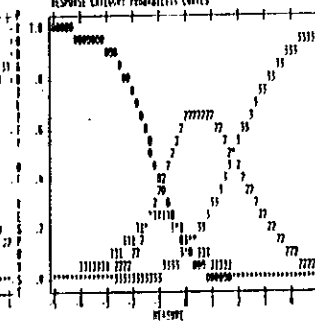
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 1
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.60
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



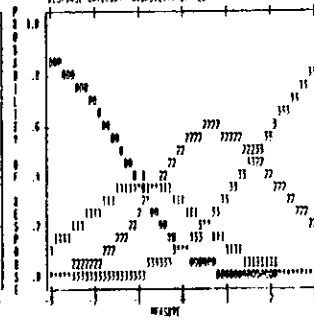
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 2
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



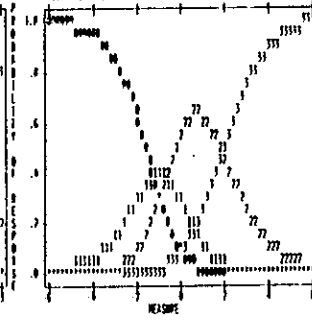
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 2
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



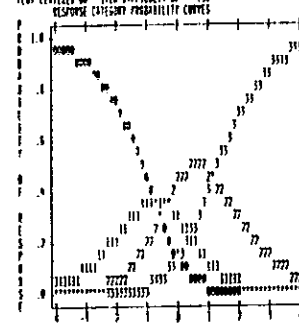
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 2
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



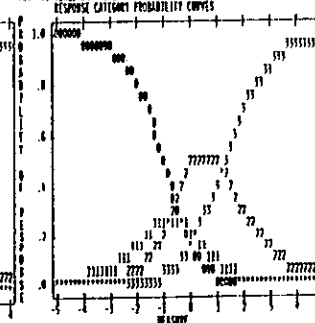
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 2
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.60
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



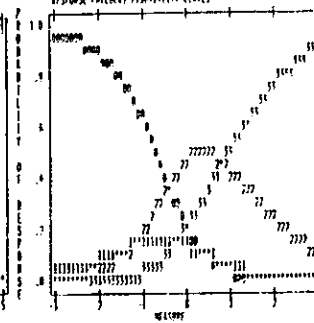
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 3
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



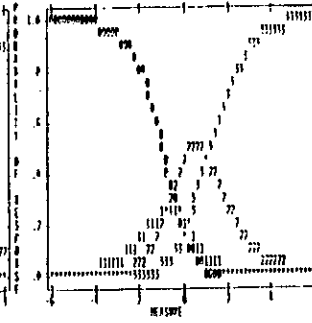
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 3
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



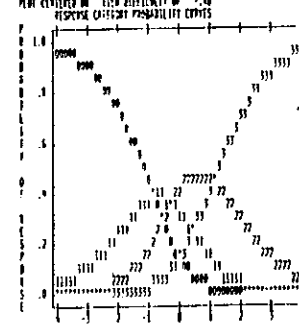
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 3
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .20
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



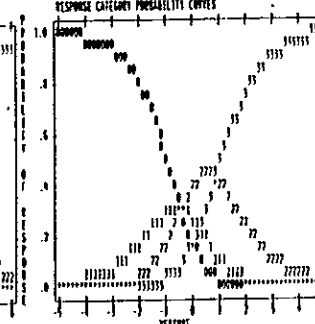
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 3
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.60
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



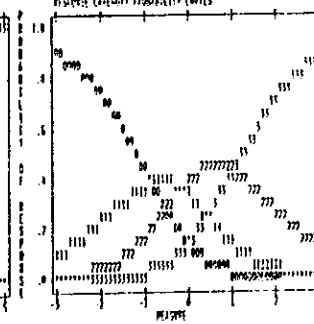
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 4
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



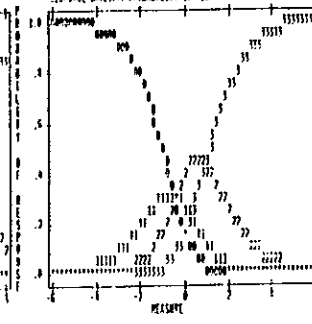
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 4
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 4
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 4
 PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
 RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



ฉบับที่ 1

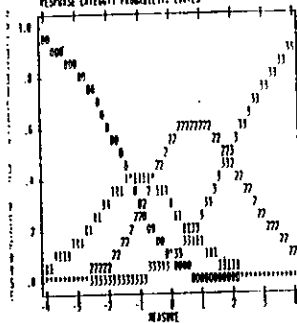
ฉบับที่ 2

ฉบับที่ 5

ฉบับที่ 6

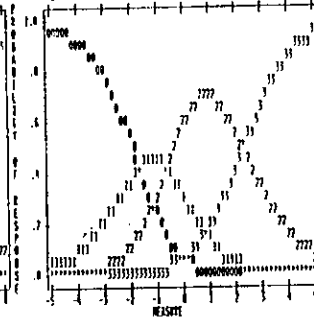
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 5

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20



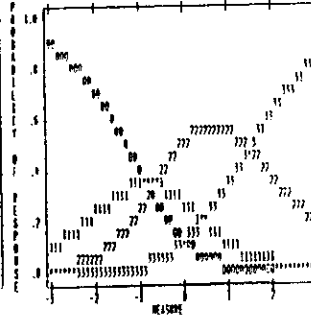
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 5

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20



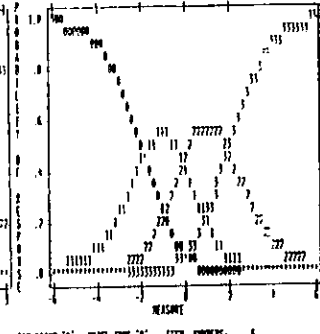
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 5

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



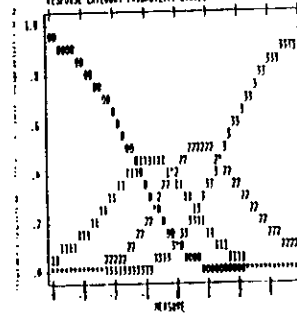
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 5

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



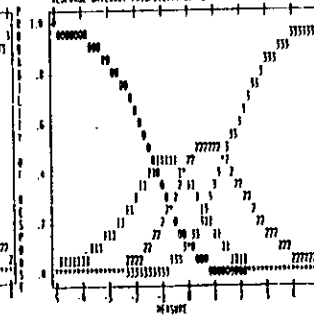
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 6

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



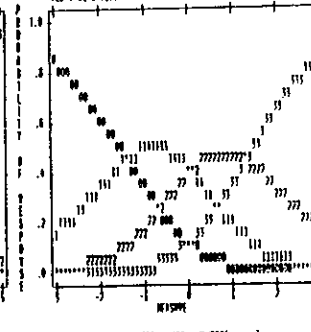
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 6

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



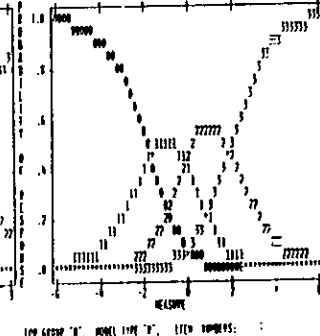
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 6

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



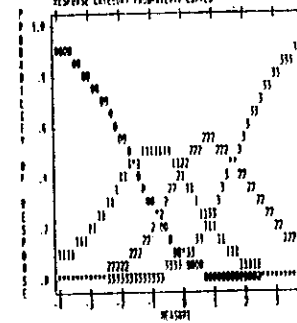
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 6

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



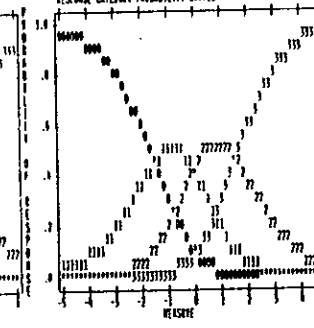
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 7

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.20



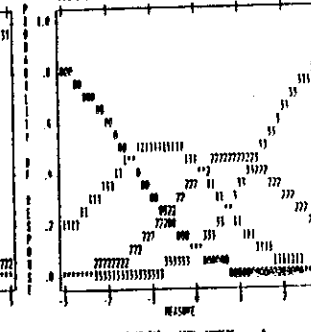
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 7

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



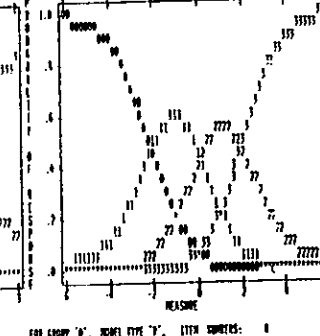
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 7

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



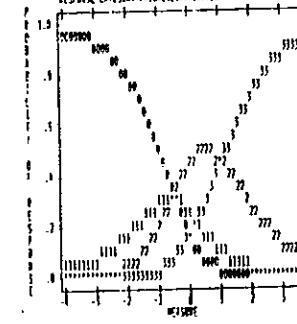
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 7

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



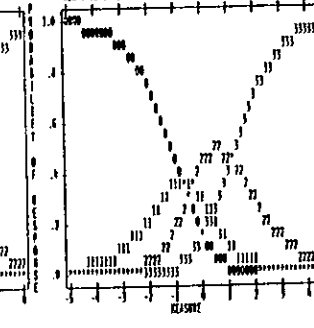
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 8

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



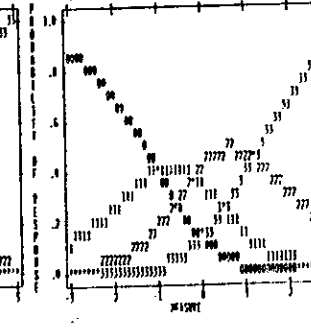
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 8

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.30



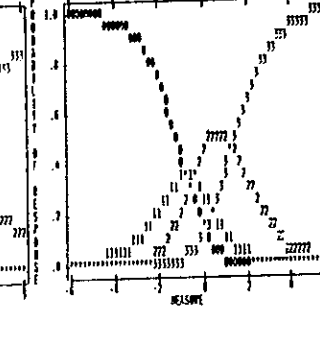
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 8

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 8

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.50



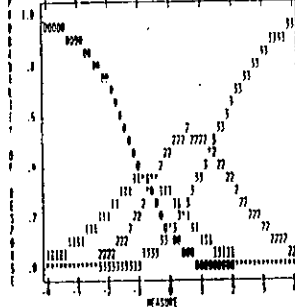
ฉบับที่ 1

ฉบับที่ 2

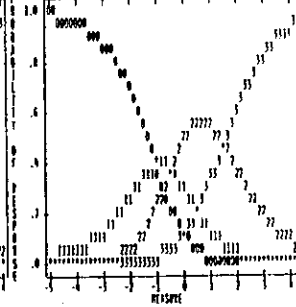
ฉบับที่ 5

ฉบับที่ 6

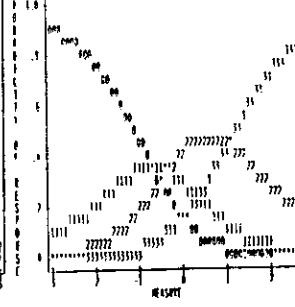
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 9

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.22
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

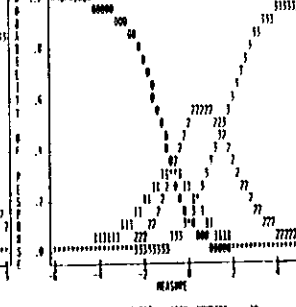
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 9

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.33
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

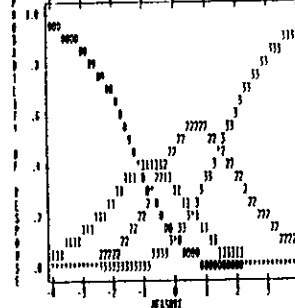
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 9

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

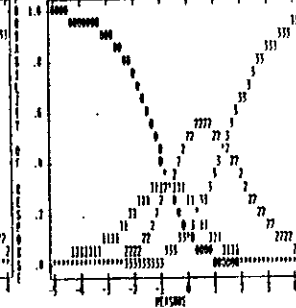
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 9

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.27
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

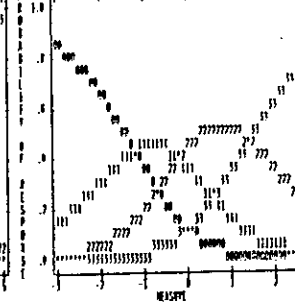
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 10

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.24
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

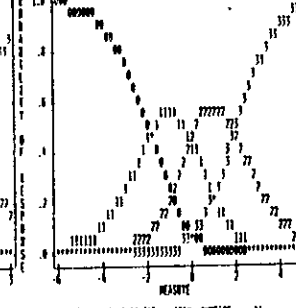
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 10

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

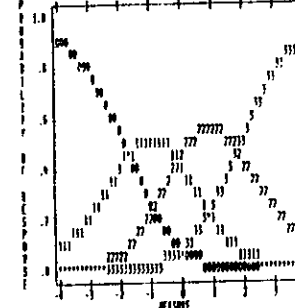
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 10

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.22
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

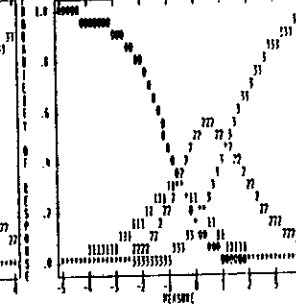
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 10

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

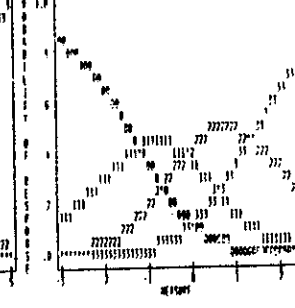
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 11

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.42
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

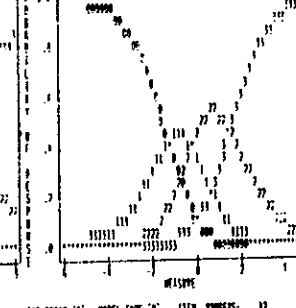
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 11

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.42
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

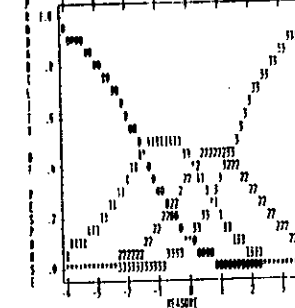
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 11

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.51
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

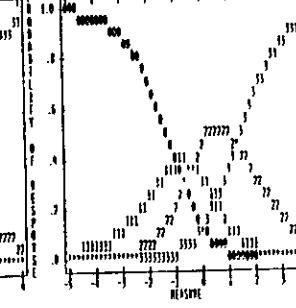
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 11

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.51
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

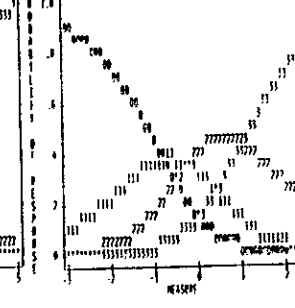
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 12

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

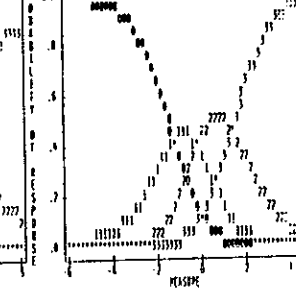
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 12

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.23
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 12

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.23
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 12

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.33
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

ฉบับที่ 1

ฉบับที่ 2

ฉบับที่ 5

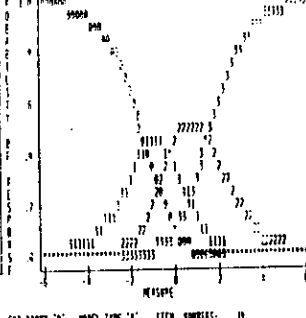
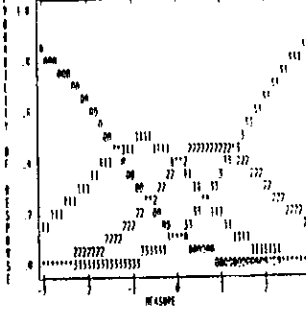
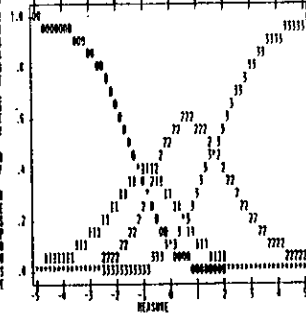
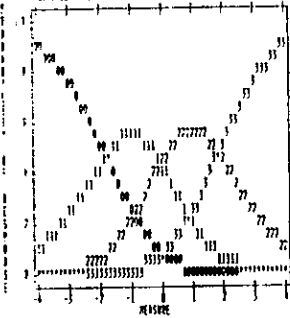
ฉบับที่ 6

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 13
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .31
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM NUMBERS: 13
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "C", MODEL TYPE "C", ITEM NUMBERS: 13
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .05
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "D", MODEL TYPE "D", ITEM NUMBERS: 13
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .09
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

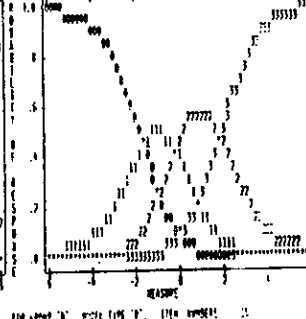
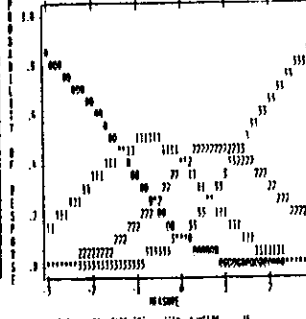
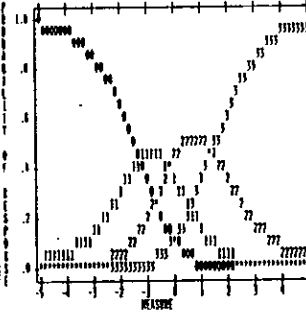
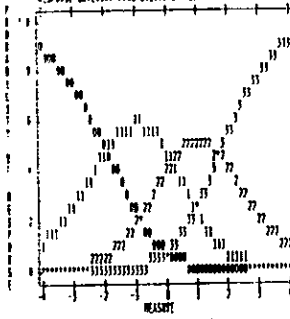


FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 14
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .32
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM NUMBERS: 14
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "C", MODEL TYPE "C", ITEM NUMBERS: 14
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .06
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "D", MODEL TYPE "D", ITEM NUMBERS: 14
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .10
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

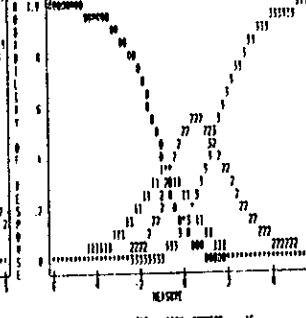
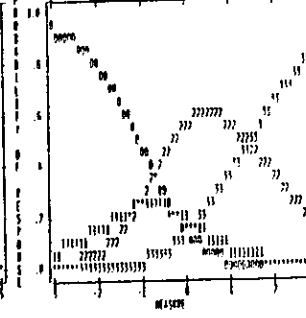
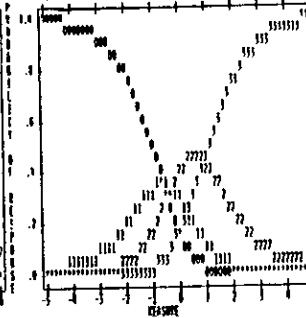
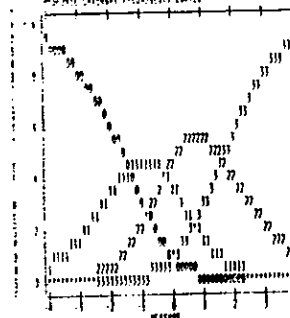


FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 15
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM NUMBERS: 15
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "C", MODEL TYPE "C", ITEM NUMBERS: 15
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .10
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "D", MODEL TYPE "D", ITEM NUMBERS: 15
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .14
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

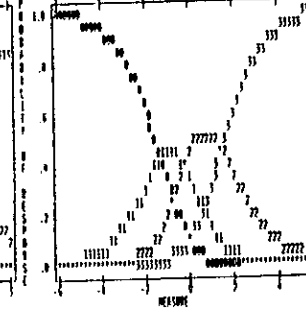
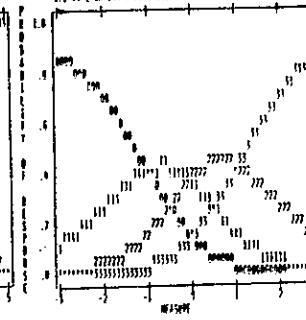
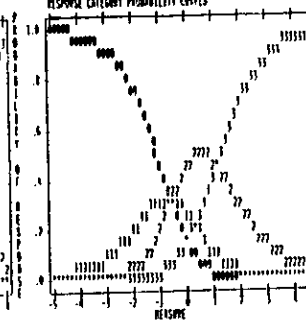
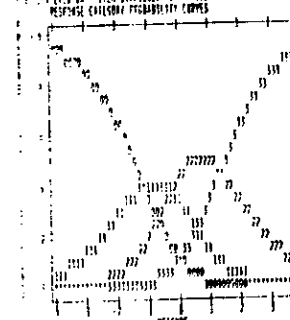


FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 16
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .42
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM NUMBERS: 16
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .45
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

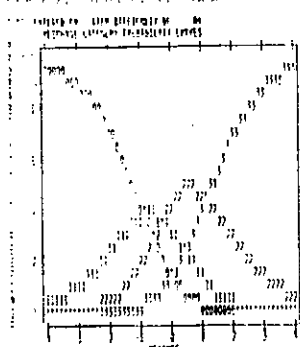
FOR GROUP "C", MODEL TYPE "C", ITEM NUMBERS: 16
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .14
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "D", MODEL TYPE "D", ITEM NUMBERS: 16
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .18
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



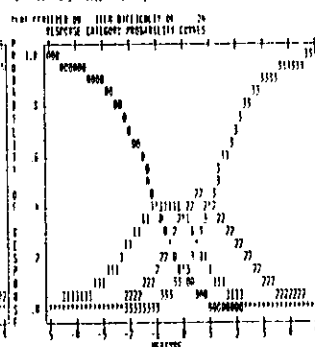
ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 17



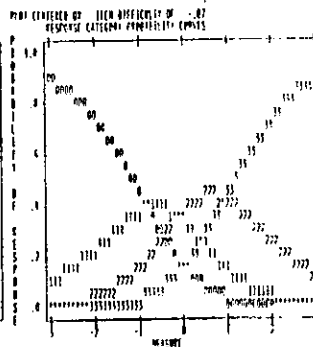
ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 24



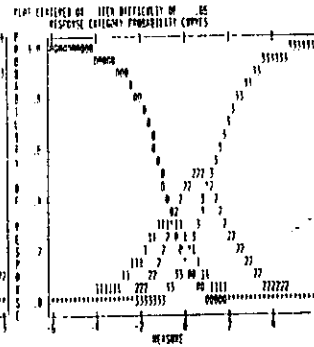
ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 27

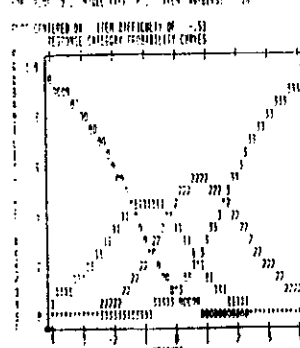


ฉบับที่ 6

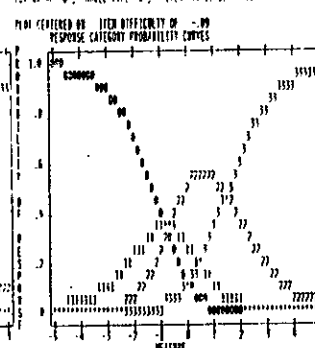
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 35



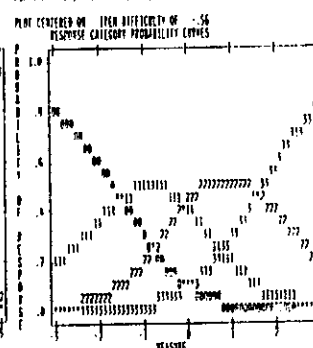
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 38



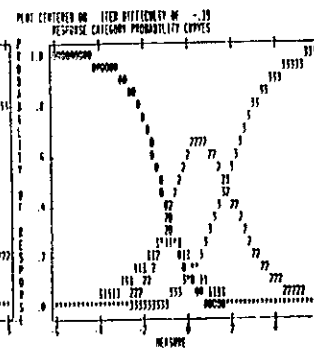
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 41



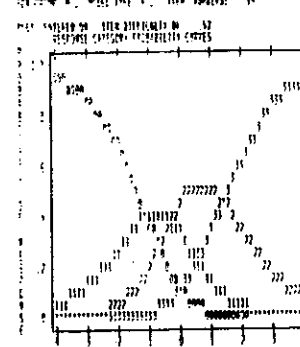
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 44



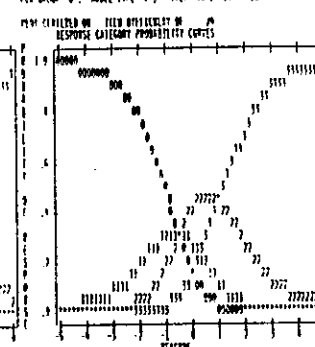
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 48



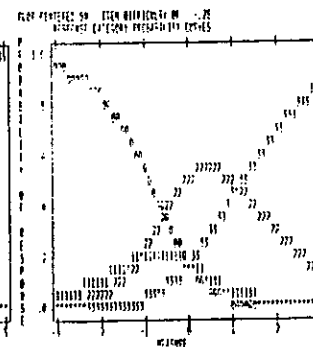
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 52



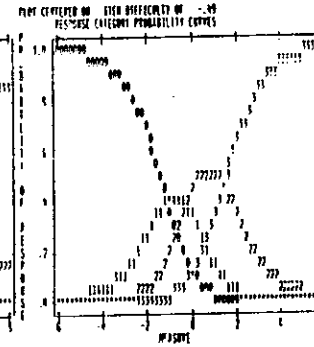
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 55



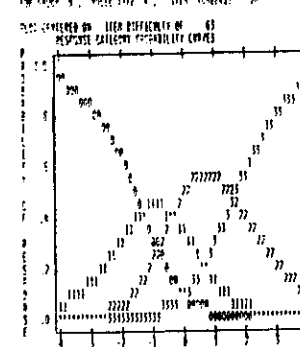
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 58



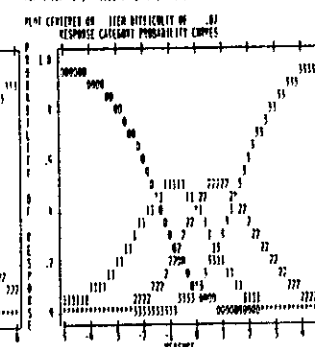
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 62



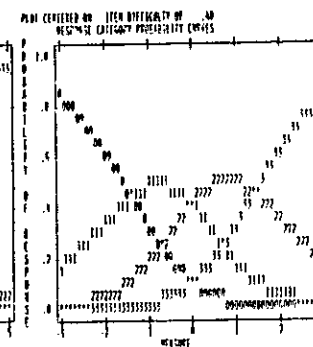
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 65



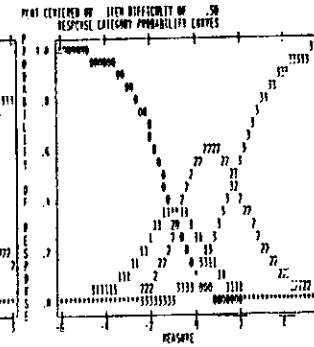
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 68



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 74



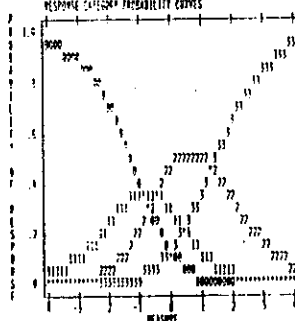
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 78



ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

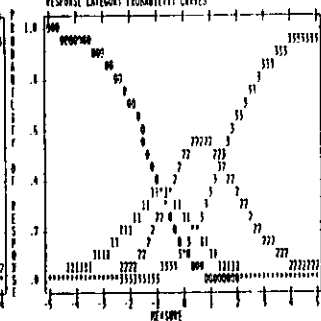
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.1



ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

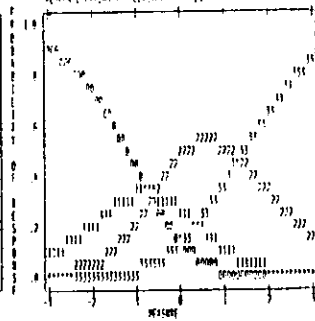
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

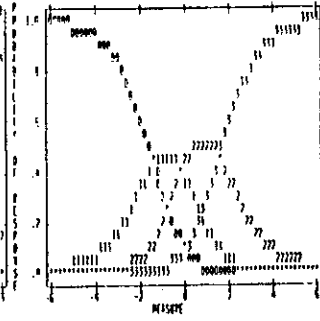
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.9



ฉบับที่ 6

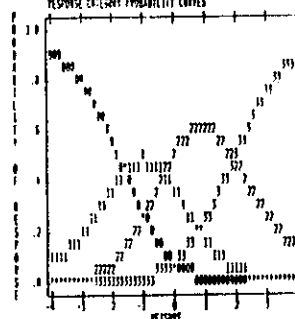
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.3



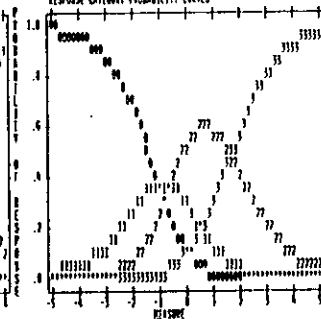
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.7



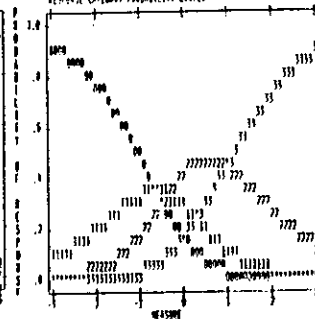
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



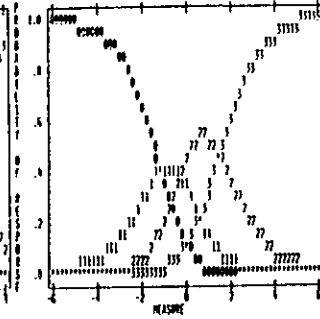
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.3



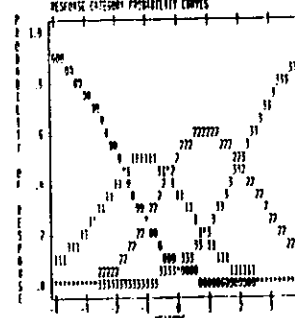
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.1



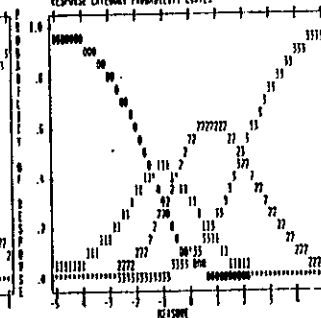
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



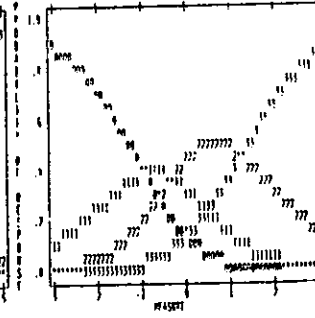
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



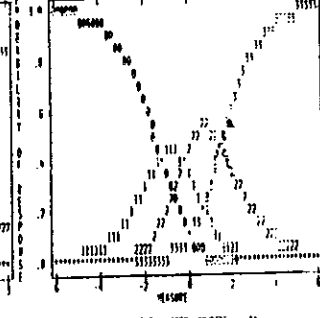
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.3



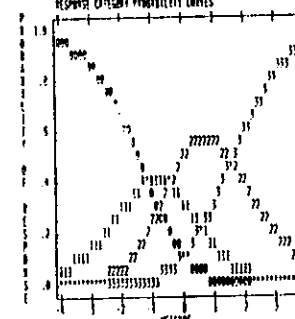
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.1



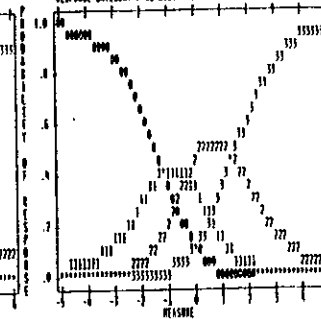
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



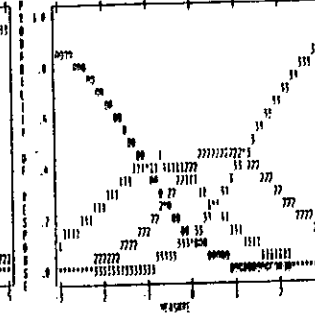
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.5



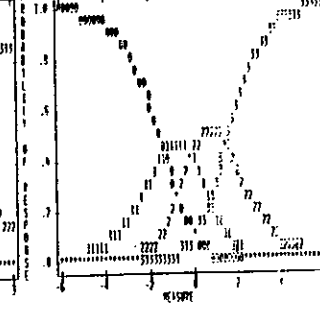
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.3



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 31

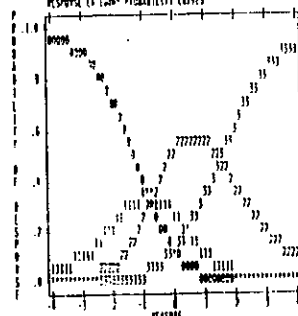
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -0.1



ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

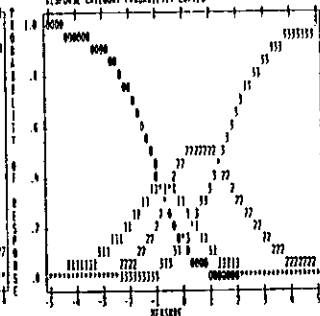
PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

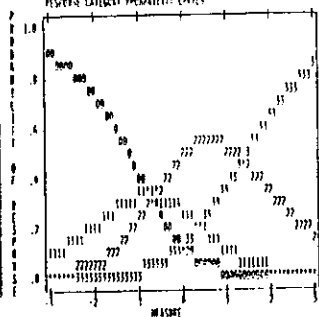
PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

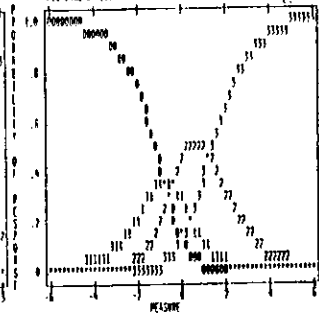
PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



ฉบับที่ 6

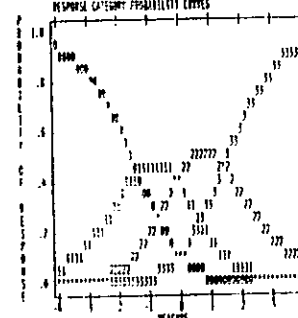
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



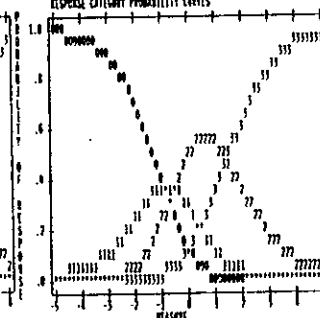
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



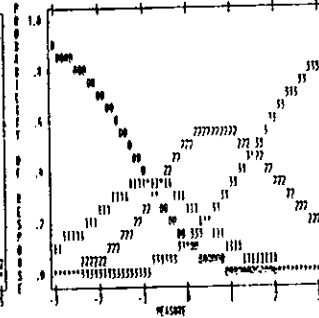
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



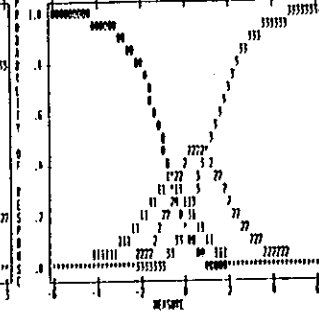
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



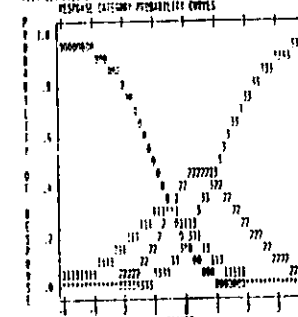
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



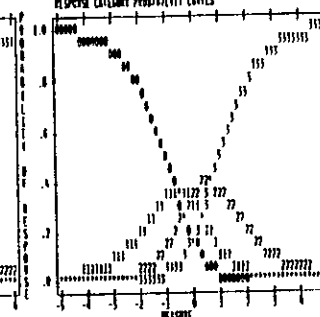
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



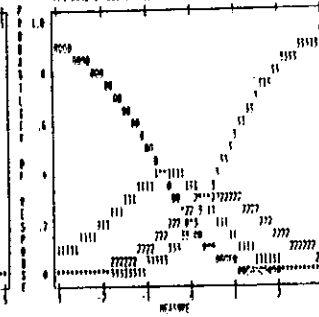
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



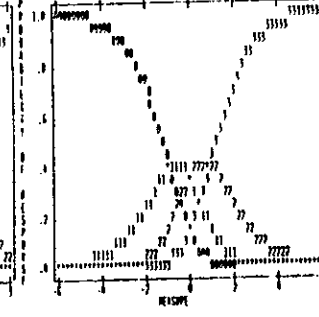
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



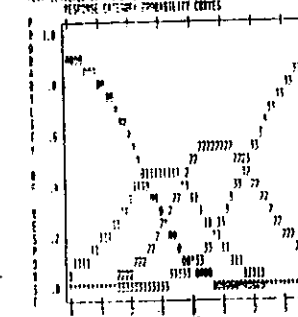
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



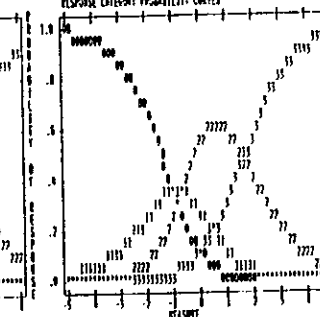
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



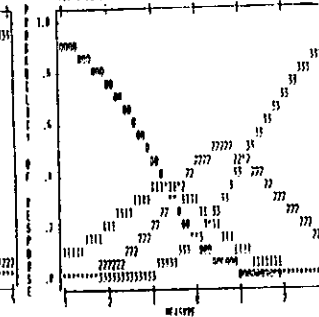
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



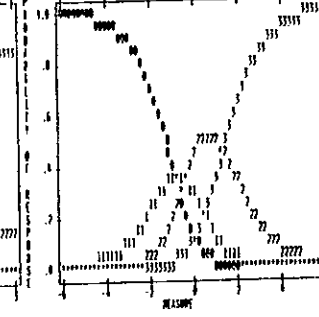
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.32

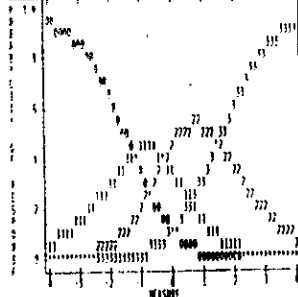


ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 29

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -.33

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

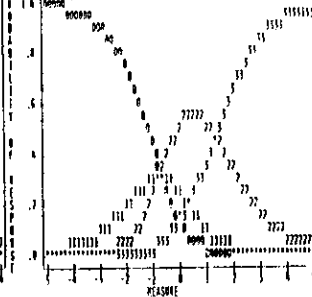


ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 29

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .05

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

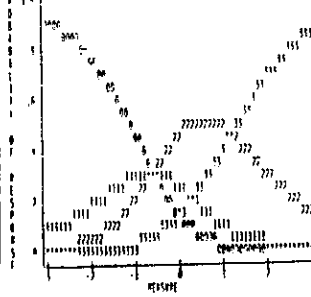


ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 29

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .41

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

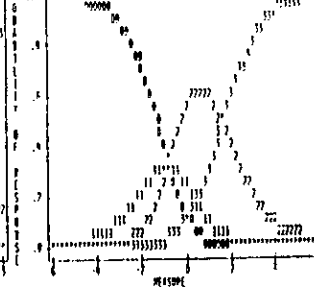


ฉบับที่ 6

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 29

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .81

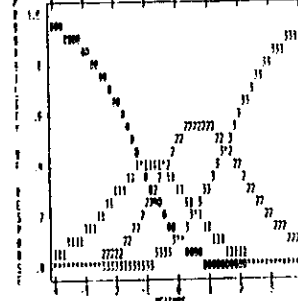
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 30

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .29

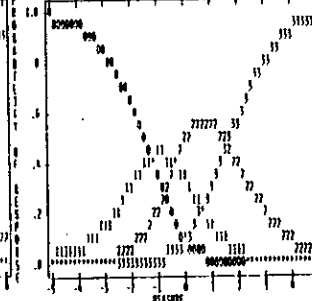
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 30

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .36

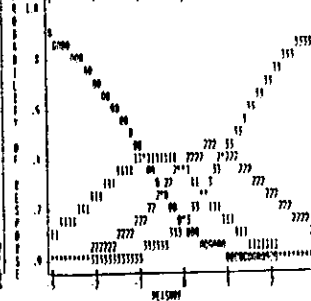
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 30

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .75

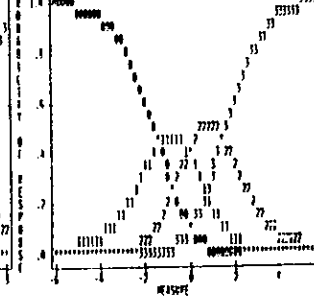
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 30

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .93

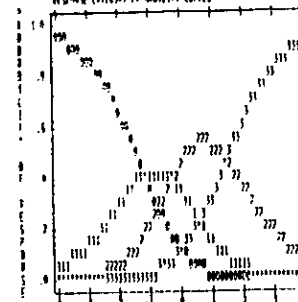
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .90

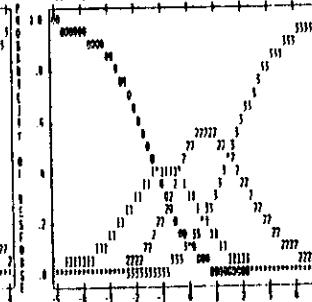
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .25

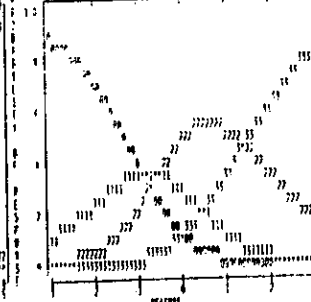
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .68

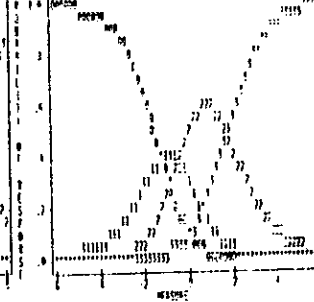
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .95

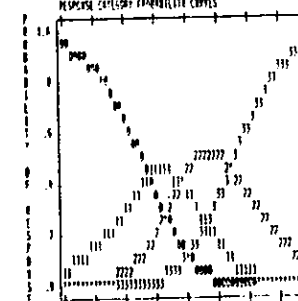
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 32

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .90

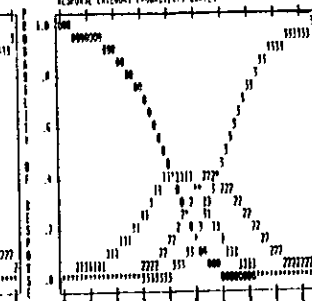
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 32

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .00

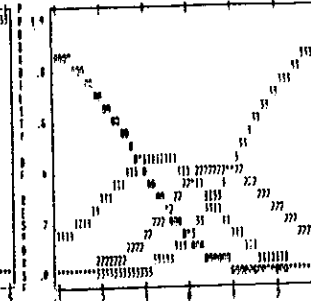
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 32

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50

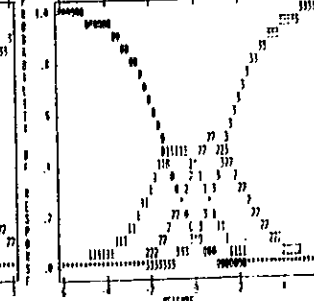
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 32

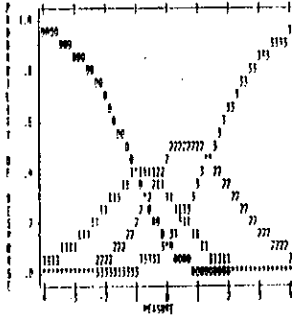
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .77

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



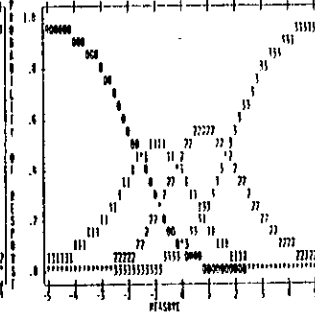
ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



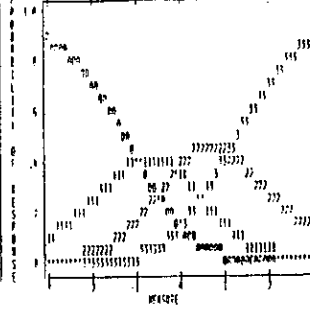
ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



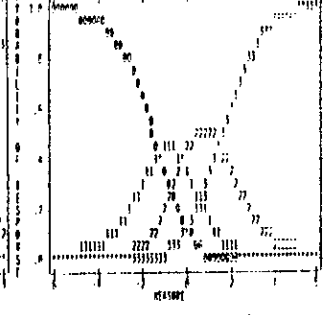
ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

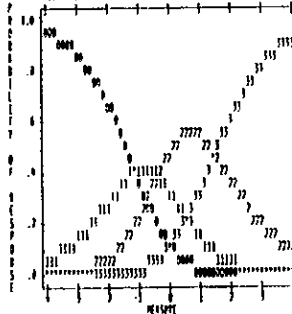


ฉบับที่ 6

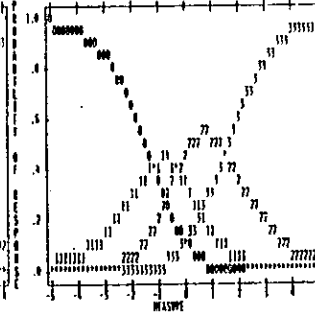
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



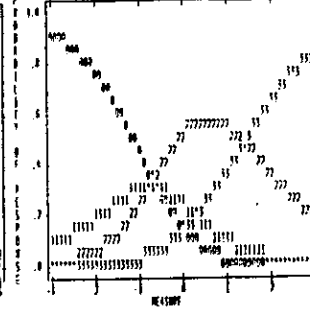
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



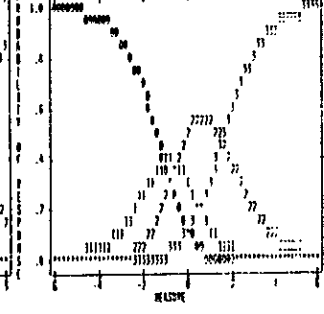
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



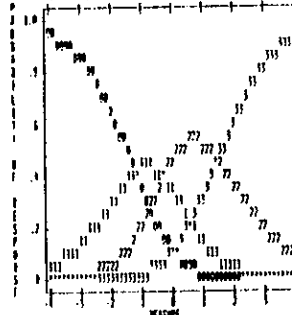
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



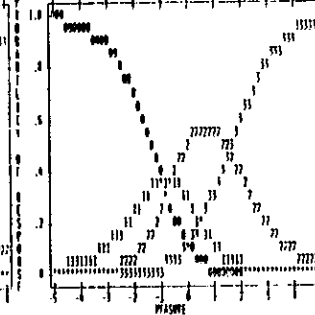
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



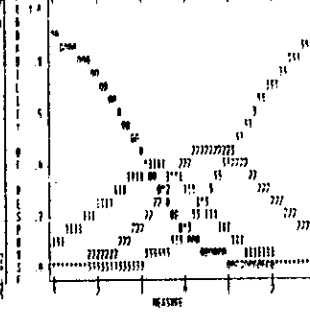
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



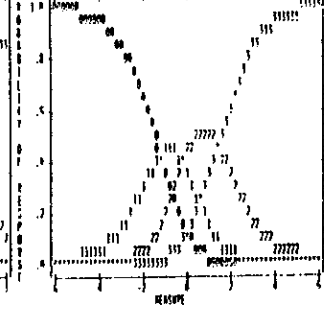
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



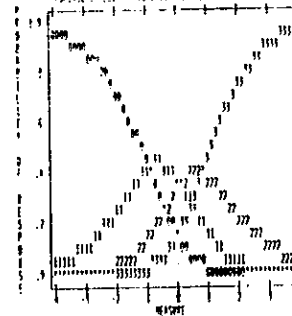
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



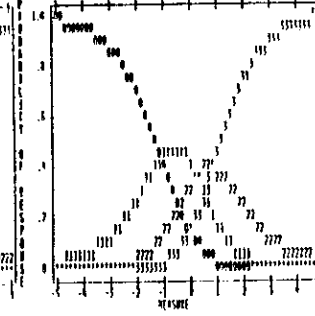
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



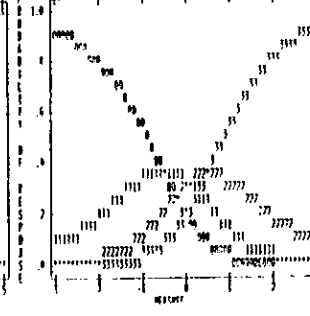
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



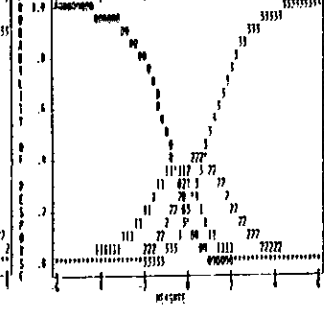
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 31
PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

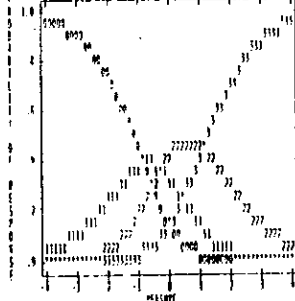


ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .31

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .31

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

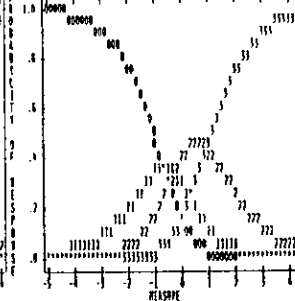


ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .32

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .32

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

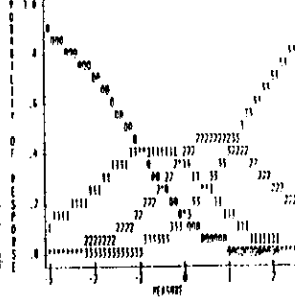


ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .32

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .32

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

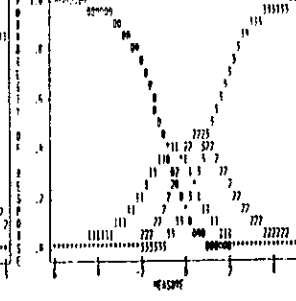


ฉบับที่ 6

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .33

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .33

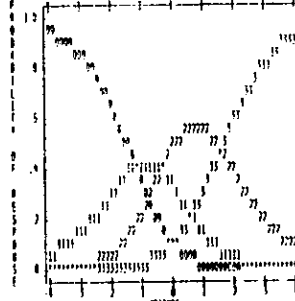
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .34

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .34

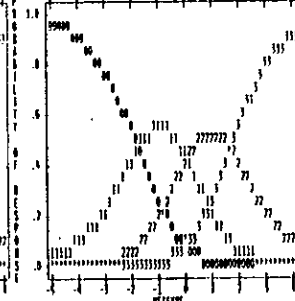
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .35

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35

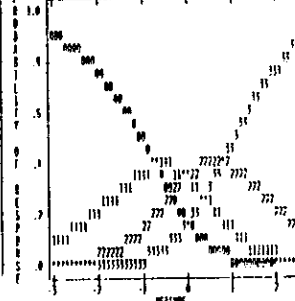
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .36

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .36

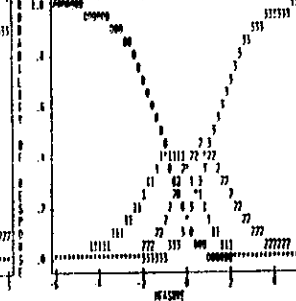
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .37

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37

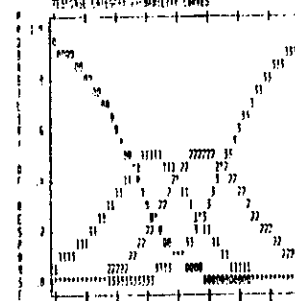
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .38

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .38

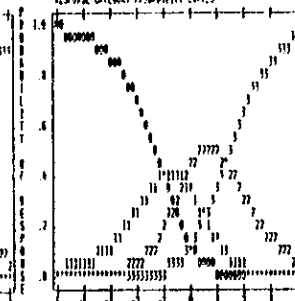
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .39

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .39

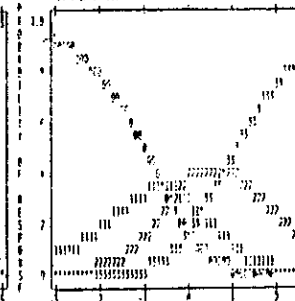
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .40

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40

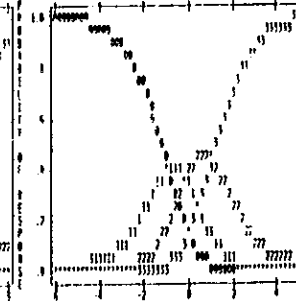
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .41

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .41

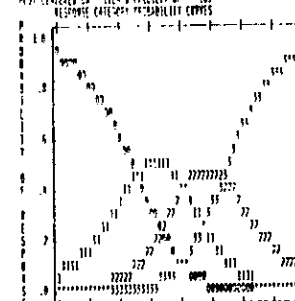
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .42

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .42

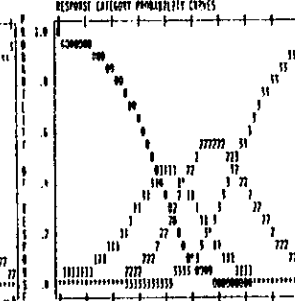
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .43

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .43

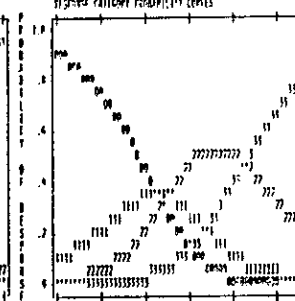
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .44

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .44

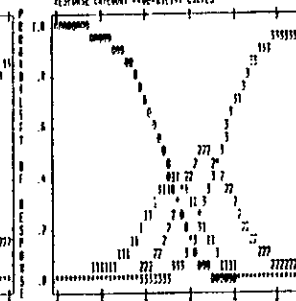
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .45

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .45

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

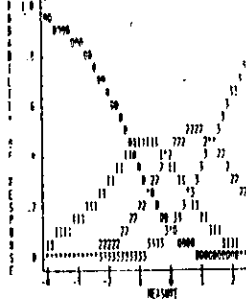


ฉบับที่ 1

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .01

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .01

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

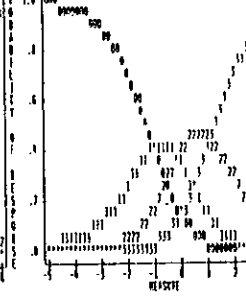


ฉบับที่ 2

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .01

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .01

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

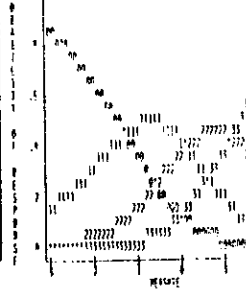


ฉบับที่ 5

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .01

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .01

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

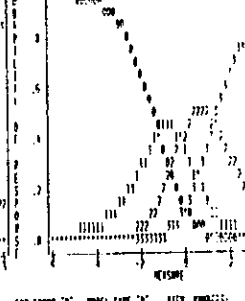


ฉบับที่ 6

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .01

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .01

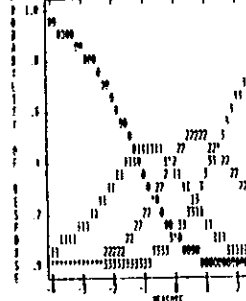
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .02

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .02

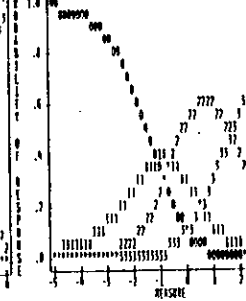
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .02

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .02

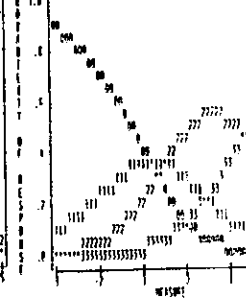
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .02

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .02

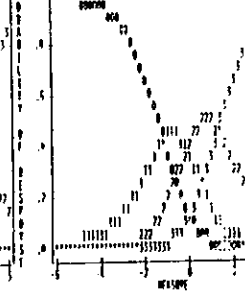
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .02

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .02

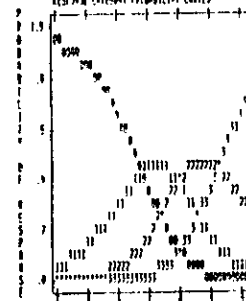
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .03

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .03

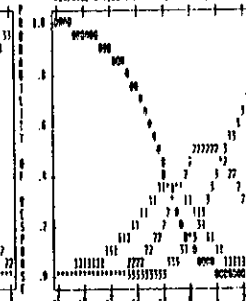
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .03

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .03

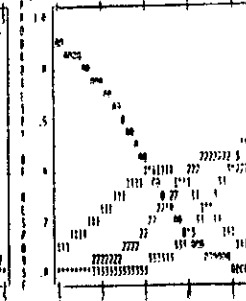
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .03

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .03

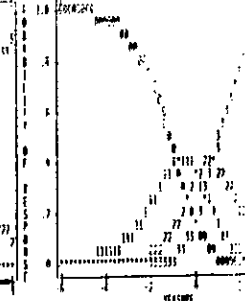
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .03

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .03

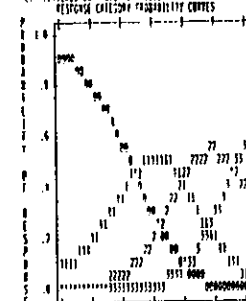
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .04

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .04

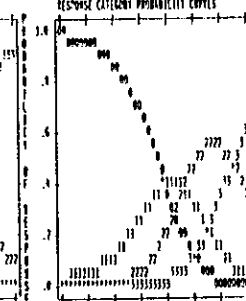
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .04

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .04

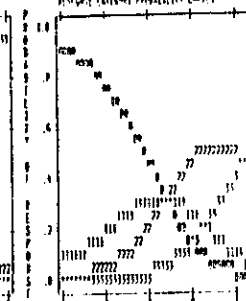
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .04

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .04

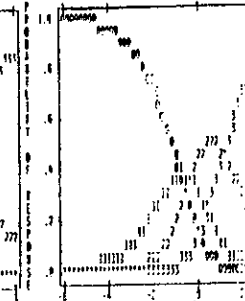
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: .04

PLOT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .04

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

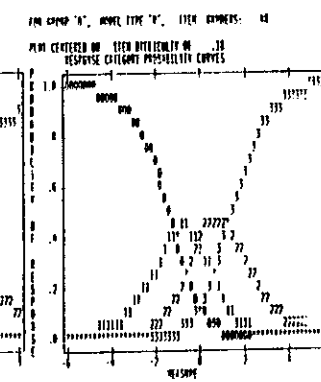
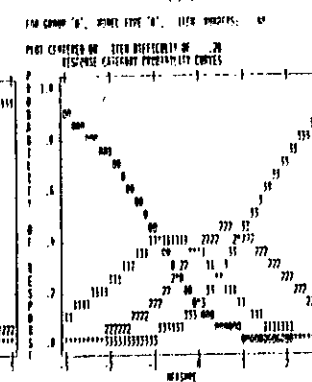
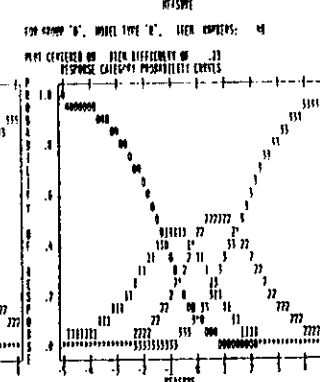
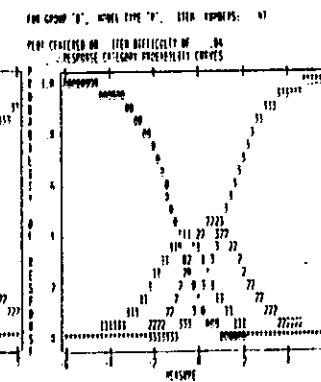
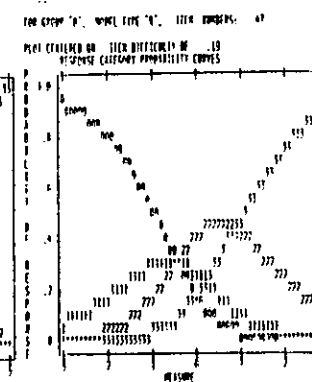
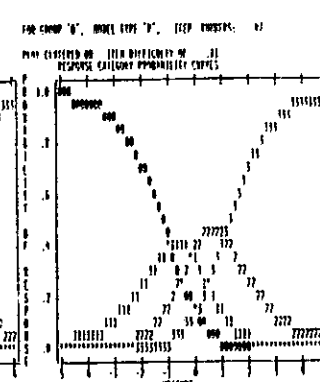
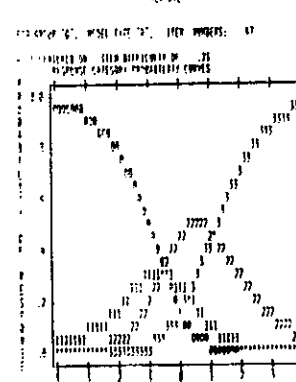
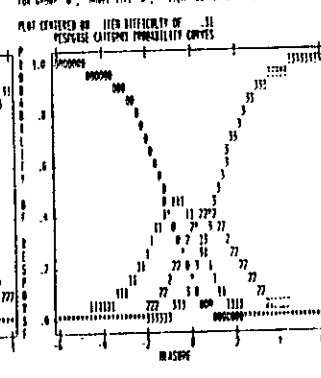
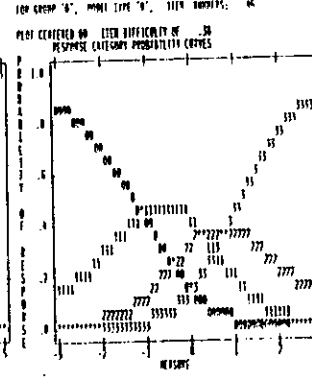
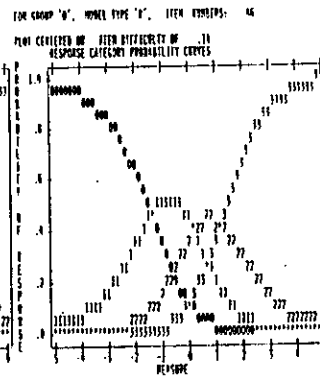
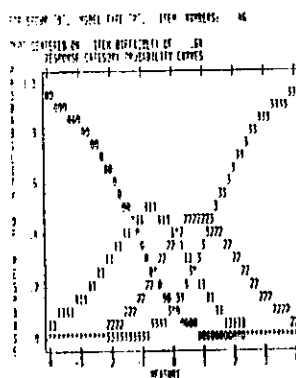
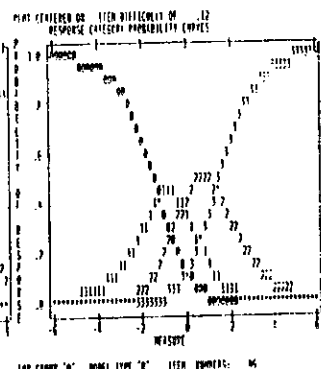
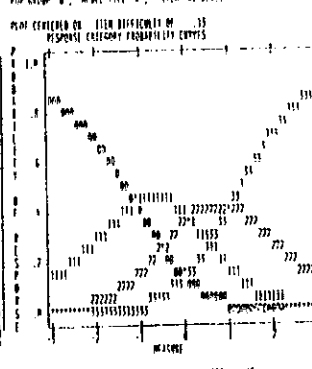
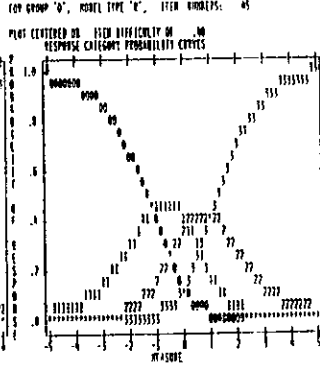
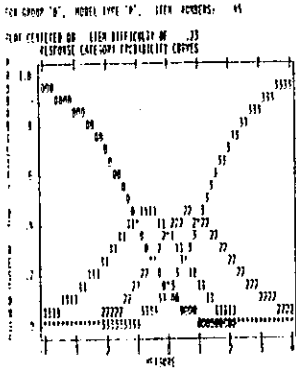


ฉบับที่ 1

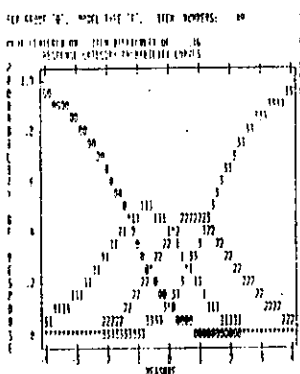
ฉบับที่ 2

ฉบับที่ 5

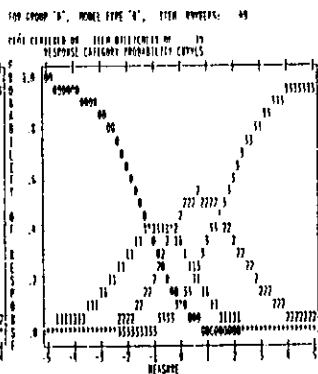
ฉบับที่ 6



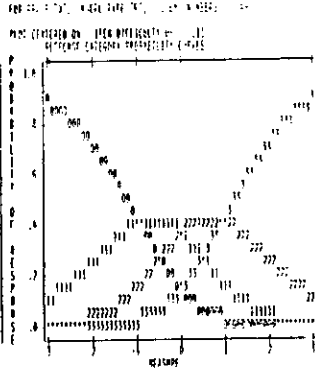
ฉบับที่ 1



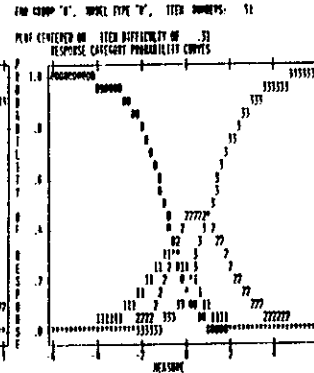
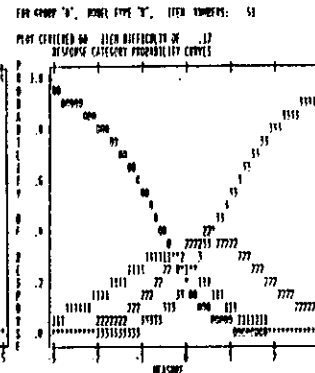
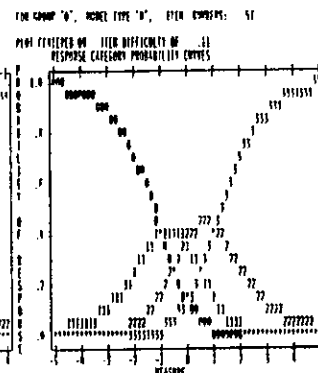
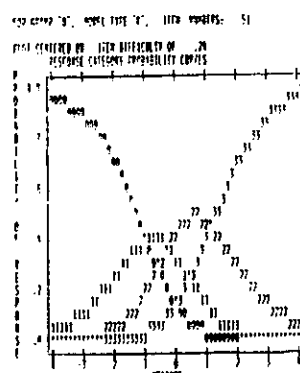
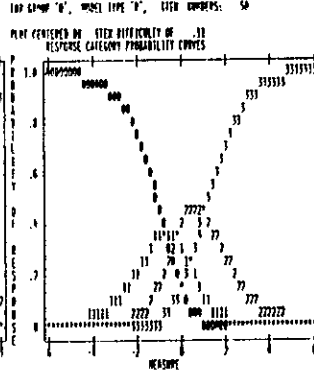
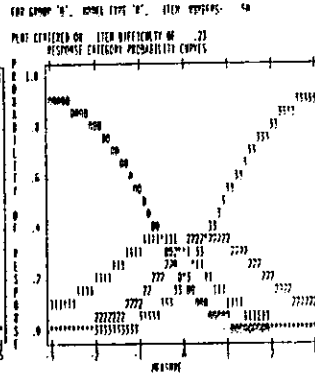
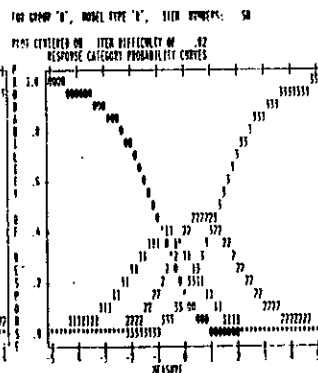
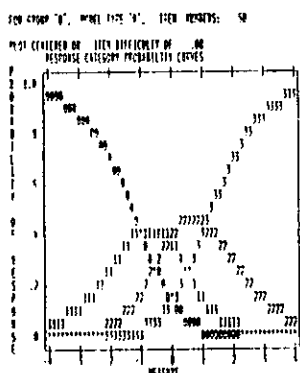
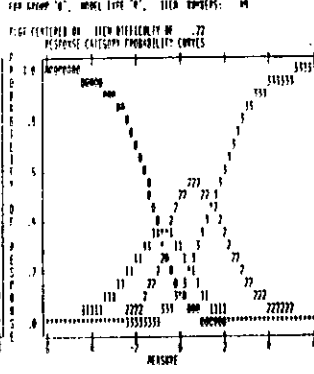
ฉบับที่ 2



ฉบับที่ 5



ฉบับที่ 6

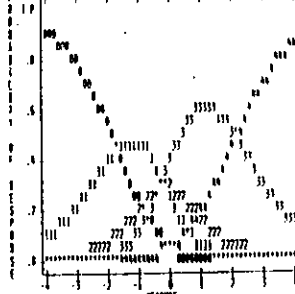


ฉบับที่ 3

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 1

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .00

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

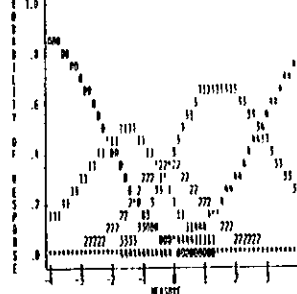


ฉบับที่ 4

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 1

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .10

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

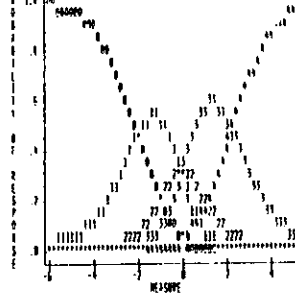


ฉบับที่ 7

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 1

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.27

RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

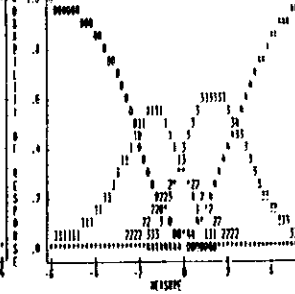


ฉบับที่ 8

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 1

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.07

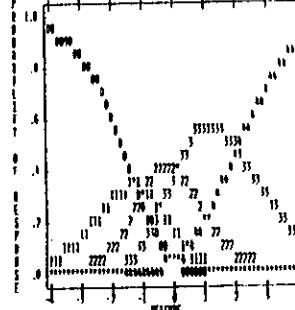
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 2

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.51

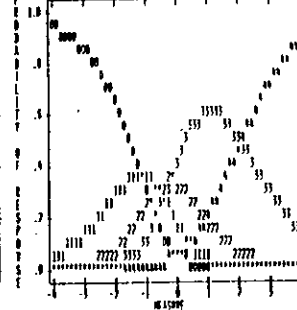
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 2

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.27

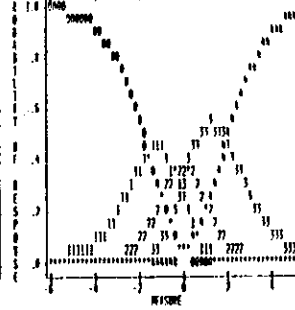
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 2

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.27

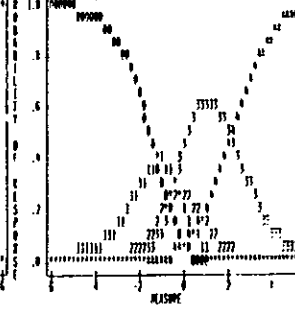
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 2

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.27

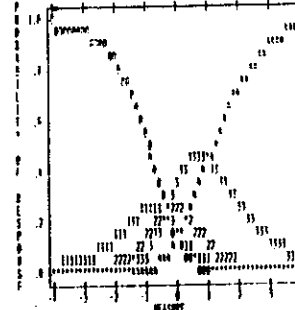
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 3

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.11

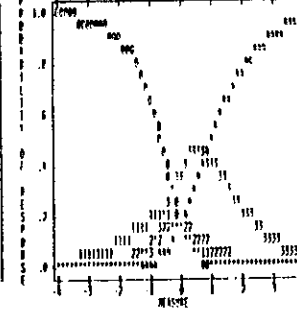
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 3

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.31

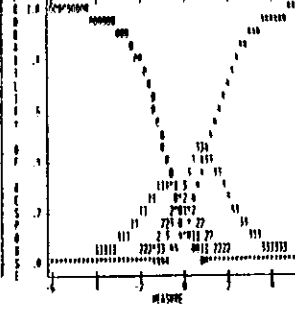
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 3

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.31

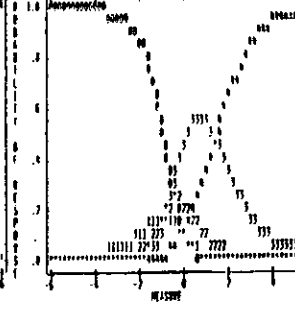
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 3

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.67

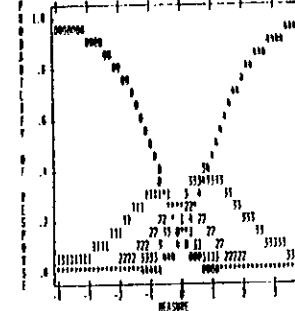
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 4

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.75

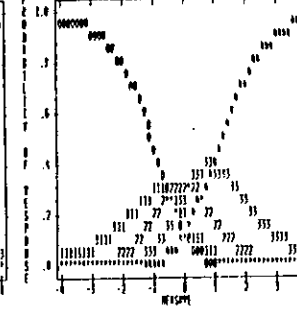
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 4

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.70

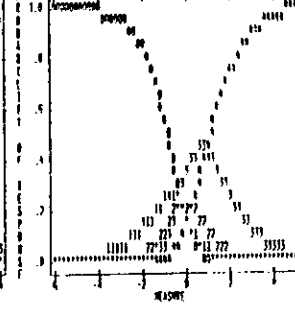
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 4

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.31

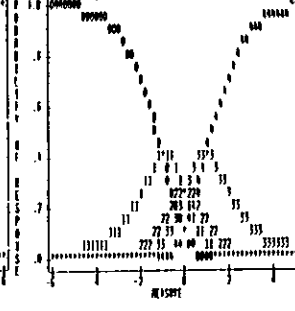
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



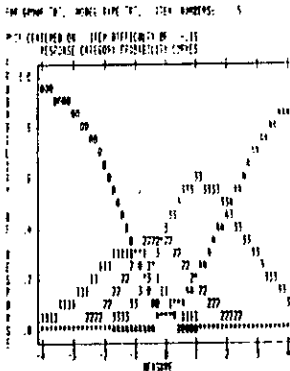
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBER: 4

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF -.52

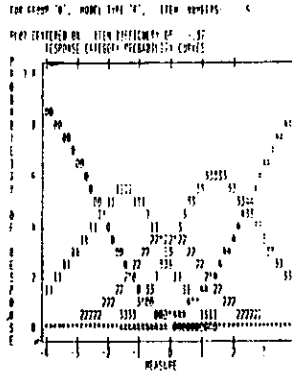
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



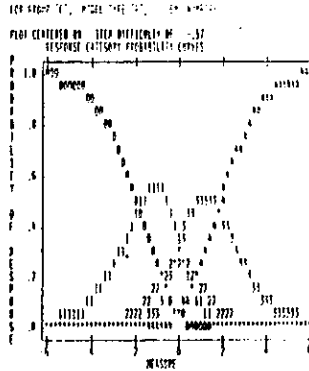
ฉบับที่ 3



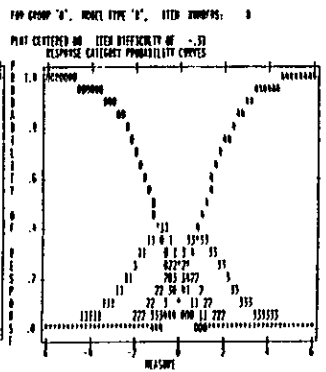
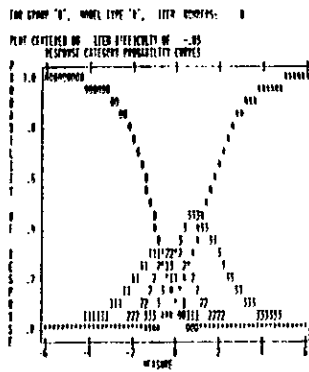
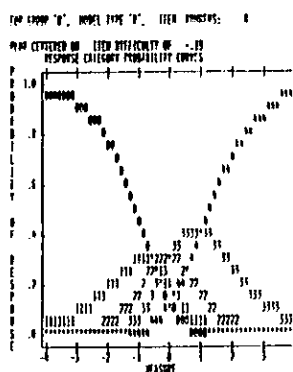
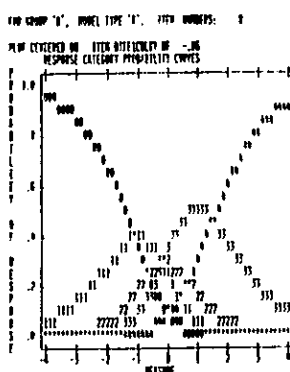
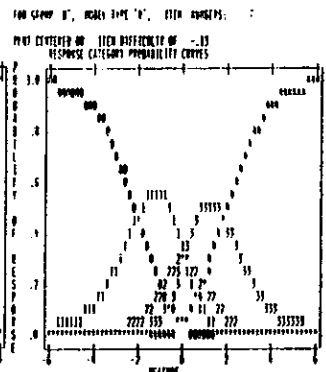
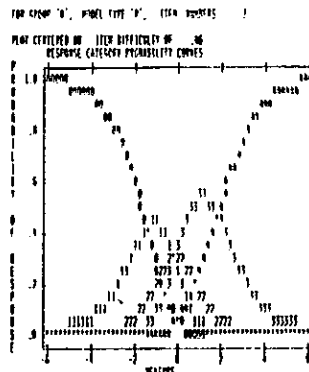
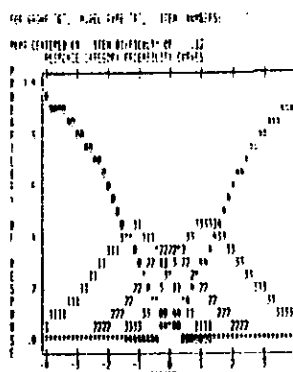
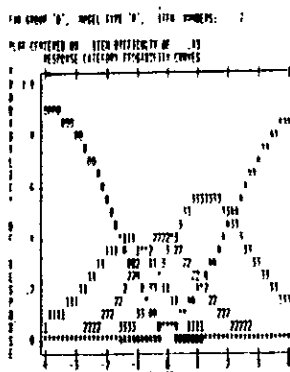
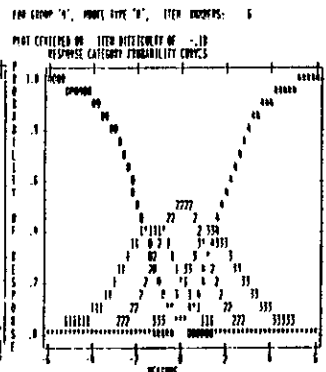
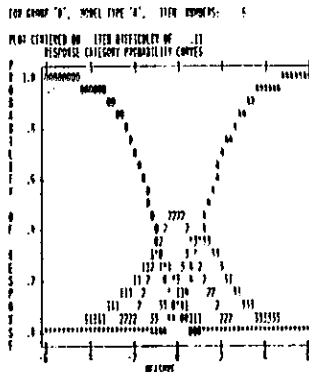
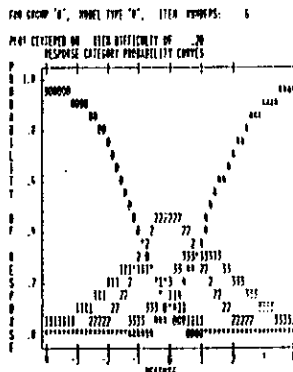
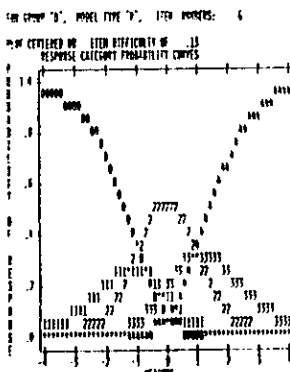
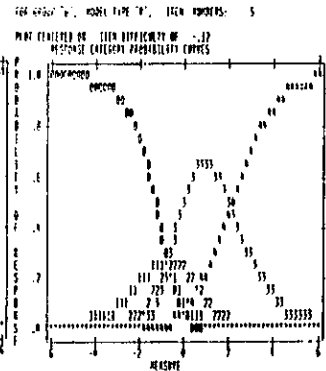
ฉบับที่ 4



ฉบับที่ 7

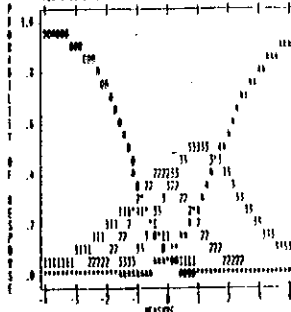


ฉบับที่ 8



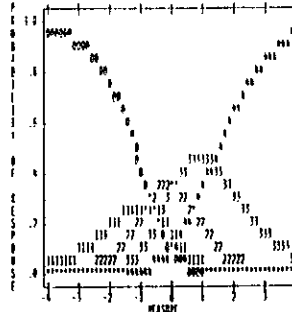
ฉบับที่ 3

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 9

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -11
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

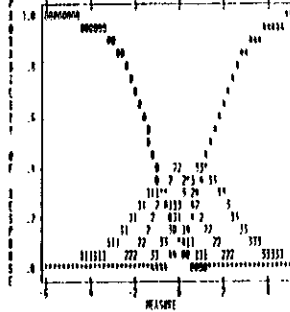
ฉบับที่ 4

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 9

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -11
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

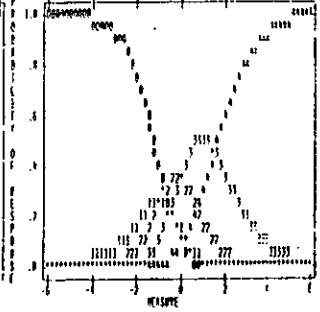
ฉบับที่ 7

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 9

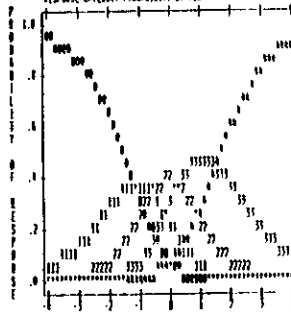
PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -11
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

ฉบับที่ 8

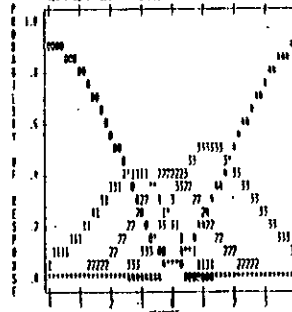
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 9

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -11
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

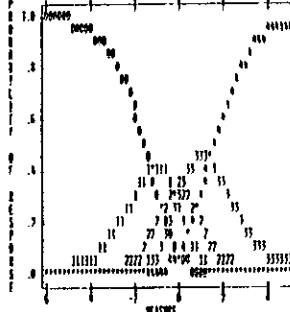
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 10

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -20
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

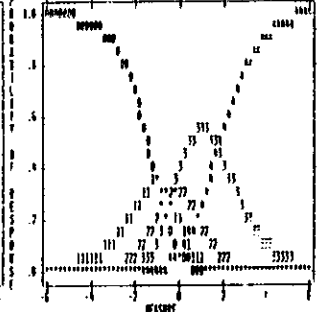
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 10

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -20
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

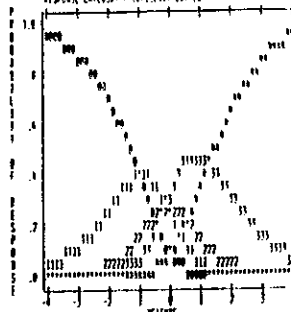
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 10

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -20
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

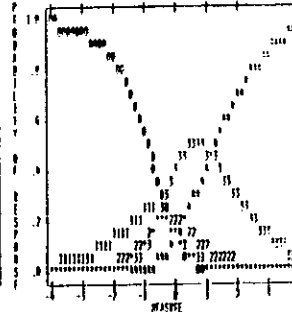
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 10

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -20
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

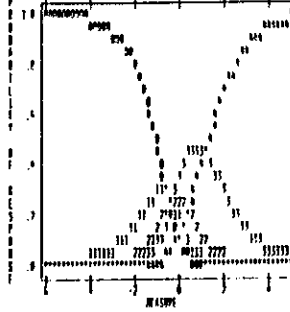
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 11

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

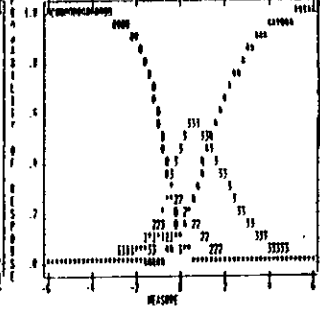
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 11

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

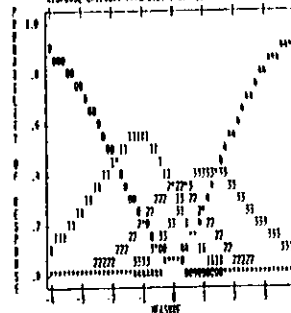
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 11

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

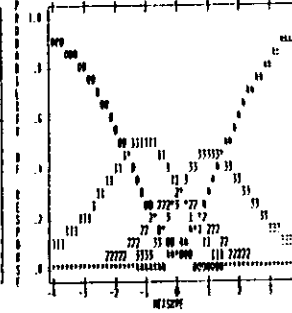
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 11

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

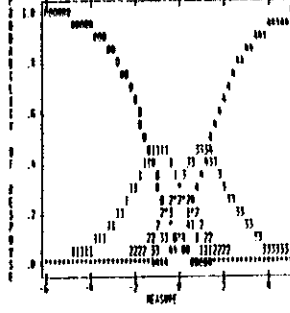
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 12

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

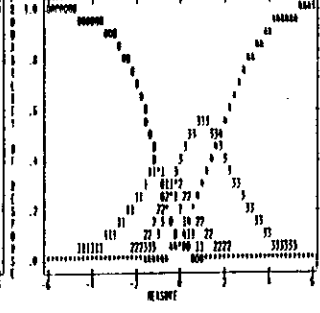
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 12

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 12

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 12

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF -40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

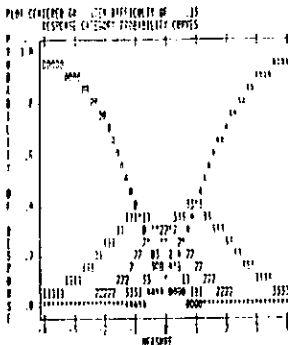
ฉบับที่ 3

ฉบับที่ 4

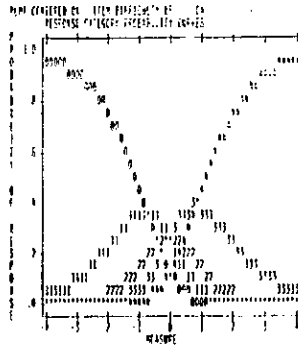
ฉบับที่ 7

ฉบับที่ 8

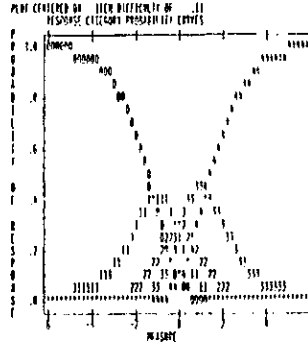
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 17



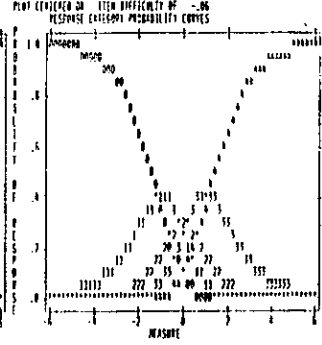
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 17



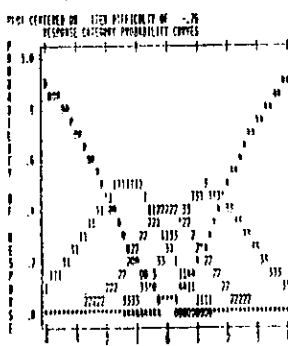
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 17



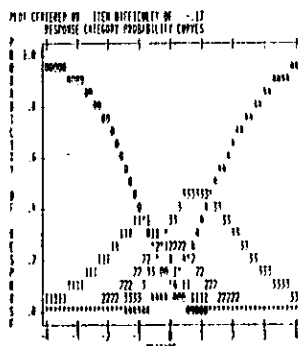
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 17



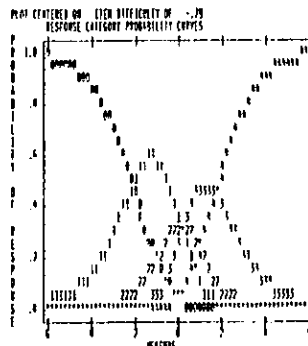
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 18



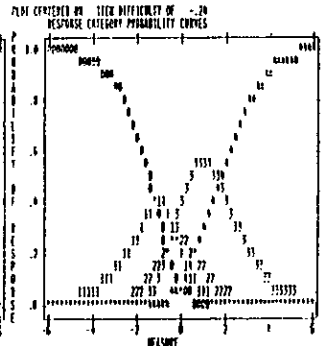
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 18



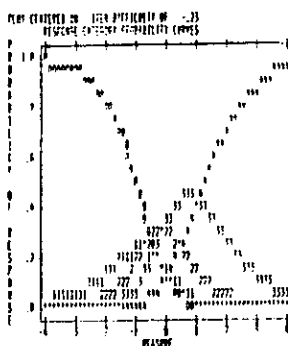
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 18



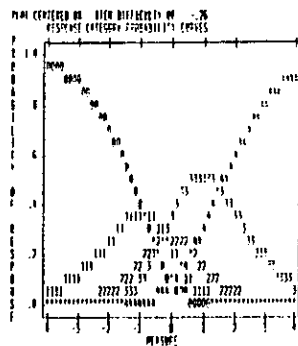
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 18



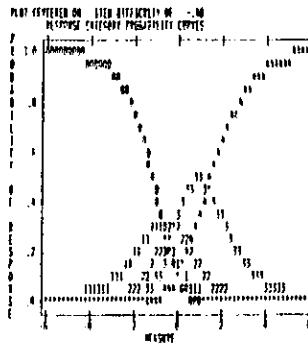
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 19



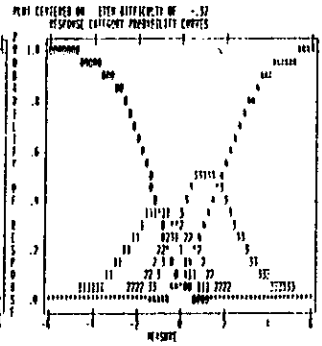
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 19



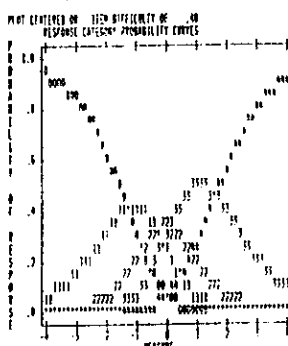
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 19



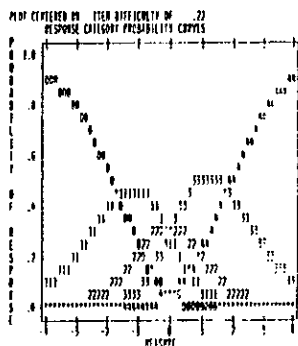
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 19



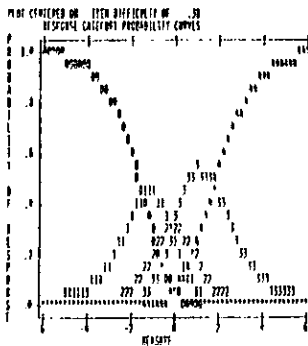
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 20



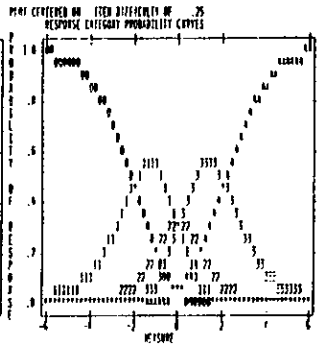
FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 20



FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 20



FOR GROUP "B", MODEL TYPE "B", ITEM DIFFICULTY: 20



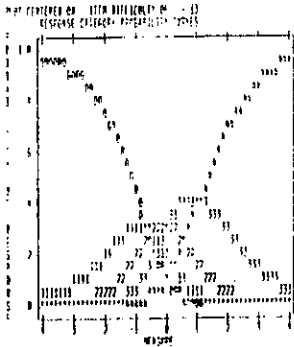
ฉบับที่ 3

ฉบับที่ 4

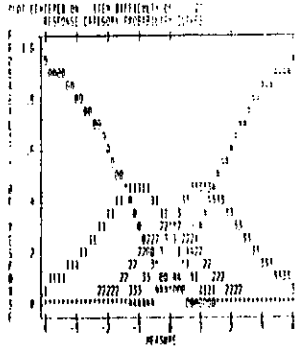
ฉบับที่ 7

ฉบับที่ 8

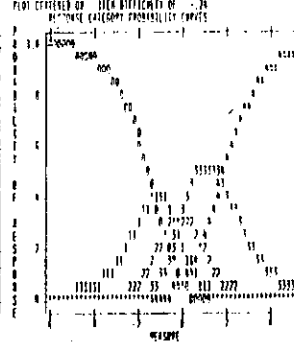
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



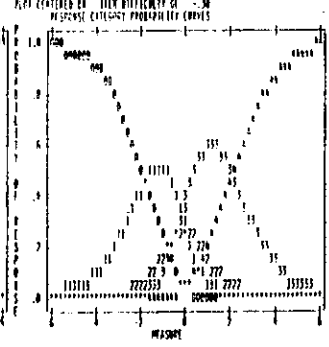
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



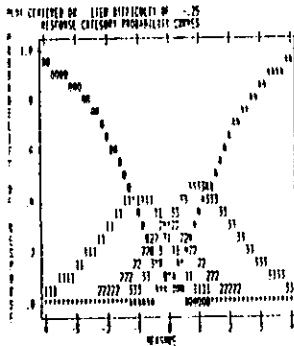
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



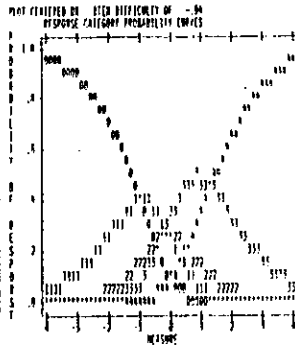
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



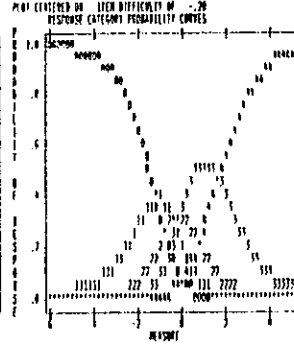
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



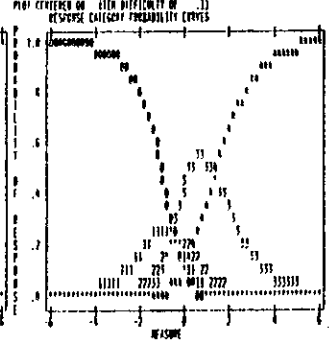
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



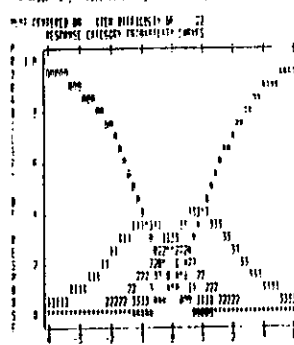
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



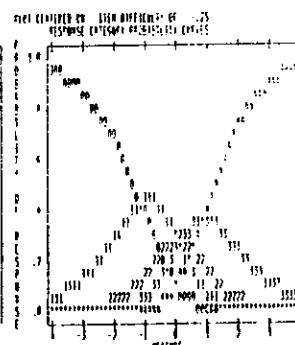
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 25



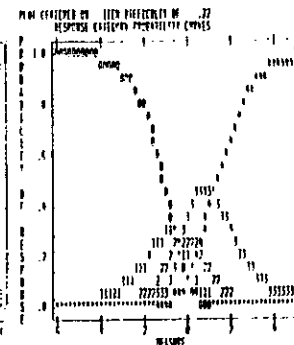
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27



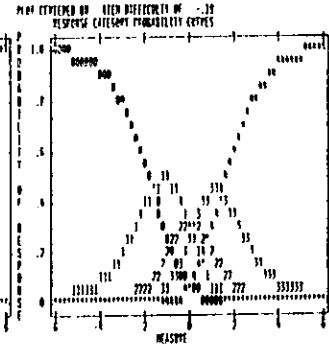
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27



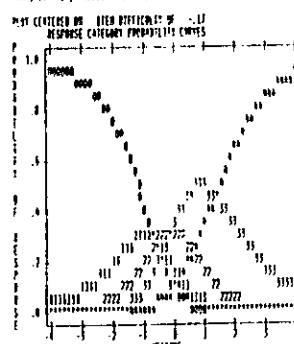
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27



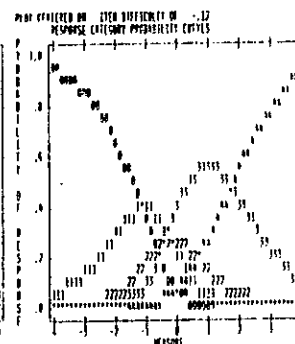
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 27



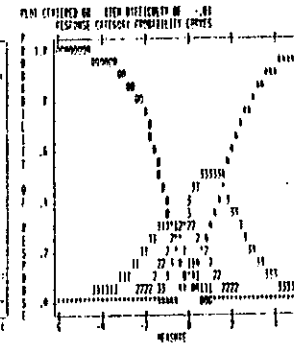
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28



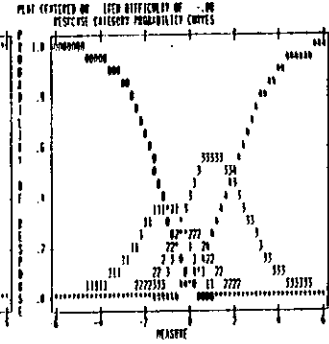
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28



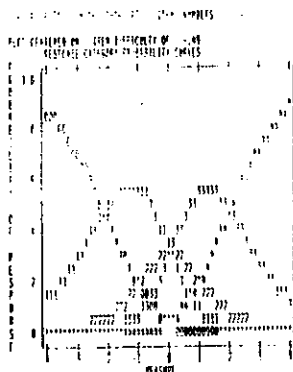
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28



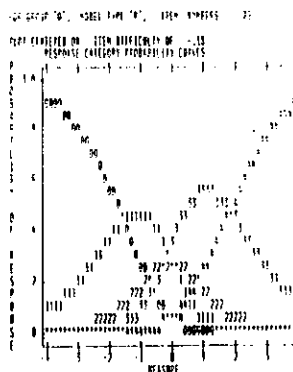
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM NUMBERS: 28



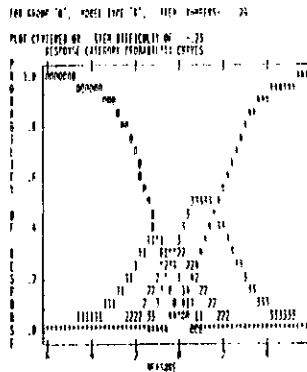
ရုပ်ပုံ 3



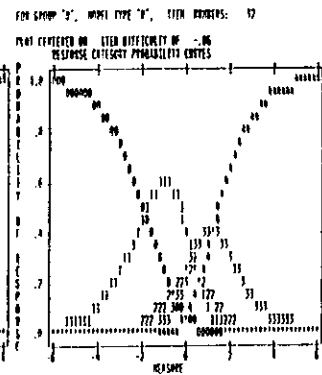
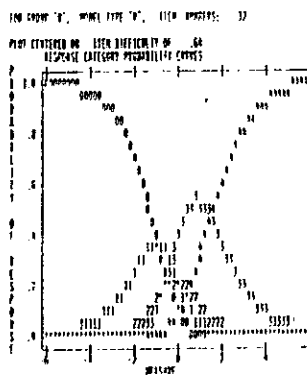
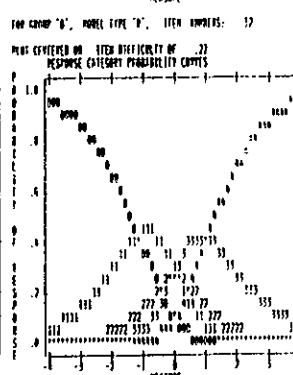
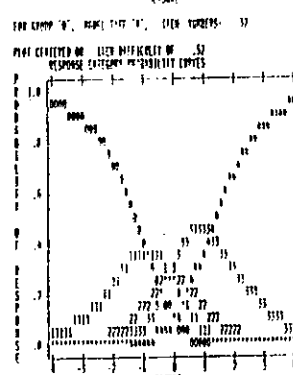
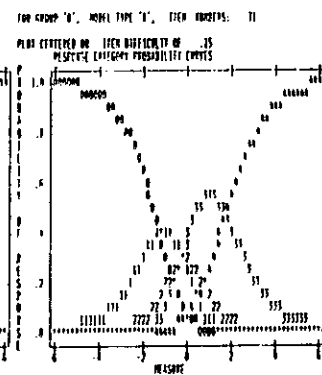
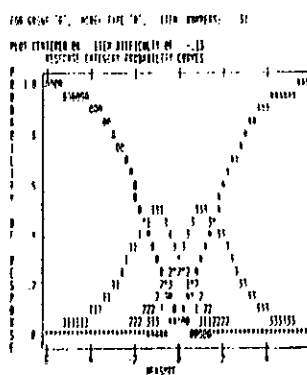
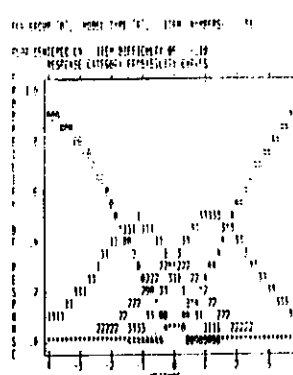
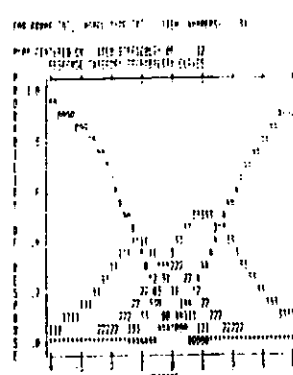
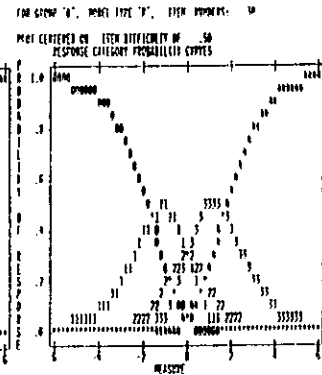
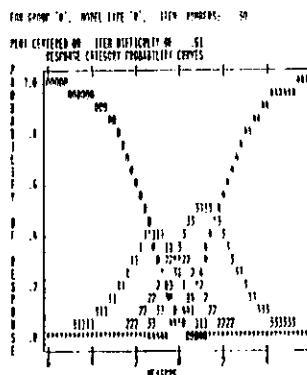
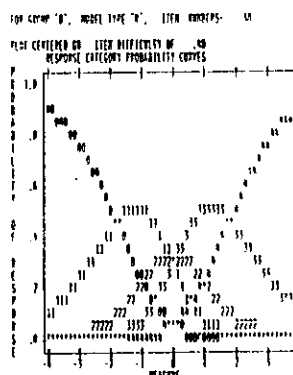
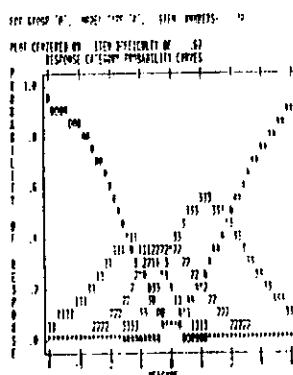
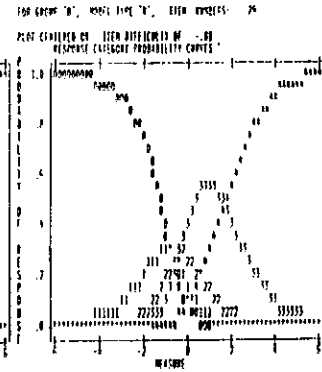
ရုပ်ပုံ 4



ရုပ်ပုံ 7



ရုပ်ပုံ 8



ရက်စွဲ 3

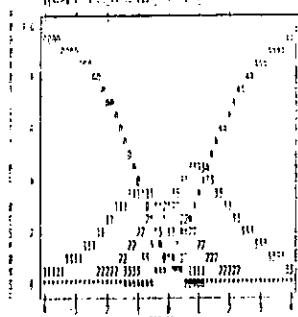
ရက်စွဲ 4

ရက်စွဲ 7

ရက်စွဲ 8

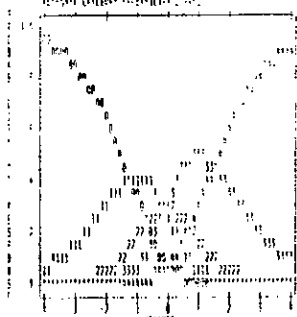
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



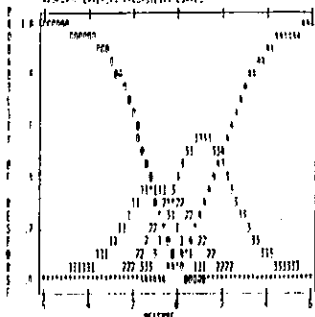
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



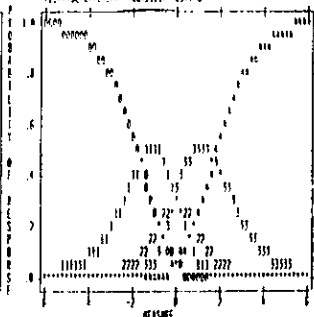
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



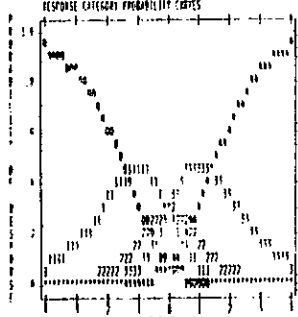
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .25

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



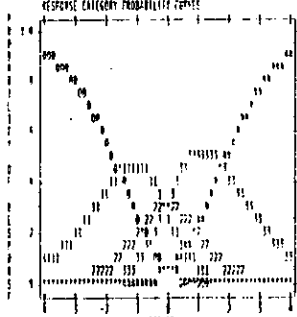
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .30

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



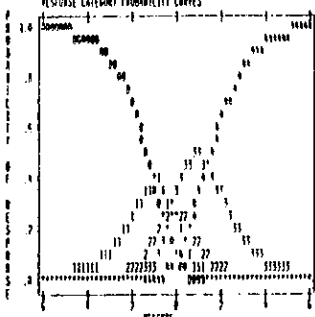
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .30

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



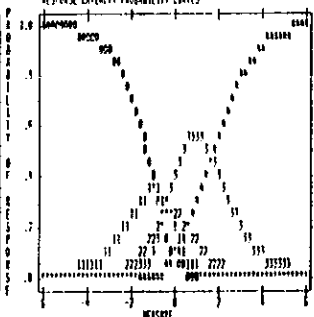
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .30

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



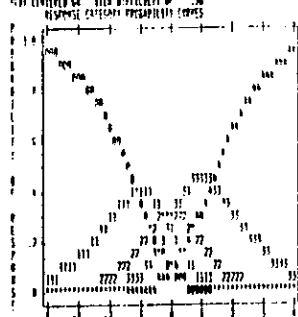
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .30

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .30
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



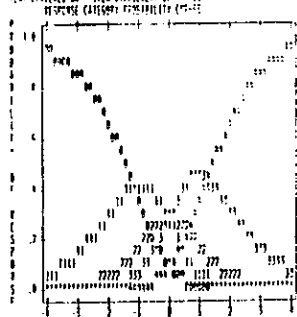
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .35

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



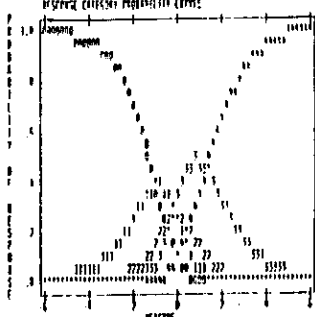
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .35

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



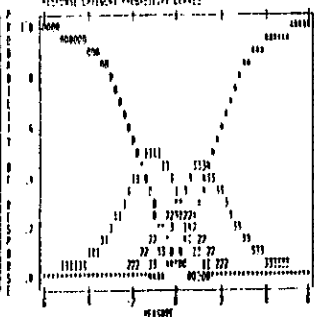
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .35

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



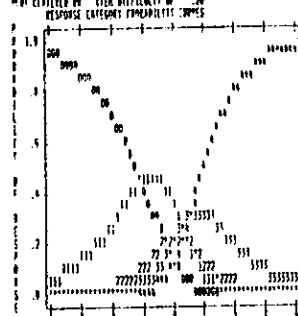
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .35

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .35
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



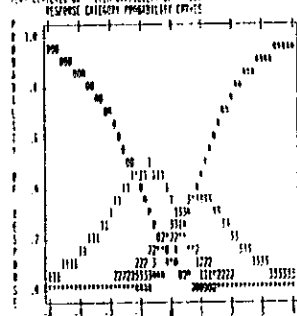
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .40

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



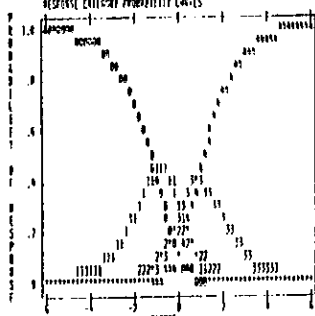
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .40

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



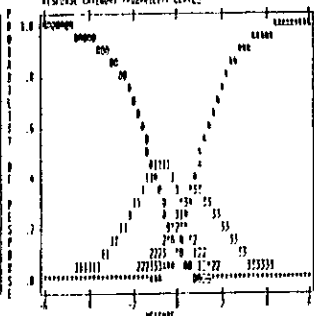
FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .40

PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



FOR GROUP 'A', MODEL TYPE 'B', ITEM DIFFICULTY: .40

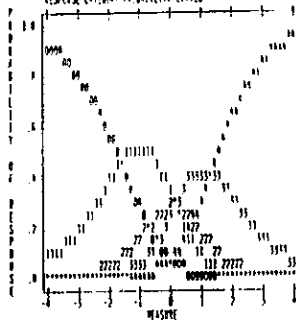
PLAT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



3

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 37

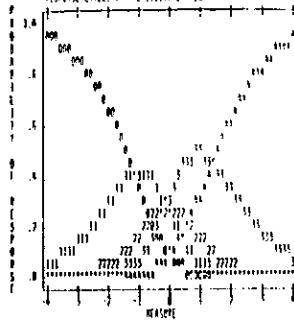
PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



4

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 37

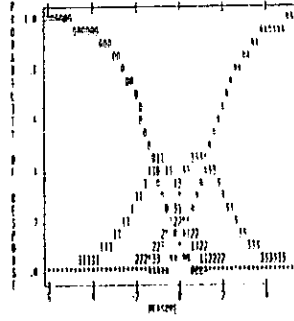
PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



7

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 37

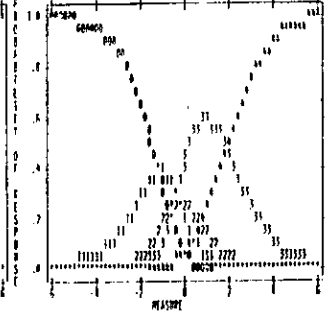
PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



8

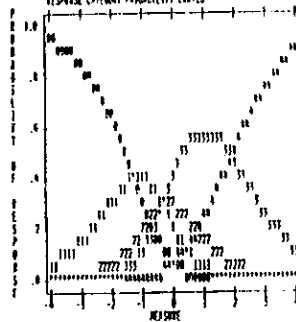
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 37

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .37
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



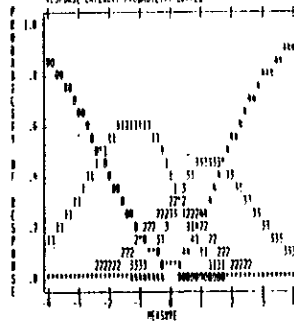
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 38

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .38
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



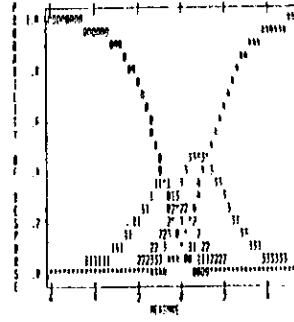
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 38

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .38
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



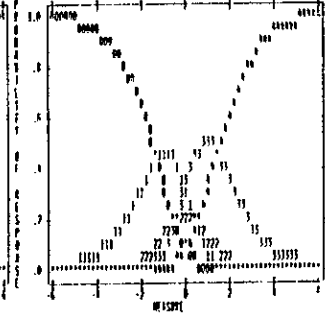
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 38

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .38
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



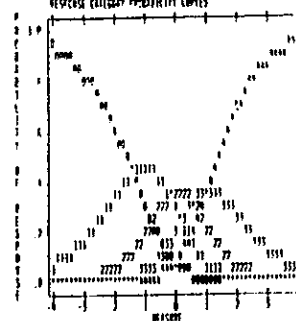
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 38

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .38
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



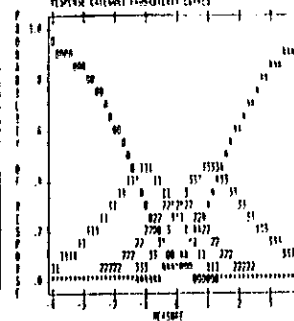
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 39

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .39
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



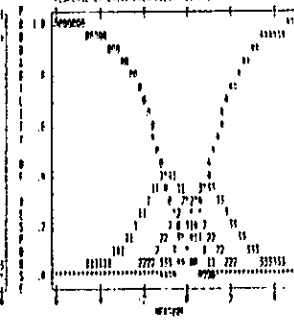
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 39

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .39
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



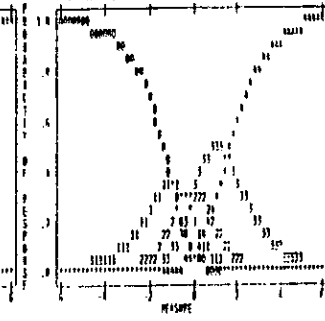
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 39

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .39
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



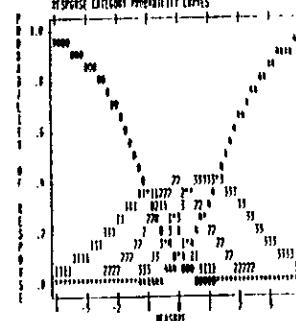
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 39

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .39
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



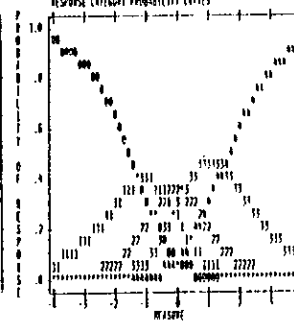
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 40

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



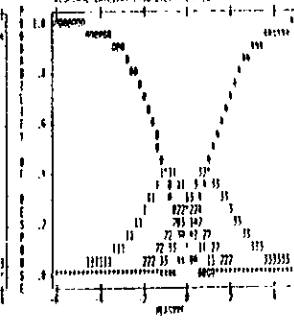
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 40

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



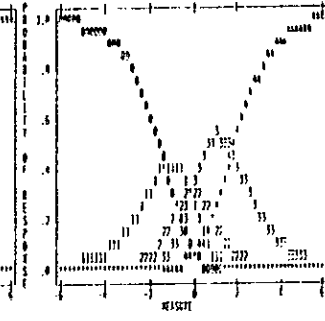
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 40

PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

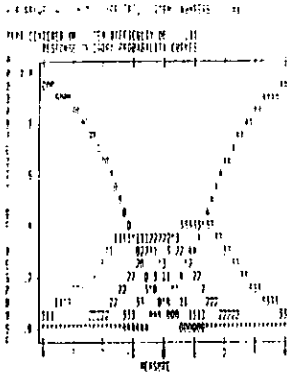


FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 40

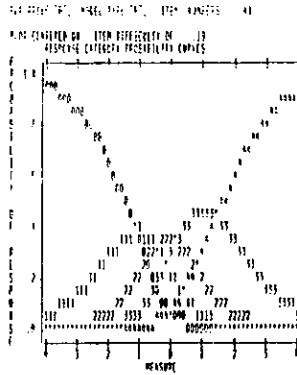
PLT CENTERED ON ITEM DIFFICULTY OF .40
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES



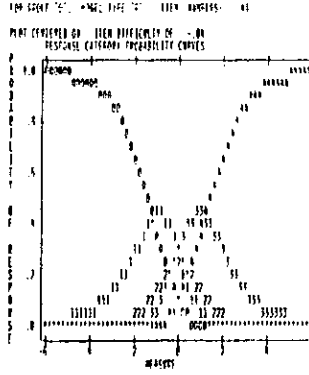
ရန်ကုန် 3



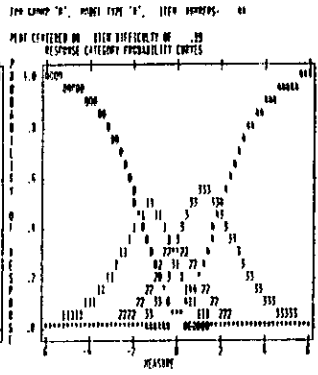
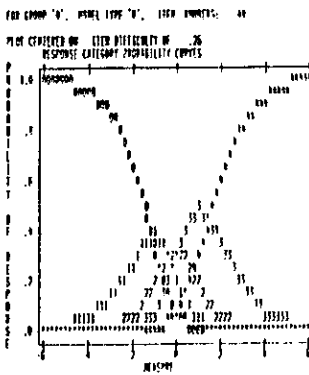
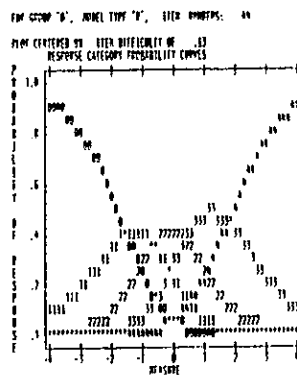
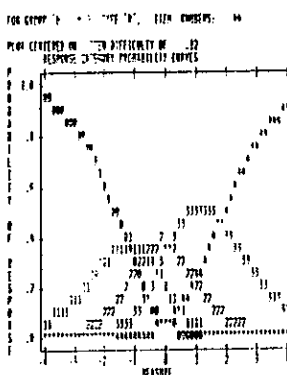
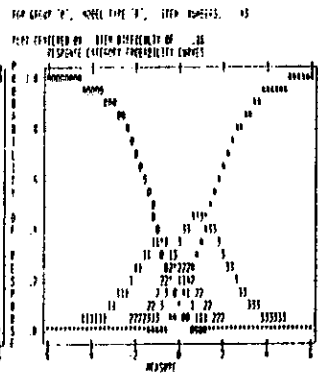
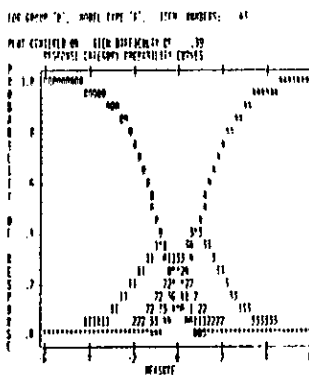
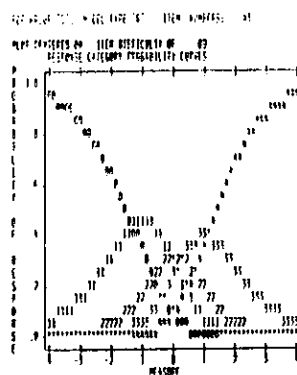
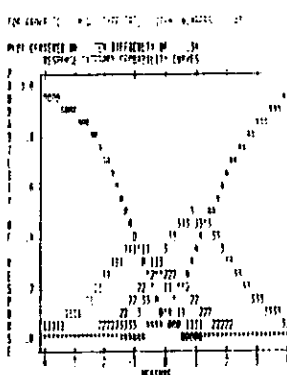
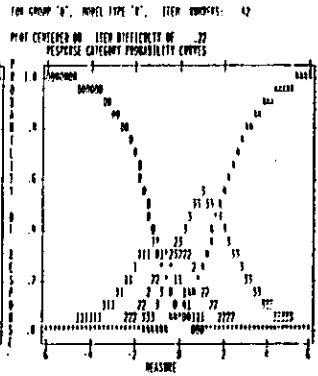
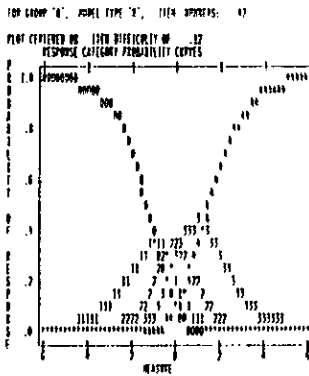
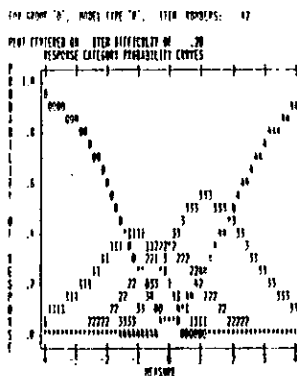
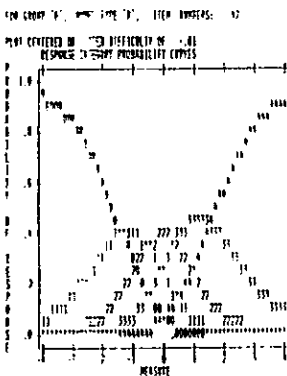
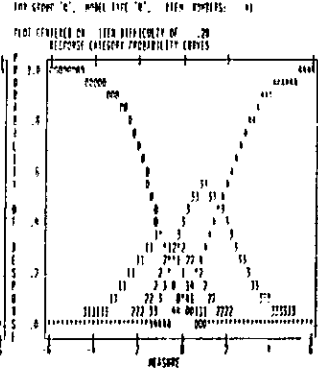
ရန်ကုန် 4



ရန်ကုန် 7



ရန်ကုန် 8



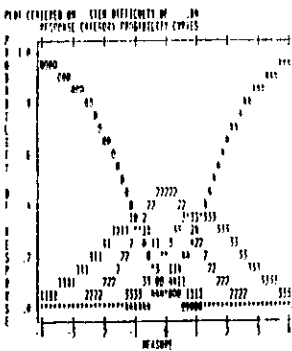
ฉบับที่ 3

ฉบับที่ 4

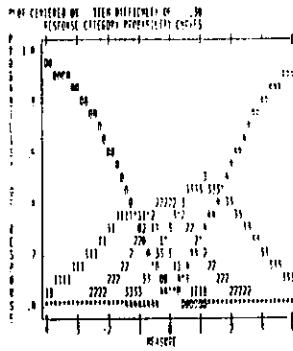
ฉบับที่ 7

ฉบับที่ 8

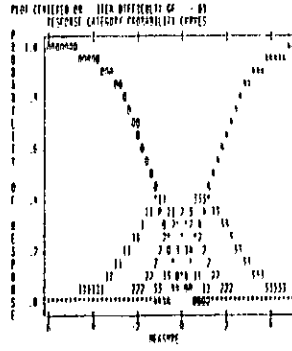
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



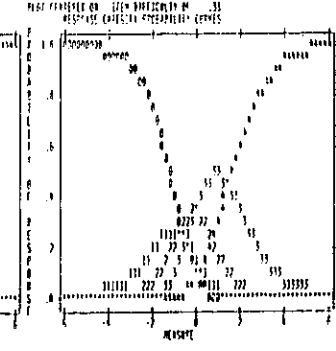
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



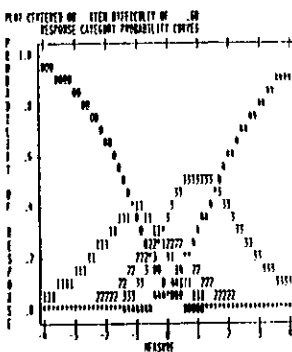
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



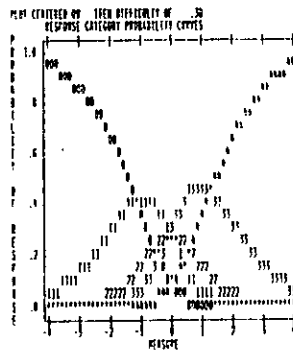
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



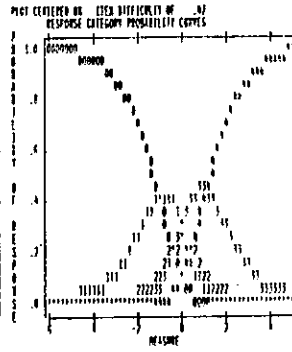
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



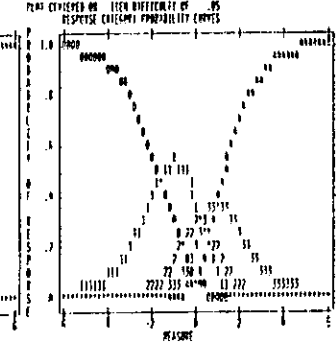
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



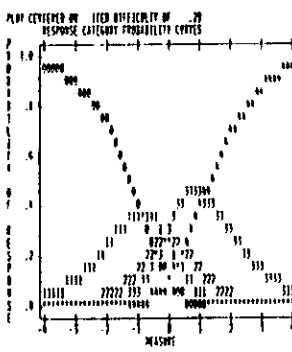
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



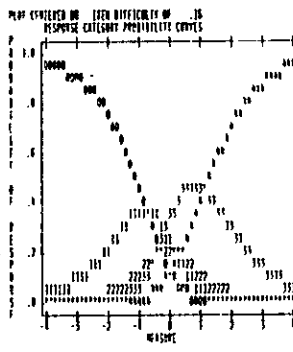
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



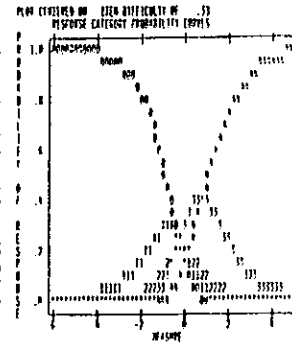
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



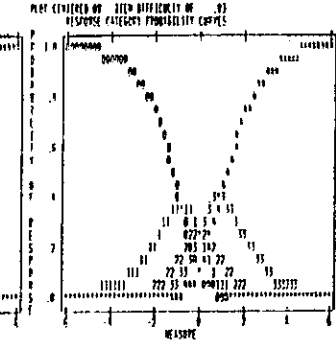
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



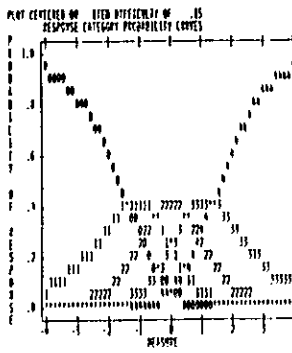
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



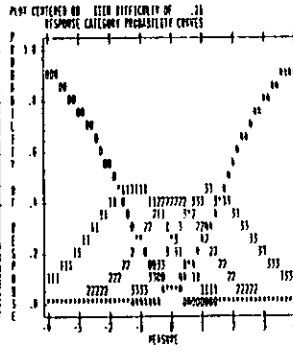
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



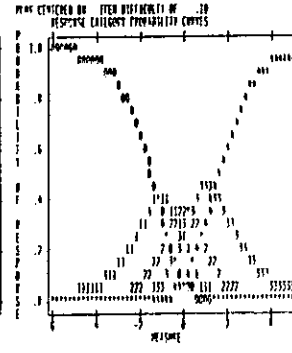
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



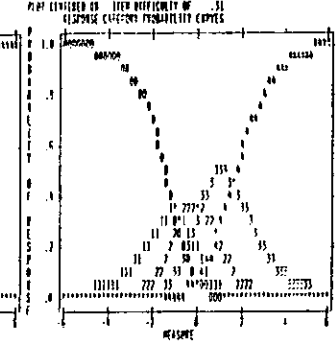
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITEM DIFFICULTY: 30



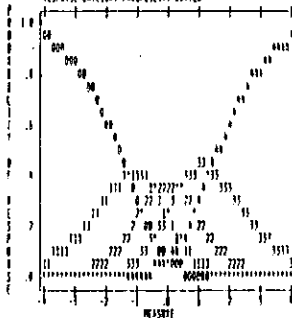
ฉบับที่ 3

ฉบับที่ 4

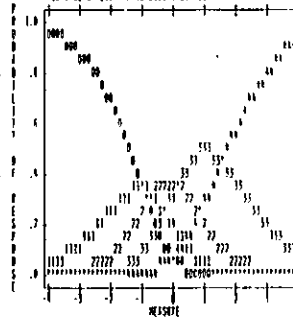
ฉบับที่ 7

ฉบับที่ 8

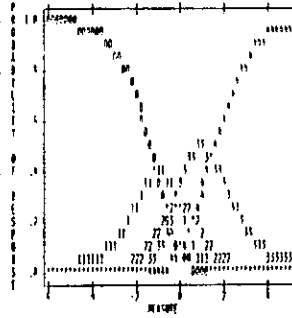
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 40

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

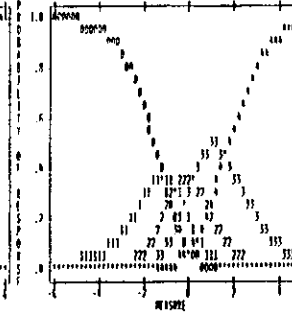
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 40

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

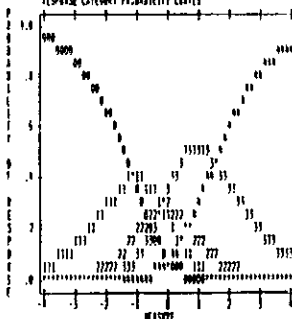
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 40

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .75
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

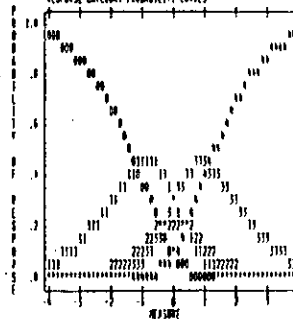
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 40

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

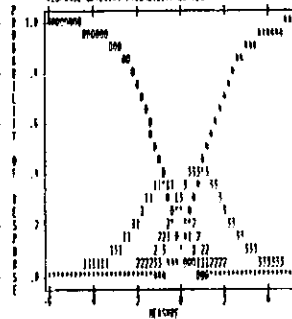
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 50

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

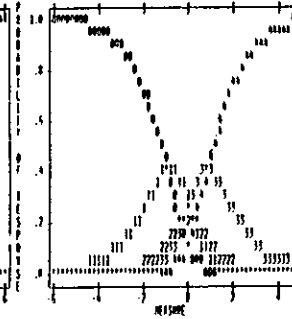
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 50

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

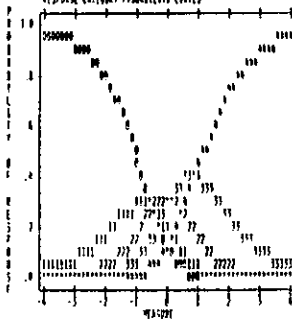
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 50

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

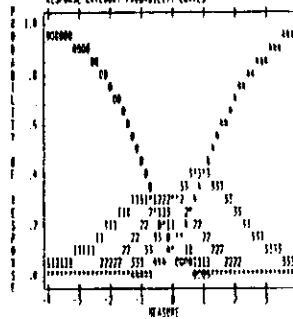
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 50

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .75
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

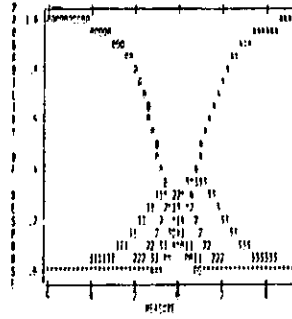
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 51

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

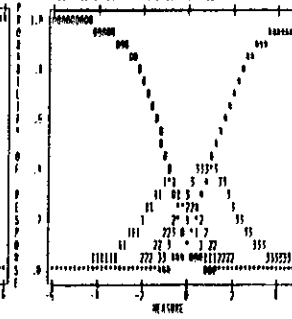
FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 51

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .50
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 51

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .75
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

FOR GROUP "A", MODEL TYPE "A", ITER NUMBERS: 51

PLOT CENTERED ON ITER DIFFICULTY OF .25
RESPONSE CATEGORY PROBABILITY CURVES

ภาคผนวก จ

ค่าเจตคติ ($\hat{\beta}_n$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ($SE(\hat{\beta}_n)$) และ
ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ในการประมาณค่าเจตคติ ($RMSE_n$) ของ
ผู้ตอบที่ตอบมาตราวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละฉบับ

ลำดับที่	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
1	.05	.17	.63	1.07	.20	.64	1.59	.22	.55	1.39	.21	.61
2	1.26	.20	.69	.08	.17	.79	.29	.17	.78	.84	.19	.69
3	.15	.18	1.00	.11	.17	.86	.63	.17	.82	.53	.18	.71
4	.43	.18	.65	.60	.18	.79	.37	.17	.98	.14	.17	.90
5	.87	.19	.55	.31	.17	.84	.85	.18	.71	.17	.17	.95
6	.66	.18	.84	1.07	.20	.50	.02	.16	.81	.26	.17	.65
7	1.39	.21	.75	.84	.19	.85	.79	.18	.76	-.25	.17	.96
8	.36	.18	.69	.50	.18	.93	1.59	.22	.62	-.11	.17	1.01
9	1.26	.20	.79	1.03	.20	.61	.76	.18	.58	.14	.17	.82
10	.33	.18	.73	.60	.18	.69	.18	.16	.80	2.71	.31	.42
11	.46	.18	.84	.44	.18	.86	-.16	.16	.75	-.06	.17	.91
12	1.02	.20	.60	-.03	.17	.99	1.29	.20	.86	.63	.18	.71
13	1.57	.22	.53	1.46	.22	.61	.32	.17	.89	1.30	.21	.67
14	.73	.19	.71	.41	.18	.68	.40	.17	.93	.77	.19	.89
15	.24	.18	.98	.14	.17	.82	1.55	.22	.62	.08	.17	.72
16	.76	.19	.60	1.19	.21	.53	.10	.16	.87	.38	.17	.72
17	1.02	.20	.74	.31	.17	.91	.24	.16	1.04	.53	.18	.65
18	.80	.19	.55	-.23	.17	.98	.35	.17	.71	.08	.17	.69
19	1.39	.21	.64	.92	.19	.90	.76	.18	.67	.63	.18	.60
20	.40	.18	.77	-.47	.17	.90	.37	.17	.68	.91	.19	.59
21	.11	.17	.84	-.36	.16	.66	.08	.16	.80	.53	.18	.72
22	.59	.18	.90	.28	.17	.69	.66	.17	.77	.77	.19	.83
23	.66	.18	.62	.60	.18	.66	.21	.16	1.01	1.10	.20	.64
24	.40	.18	.92	.84	.19	.90	.54	.17	.99	.29	.17	.84
25	.18	.18	.82	1.24	.21	.54	.02	.16	1.02	.66	.18	.62
26	.69	.19	.60	-4.98	1.00	.14	.10	.16	.91	.80	.19	.68
27	.56	.18	.61	.50	.18	.65	.72	.18	.59	.00	.17	.96
28	-.16	.17	.98	.44	.18	.88	.95	.18	.64	.26	.17	.90
29	.18	.18	.63	.28	.17	.83	1.50	.21	.57	.63	.18	.62
30	.49	.18	.98	-.45	.17	.98	-.13	.16	1.01	.06	.17	.66

กรณี	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE
31	.40	.18	.83	.50	.18	.64	.69	.18	.92	.23	.17	.69
32	.24	.18	.76	.05	.17	.91	.72	.18	.80	1.22	.20	.71
33	.56	.18	.88	.88	.19	.55	.43	.17	.94	.77	.19	.64
34	.15	.18	.76	.08	.17	.84	1.02	.19	.71	.38	.17	.76
35	.46	.18	.60	.35	.17	.61	.72	.18	.63	.29	.17	.63
36	.73	.19	.80	.60	.18	.78	.49	.17	.79	.29	.17	.90
37	.21	.18	.69	.08	.17	.83	.02	.16	.93	.11	.17	1.01
38	.49	.18	.65	-.09	.17	.82	.05	.16	.68	.47	.18	.83
39	.94	.19	.66	.14	.17	.97	-.11	.16	.75	-.34	.17	.82
40	-.13	.17	.90	.53	.18	.71	.79	.18	.63	-.06	.17	1.02
41	.18	.18	.77	.20	.17	.94	.26	.16	.91	.26	.17	.85
42	1.22	.20	.66	.70	.19	.55	-.21	.16	.91	.53	.18	.77
43	.43	.18	.93	-.26	.17	1.04	.49	.17	.78	1.84	.24	.49
44	-.13	.17	.84	.53	.18	.79	1.29	.20	.67	.26	.17	.77
45	.56	.18	.84	.84	.19	.54	.10	.16	.72	.66	.18	.97
46	.76	.19	.59	.22	.17	.80	.89	.18	.64	-.03	.17	1.04
47	.49	.18	.71	-.20	.17	.68	.72	.18	.91	-.11	.17	.98
48	-.01	.17	.79	-.64	.17	.93	.57	.17	.86	-.03	.17	1.00
49	1.34	.21	.67	.08	.17	.92	.54	.17	.82	.14	.17	.62
50	-.16	.17	1.01	.22	.17	.97	.16	.16	.82	.26	.17	.62
51	.33	.18	.92	-.01	.17	.71	.00	.16	.70	-.39	.17	1.03
52	.27	.18	.89	-.36	.16	1.00	.37	.17	.65	.35	.17	.88
53	.21	.18	.83	.47	.18	.71	.52	.17	.92	.32	.17	.72
54	.02	.17	.64	.57	.18	.57	.35	.17	.75	.32	.17	.90
55	.36	.18	.98	.31	.17	.88	.05	.16	.76	.17	.17	.91
56	1.52	.22	.63	-.34	.16	.82	.63	.17	.89	-.17	.17	.92
57	.83	.19	.89	.20	.17	.70	-.11	.16	.90	-.65	.17	.87
58	.36	.18	.60	.50	.18	.62	.29	.17	.84	.44	.18	.61
59	1.67	.22	.50	.11	.17	.90	.08	.16	.86	.14	.17	.78
60	.56	.18	.95	1.42	.22	.52	-.26	.16	1.03	.32	.17	.93

คนที่	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE
61	1.26	.20	.84	.44	.18	.92	.16	.16	.96	.53	.18	.81
62	.15	.18	.82	-.17	.17	.95	.35	.17	.93	.91	.19	.67
63	1.02	.20	.74	.17	.17	.97	-.24	.16	1.03	-.23	.17	1.02
64	.87	.19	.61	.14	.17	.69	.13	.16	.77	.77	.19	.58
65	.27	.18	.76	-.09	.17	.79	.89	.18	.84	.08	.17	.78
66	.59	.18	.96	-.03	.17	.78	.13	.16	.66	-.17	.17	1.02
67	.43	.18	.86	.14	.17	.88	-.05	.16	.92	.29	.17	1.01
68	-.22	.17	.75	.81	.19	.84	-.78	.17	.85	.23	.17	.65
69	.40	.18	.63	.57	.18	.68	.29	.17	.71	.20	.17	.75
70	.18	.18	.84	-.12	.17	.85	-.11	.16	.89	-.28	.17	.75
71	.56	.18	.69	.41	.18	.73	.82	.18	.76	.60	.18	.86
72	.53	.18	.65	.02	.17	.83	.02	.16	.75	-.06	.17	.71
73	.49	.18	.59	.14	.17	.66	1.06	.19	.82	.94	.19	.90
74	1.34	.21	.57	.02	.17	.90	.57	.17	.90	.94	.19	.69
75	.46	.18	.77	.22	.17	.73	.37	.17	1.01	1.10	.20	.67
76	1.72	.23	.48	.25	.17	.87	1.17	.19	.86	.41	.18	.82
77	.36	.18	.68	.35	.17	.70	.99	.19	.77	-.17	.17	1.02
78	.83	.19	.82	.50	.18	.84	.13	.16	.89	.03	.17	.72
79	.43	.18	.93	.47	.18	.65	.29	.17	.75	.06	.17	.70
80	.46	.18	.59	-.47	.17	.83	-.40	.16	1.03	.66	.18	.95
81	1.18	.20	.59	.35	.17	.67	.35	.17	.91	.47	.18	.60
82	1.22	.20	.74	.38	.18	.95	.02	.16	1.04	.03	.17	1.02
83	.49	.18	.82	1.15	.20	.69	.49	.17	.74	.44	.18	.87
84	-.22	.17	1.00	-.26	.17	1.04	.35	.17	1.01	.91	.19	.58
85	.62	.18	.84	.47	.18	.90	.49	.17	.87	.35	.17	.91
86	.53	.18	.85	-.28	.17	.82	.92	.18	.70	.44	.18	.76
87	.05	.17	.75	.28	.17	.78	.76	.18	.71	.06	.17	.92
88	.18	.18	.78	.22	.17	.62	2.42	.30	.46	-.37	.17	.78
89	.87	.19	.84	.81	.19	.70	.32	.17	.83	1.53	.22	.68
90	1.67	.22	.58	.02	.17	.89	.35	.17	.81	.53	.18	.61

กรณี	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
91	1.67	.22	.53	-.23	.17	.89	.18	.16	.90	.73	.18	.55
92	.36	.18	.63	.35	.17	1.00	.10	.16	.66	.66	.18	.87
93	.91	.19	.53	.22	.17	.72	1.33	.20	.55	1.53	.22	.54
94	.46	.18	.65	.44	.18	.91	.16	.16	.79	.29	.17	.66
95	-.07	.17	.86	.67	.18	.61	1.46	.21	.62	.63	.18	.90
96	.36	.18	.73	-.06	.17	.75	-.13	.16	1.00	.14	.17	.74
97	.56	.18	.95	1.46	.22	.76	.66	.17	.73	.57	.18	.58
98	1.22	.20	.57	1.61	.23	.48	.32	.17	1.00	-.09	.17	.78
99	1.34	.21	.59	-.06	.17	.93	.18	.16	.94	1.62	.22	.67
100	.59	.18	.75	1.07	.20	.53	.26	.16	.93	.38	.17	.61
101	.56	.18	.73	.84	.19	.67	.24	.16	.82	1.62	.22	.55
102	.43	.18	.72	.77	.19	.74	-.08	.16	.84	.77	.19	.69
103	.21	.18	.60	.41	.18	.59	.24	.16	.99	-.42	.17	.89
104	.83	.19	.73	.53	.18	.57	-.29	.16	.77	.35	.17	.85
105	.73	.19	.67	.47	.18	.66	.43	.17	.93	.44	.18	.85
106	.59	.18	.91	-.42	.16	.95	.52	.17	.84	.17	.17	.87
107	.53	.18	.92	-.45	.17	.96	-.24	.16	.94	.14	.17	.85
108	.40	.18	.81	.35	.17	.95	-.16	.16	1.01	1.06	.20	.76
109	-.07	.17	.82	.28	.17	1.01	.26	.16	.86	.84	.19	.81
110	-.01	.17	.99	.84	.19	.61	.37	.17	.85	1.26	.21	.57
111	.21	.18	.93	.84	.19	.55	.32	.17	.93	-.25	.17	.89
112	-.58	.18	.95	.47	.18	.86	1.06	.19	.66	.44	.18	.74
113	.24	.18	.89	.20	.17	.95	.99	.19	.83	.17	.17	1.03
114	-.40	.17	.64	-.09	.17	.80	.35	.17	.86	1.13	.20	.82
115	-.01	.17	1.00	-.20	.17	.93	1.06	.19	.82	-.14	.17	.79
116	-.04	.17	.92	.35	.17	.62	.63	.17	.93	1.95	.25	.70
117	-.19	.17	.81	-.42	.16	.70	-.19	.16	.98	-.23	.17	.77
118	.83	.19	.70	.74	.19	.58	-.16	.16	.79	1.39	.21	.64
119	.46	.18	.97	.20	.17	.75	-.53	.16	.81	1.30	.21	.84
120	1.26	.20	.53	.70	.19	.92	.16	.16	.79	.11	.17	.69

หมายเลข	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
121	.43	.18	.76	-.20	.17	.98	.18	.16	.91	.47	.18	.86
122	1.52	.22	.76	.28	.17	.85	.69	.18	.60	-.37	.17	.85
123	-.86	.18	.94	.47	.18	.59	.54	.17	.98	.11	.17	.87
124	-.19	.17	.74	.17	.17	.95	.54	.17	.88	-.48	.17	.98
125	-.19	.17	.65	.05	.17	.64	.08	.16	.79	.06	.17	1.03
126	.43	.18	.85	1.95	.25	.65	.40	.17	.76	1.62	.22	.79
127	.40	.18	.92	.35	.17	.99	1.25	.20	.71	.60	.18	.60
128	.43	.18	.98	.05	.17	.87	.08	.16	.99	.80	.19	.54
129	.24	.18	.82	.60	.18	.74	.52	.17	.76	.23	.17	.65
130	.53	.18	.81	-.09	.17	.64	-.03	.16	.78	.98	.19	.72
131	.02	.17	.63	-.12	.17	.85	.72	.18	.63	.23	.17	.69
132	.02	.17	.63	.84	.19	.58	-.08	.16	.85	1.73	.23	.58
133	-.52	.17	.81	-.17	.17	.87	.35	.17	.98	.80	.19	.58
134	.73	.19	.88	.25	.17	.80	.29	.17	.74	1.68	.23	.76
135	1.62	.22	.73	-.20	.17	.69	1.25	.20	.74	.35	.17	.77
136	.66	.18	.91	.47	.18	.59	.29	.17	.88	1.26	.21	.56
137	.36	.18	.58	.05	.17	.80	.05	.16	.68	.73	.18	.62
138	-.19	.17	.84	.28	.17	.74	.54	.17	.64	-.11	.17	.87
139	.80	.19	.70	-.09	.17	.91	1.25	.20	.59	2.36	.28	.66
140	1.06	.20	.60	-.23	.17	.94	.72	.18	.59	1.02	.19	.61
141	.08	.17	.90	-.45	.17	1.01	.63	.17	.73	-.11	.17	.92
142	.15	.18	.62	-.26	.17	.94	.08	.16	.88	1.43	.21	.57
143	-.19	.17	1.00	-.03	.17	.81	.79	.18	.68	.80	.19	.69
144	.76	.19	.76	.17	.17	.77	.40	.17	.86	.03	.17	1.03
145	.27	.18	.87	.20	.17	.89	-.08	.16	.88	.57	.18	.79
146	.24	.18	.81	1.46	.22	.75	-.29	.16	1.06	.32	.17	.61
147	1.43	.21	.63	.99	.20	.55	-.42	.16	1.02	.53	.18	.95
148	1.67	.22	.79	.53	.18	.69	.35	.17	.81	.26	.17	1.02
149	-.43	.17	.97	.22	.17	.78	.21	.16	1.03	.98	.19	.73
150	.05	.17	.61	.25	.17	.72	.29	.17	1.04	.38	.17	.73

กรณี	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
151	.69	.19	.79	.17	.17	.81	.54	.17	.80	.06	.17	.99
152	.27	.18	.81	1.37	.21	.68	-.16	.16	.99	.70	.18	.89
153	1.10	.20	.80	1.42	.22	.60	1.02	.19	.87	-.09	.17	1.00
154	.27	.18	.82	.92	.19	.55	.49	.17	.79	.23	.17	.62
155	.73	.19	.67	1.32	.21	.51	.00	.16	.89	.00	.17	.83
156	.30	.18	.95	.08	.17	.83	.18	.16	.95	.14	.17	.66
157	1.10	.20	.59	-.09	.17	.95	.00	.16	.91	.32	.17	.61
158	.73	.19	.64	-.15	.17	.96	-.13	.16	.89	.44	.18	.60
159	1.10	.20	.67	-.12	.17	.71	-.13	.16	.68	.06	.17	1.01
160	1.10	.20	.62	.47	.18	.71	.95	.18	.58	1.89	.24	.48
161	.36	.18	.71	1.11	.20	.71	.60	.17	.63	1.53	.22	.52
162	.53	.18	.81	.41	.18	.84	.95	.18	.90	.53	.18	.74
163	-.52	.17	.77	.38	.18	.95	1.37	.21	.56	.17	.17	.85
164	-.10	.17	.79	-.53	.17	.99	-.16	.16	1.03	.11	.17	.87
165	.83	.19	.54	.22	.17	.76	-.13	.16	.71	-1.04	.18	.63
166	.87	.19	.74	.99	.20	.53	-.48	.16	.94	-.48	.17	.68
167	.30	.18	.67	1.28	.21	.76	-.08	.16	.79	.14	.17	.89
168	.08	.17	.96	-.34	.16	.88	.57	.17	.82	.17	.17	.69
169	-.43	.17	.82	.11	.17	.80	.63	.17	.60	-.53	.17	.69
170	-.04	.17	.97	.02	.17	.70	.95	.18	.77	.32	.17	.68
171	.73	.19	.82	.02	.17	.90	.24	.16	.97	-.20	.17	.72
172	.21	.18	.92	.44	.18	.97	-.45	.16	.96	5.36	1.01	.01
173	.94	.19	.54	.28	.17	.65	.21	.16	.91	.17	.17	1.01
174	1.22	.20	.82	.41	.18	.67	.99	.19	.83	.26	.17	.94
175	.46	.18	.85	.25	.17	.91	.24	.16	.96	.94	.19	.57
176	-.55	.17	.91	.44	.18	.81	.63	.17	.87	.20	.17	.77
177	-2.17	.25	.69	-.42	.16	.90	-.05	.16	.92	.41	.18	.62
178	-.93	.18	.89	.57	.18	.58	.29	.17	.72	.50	.18	.68
179	.62	.18	.76	.81	.19	.54	.18	.16	.86	-.03	.17	.88
180	1.72	.23	.57	1.46	.22	.53	.63	.17	.71	.98	.19	.91

คนที่	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
181	.11	.17	.65	-.20	.17	.88	.92	.18	.80	.91	.19	.59
182	-.80	.18	.75	.60	.18	.66	1.41	.21	.52	.08	.17	.67
183	1.43	.21	.64	-.28	.17	.66	.13	.16	.87	.77	.19	.91
184	.98	.19	.58	1.19	.21	.50	.76	.18	.81	.38	.17	.77
185	.69	.19	.55	-.06	.17	1.02	.43	.17	.78	.32	.17	.93
186	.91	.19	.77	.38	.18	.62	.02	.16	.70	.53	.18	.84
187	1.18	.20	.67	.99	.20	.82	.92	.18	.71	-.25	.17	.67
188	-.01	.17	.63	.22	.17	.74	-.03	.16	.90	1.68	.23	.64
189	.33	.18	.64	.50	.18	.87	.60	.17	.80	.84	.19	.84
190	.83	.19	.60	.08	.17	1.01	.40	.17	1.02	.84	.19	.69
191	.08	.17	.77	.44	.18	.87	.00	.16	.95	.06	.17	.84
192	.56	.18	.65	-.06	.17	1.02	.21	.16	.75	.94	.19	.80
193	1.62	.22	.68	.11	.17	.83	-.03	.16	.73	.20	.17	.85
194	.98	.19	.79	.11	.17	.82	.89	.18	.76	.35	.17	.61
195	.08	.17	.79	-.03	.17	.96	.26	.16	.82	.11	.17	.96
196	-.13	.17	.72	-.15	.17	1.03	.60	.17	.88	.57	.18	.76
197	.15	.18	.70	.22	.17	.70	.21	.16	.77	.14	.17	.88
198	.27	.18	.69	-.17	.17	.98	.18	.16	.67	.66	.18	.57
199	.49	.18	.85	1.07	.20	.57	.95	.18	.91	1.43	.21	.69
200	.43	.18	.72	-.31	.17	.74	1.55	.22	.64	1.39	.21	.55
201	.87	.19	.69	1.11	.20	.62	-.03	.16	.69	1.22	.20	.51
202	.49	.18	.73	.35	.17	.80	-.16	.16	.85	-.03	.17	.74
203	.80	.19	.83	.60	.18	.83	.46	.17	.88	1.48	.22	.50
204	-.04	.17	.84	.05	.17	.96	-.13	.16	.72	.20	.17	.63
205	.53	.18	.86	-.09	.17	.71	.54	.17	.86	.14	.17	.70
206	.33	.18	.85	.11	.17	.80	.60	.17	.98	1.30	.21	.67
207	.76	.19	.66	.11	.17	.78	.60	.17	.74	.94	.19	.75
208	.56	.18	.72	.05	.17	.83	.85	.18	.58	.70	.18	.86
209	1.62	.22	.55	.20	.17	.97	.49	.17	.62	.44	.18	.68
210	1.43	.21	.63	1.19	.21	.71	1.09	.19	.81	1.17	.20	.68

กรณี	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
211	1.26	.20	.75	.70	.19	.95	.08	.16	.94	.29	.17	.99
212	.46	.18	.71	-.01	.17	.75	-.05	.16	.81	.47	.18	.82
213	3.03	.34	.44	.08	.17	.83	1.37	.21	.62	.17	.17	.99
214	.43	.18	.72	-.09	.17	.82	.37	.17	.64	.94	.19	.65
215	-.10	.17	.99	-.36	.16	.94	.92	.18	.64	.03	.17	.66
216	.40	.18	.59	.35	.17	.68	.00	.16	.96	-.37	.17	.97
217	2.11	.25	.67	-.20	.17	.74	.72	.18	.59	.17	.17	.98
218	.76	.19	.66	.67	.18	.58	.85	.18	.68	-.06	.17	.78
219	.49	.18	.72	-.31	.17	.91	.16	.16	.67	.20	.17	.74
220	1.06	.20	.68	.47	.18	.90	.76	.18	.96	.80	.19	.92
221	.73	.19	.58	1.03	.20	.66	1.80	.24	.56	.35	.17	.93
222	.02	.17	.75	1.51	.22	.80	.57	.17	.72	.08	.17	.65
223	1.77	.23	.53	.31	.17	.63	-.99	.18	.88	1.30	.21	.62
224	1.30	.21	.59	.50	.18	.94	.66	.17	.74	.84	.19	.57
225	.69	.19	.84	1.11	.20	.86	.26	.16	.97	.73	.18	.83
226	.87	.19	.69	1.15	.20	.75	.63	.17	.73	.38	.17	.74
227	-.19	.17	.63	.50	.18	.68	.57	.17	.63	-.14	.17	1.02
228	.69	.19	.81	.77	.19	.75	2.26	.28	.47	1.22	.20	.65
229	.27	.18	.74	-1.45	.19	.90	1.17	.19	.53	1.17	.20	.66
230	.62	.18	.80	.08	.17	.77	.21	.16	.86	1.13	.20	.53
231	1.34	.21	.58	1.42	.22	.59	.16	.16	.93	.80	.19	.70
232	.62	.18	.86	.44	.18	.79	1.64	.22	.52	.14	.17	.81
233	.30	.18	.70	1.07	.20	.71	.89	.18	.79	.23	.17	.98
234	.56	.18	.81	1.51	.22	.45	1.13	.19	.53	1.43	.21	.61
235	.76	.19	.60	.05	.17	.64	.66	.17	.96	.14	.17	.91
236	.27	.18	.78	-.09	.17	.75	.	.	.	1.73	.23	.46
237	.36	.18	.85	-.86	.17	.85	.	.	.	.66	.18	.82
238	.36	.18	.58	.05	.17	.85	.	.	.	.17	.17	.96
239	1.06	.20	.83	.63	.18	.60	.	.	.	.66	.18	.77
240	1.30	.21	.56	.05	.17	.86	.	.	.	.06	.17	.89

กรณี	ฉบับที่ 1			ฉบับที่ 2			ฉบับที่ 5			ฉบับที่ 6		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
231	1.34	.21	.58	1.42	.22	.59	.16	.16	.93	.80	.19	.70
232	.62	.18	.86	.44	.18	.79	1.64	.22	.52	.14	.17	.81
233	.30	.18	.70	1.07	.20	.71	.89	.18	.79	.23	.17	.98
234	.56	.18	.81	1.51	.22	.45	1.13	.19	.53	1.43	.21	.61
235	.76	.19	.60	.05	.17	.64	.66	.17	.96	.14	.17	.91
236	.27	.18	.78	-.09	.17	.75				1.73	.23	.46
237	.36	.18	.85	-.86	.17	.85				.66	.18	.82
238	.36	.18	.58	.05	.17	.85				.17	.17	.96
239	1.06	.20	.83	.63	.18	.60				.66	.18	.77
240	1.30	.21	.56	.05	.17	.86				.06	.17	.89
241	.27	.18	.63	-.09	.17	.83						
242	.83	.19	.66	-.17	.17	1.02						
243	1.48	.21	.55	-.15	.17	.73						
244	.53	.18	.74	.74	.19	.56						
245	.56	.18	.95	1.24	.21	.79						
246	.43	.18	.85	-.03	.17	1.01						
247	-.13	.17	.98	.67	.18	.74						
248	.80	.19	.93	1.56	.22	.54						
249	.05	.17	.75	1.15	.20	.59						
250	-.28	.17	.92	-.01	.17	.68						
251	1.39	.21	.58	.02	.17	.65						
252	.83	.19	.79	.25	.17	.88						
253	.73	.19	.88	.35	.17	.86						
254	.46	.18	.87	.11	.17	.86						
255	1.18	.20	.52	.20	.17	.80						
256	.11	.17	.82	.05	.17	.76						
257	1.14	.20	.69	.53	.18	.58						
258	1.67	.22	.50	.74	.19	.57						
259	1.06	.20	.81	.50	.18	.92						
260	.40	.18	.68	.77	.19	.76						

ตอนที่	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
1	.44	.14	.75	1.06	.17	.81	.47	.14	.85	1.01	.17	.76
2	.91	.16	.93	-.10	.13	1.14	1.50	.19	.61	1.10	.18	.63
3	.61	.15	.74	.22	.14	.89	.28	.13	.85	-.15	.13	1.27
4	.24	.14	.87	.18	.14	.95	.76	.15	.76	.19	.14	1.18
5	.04	.14	.99	-.16	.13	1.24	1.23	.18	.68	.06	.13	.94
6	.20	.14	1.20	.11	.14	1.20	.41	.14	1.21	.17	.14	1.22
7	1.10	.17	.76	-.32	.13	.94	.14	.13	1.18	-.14	.13	1.29
8	-.13	.13	1.18	.82	.16	.69	.14	.13	.86	.21	.14	.88
9	.20	.14	1.00	.28	.14	1.02	.37	.14	1.14	.85	.16	.80
10	.59	.15	.78	.65	.15	.82	.05	.13	.86	.15	.14	1.17
11	.07	.14	.89	-.02	.13	.91	.45	.14	.85	.10	.14	1.21
12	.30	.14	.84	-.05	.13	.93	-.07	.13	.92	5.57	1.01	.14
13	.96	.16	.73	.65	.15	1.06	1.14	.17	.97	.75	.16	.76
14	1.19	.17	.86	.17	.14	.83	-.04	.13	1.30	.47	.15	.87
15	.91	.16	1.01	1.44	.19	.94	.49	.14	.81	.47	.15	.90
16	.34	.14	.76	.02	.13	.89	.67	.15	.86	.17	.14	.95
17	.59	.15	.71	.36	.14	1.05	.21	.13	.83	.90	.16	.73
18	1.16	.17	.68	.44	.14	.78	-.21	.13	1.19	.12	.14	1.24
19	-.13	.13	1.13	.22	.14	1.02	1.75	.21	.44	.15	.14	1.14
20	.77	.15	.87	-.16	.13	1.29	.32	.14	1.18	.80	.16	.65
21	-.06	.14	1.15	1.60	.20	.60	.00	.13	1.24	-.07	.13	.83
22	.48	.14	.88	.15	.14	1.29	.37	.14	1.10	.27	.14	.98
23	.56	.15	.92	.65	.15	.98	.28	.13	1.14	.39	.14	1.19
24	.40	.14	1.14	1.03	.17	.71	1.03	.16	.60	.10	.14	1.10
25	1.07	.17	.75	.15	.14	1.01	.61	.14	1.02	-.07	.13	1.16
26	-.02	.14	1.11	.32	.14	.95	.47	.14	.79	.80	.16	.70
27	.81	.16	.92	.30	.14	.99	.69	.15	.91	1.41	.19	.89
28	.18	.14	1.00	.61	.15	.99	.49	.14	.87	.43	.14	1.05
29	.36	.14	1.14	.65	.15	.94	.17	.13	.80	.77	.16	1.03
30	.79	.15	.83	.77	.16	.68	1.66	.21	.82	-.12	.13	1.07

คนท	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE
31	.32	.14	.81	.36	.14	.87	.26	.13	.94	.58	.15	1.01
32	.65	.15	.84	-.19	.13	1.06	.59	.14	1.03	.02	.13	.91
33	.32	.14	1.10	.32	.14	.83	.30	.14	.91	.23	.14	1.02
34	.28	.14	1.08	.67	.15	.83	.35	.14	1.15	.56	.15	.96
35	-.09	.13	1.26	.32	.14	.95	.88	.16	1.13	.10	.14	.92
36	1.04	.17	.62	.02	.13	1.11	.08	.13	.92	.33	.14	.79
37	.42	.14	1.23	.36	.14	.97	-.02	.13	1.21	-.07	.13	.88
38	.67	.15	.81	.07	.13	1.25	.47	.14	.79	.06	.13	1.03
39	.63	.15	1.09	.92	.16	.89	-.32	.13	1.23	.37	.14	.77
40	.30	.14	1.00	.13	.14	1.29	.63	.14	.82	.47	.15	1.14
41	.44	.14	1.14	.32	.14	1.20	.26	.13	1.17	1.45	.20	.91
42	.84	.16	.67	.18	.14	.86	-.04	.13	.95	.33	.14	1.04
43	.24	.14	1.07	.11	.14	1.21	.14	.13	1.13	.21	.14	1.12
44	.84	.16	.98	2.25	.25	.74	-.14	.13	1.31	.39	.14	.93
45	.63	.15	1.01	.28	.14	1.13	.51	.14	.95	.21	.14	.86
46	-.11	.13	.91	-.03	.13	1.06	.57	.14	.77	.17	.14	.98
47	.22	.14	1.16	.44	.14	1.05	.07	.13	1.26	.01	.13	1.20
48	.28	.14	1.16	-.07	.13	1.24	.01	.13	1.12	-.33	.13	1.00
49	.70	.15	.89	.09	.13	1.02	.21	.13	.92	.08	.14	.85
50	.07	.14	1.25	.17	.14	.87	.24	.13	1.02	-.12	.13	.91
51	.20	.14	.86	-.21	.13	.96	.63	.14	.75	-.05	.13	.86
52	.86	.16	.82	.56	.15	1.10	.14	.13	.83	.75	.16	.98
53	.54	.15	1.01	-.32	.13	1.23	.65	.15	.90	.54	.15	1.12
54	-.02	.14	1.22	.04	.13	1.17	-.32	.13	.95	.62	.15	.91
55	.56	.15	.91	1.37	.19	.83	.15	.13	1.09	-.08	.13	1.01
56	.70	.15	.96	.00	.13	1.23	.33	.14	.95	.13	.14	.80
57	.34	.14	.87	-.07	.13	.97	.59	.14	.95	.04	.13	1.02
58	.18	.14	1.13	.24	.14	1.00	.19	.13	1.04	.41	.14	1.13
59	.15	.14	.94	-.09	.13	1.12	.37	.14	1.18	.51	.15	.85
60	.28	.14	.99	.44	.14	1.23	.24	.13	1.05	.17	.14	1.13

กรณี	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE
61	.77	.15	.84	.22	.14	1.25	.41	.14	1.11	1.01	.17	.88
62	.34	.14	.79	.44	.14	.95	.15	.13	1.15	.13	.14	.97
63	-.31	.14	1.04	.87	.16	1.10	1.75	.21	.81	.63	.15	.75
64	1.16	.17	.82	-.12	.13	1.22	.10	.13	1.08	-.03	.13	.87
65	-.02	.14	1.05	.09	.13	1.26	.49	.14	1.03	.39	.14	1.09
66	.28	.14	1.01	.22	.14	.94	.19	.13	.92	-.24	.13	1.21
67	.38	.14	.81	.02	.13	1.10	.23	.13	1.29	-.10	.13	1.04
68	.04	.14	.97	.13	.14	1.02	-.02	.13	.91	.02	.13	1.20
69	.54	.15	.87	.40	.14	1.00	.37	.14	1.03	.19	.14	.99
70	.38	.14	1.20	.74	.15	.92	.10	.13	1.04	-.33	.13	.90
71	.67	.15	1.14	.54	.15	.82	.78	.15	.81	.06	.13	1.04
72	.24	.14	1.03	.30	.14	.77	.32	.14	1.14	-.19	.13	1.21
73	.72	.15	1.00	.77	.16	.67	.85	.15	.93	.37	.14	.77
74	.20	.14	.86	-.07	.13	1.01	.07	.13	1.20	-.03	.13	.87
75	.15	.14	1.21	.09	.13	1.02	.57	.14	1.06	.21	.14	.88
76	.65	.15	.98	.18	.14	1.19	.47	.14	.90	.77	.16	.71
77	.38	.14	1.18	-.12	.13	1.07	.26	.13	.96	.13	.14	1.17
78	.09	.14	.80	.52	.15	1.11	.05	.13	.95	.35	.14	.85
79	.44	.14	1.17	.17	.14	1.11	.98	.16	.65	-.14	.13	1.11
80	.28	.14	.85	.28	.14	1.13	.67	.15	1.19	-.10	.13	.87
81	.13	.14	1.25	.00	.13	.91	-.11	.13	.97	.77	.16	1.16
82	.54	.15	1.11	.32	.14	1.07	.65	.15	1.09	.56	.15	1.15
83	1.34	.18	.70	.44	.14	.87	.28	.13	.86	.31	.14	1.14
84	.09	.14	.85	.50	.14	.71	.41	.14	.89	.29	.14	1.05
85	.56	.15	.96	.09	.13	1.15	.67	.15	.93	.67	.15	.99
86	-.31	.14	1.27	-.12	.13	.99	.83	.15	1.05	.25	.14	.81
87	.07	.14	.96	.04	.13	.86	.63	.14	1.06	.45	.15	.77
88	.26	.14	1.25	.44	.14	1.01	.61	.14	.99	.23	.14	1.24
89	.44	.14	1.19	.26	.14	.98	.51	.14	.82	.39	.14	1.08
90	-.24	.14	.86	.56	.15	.86	.07	.13	.90	.25	.14	.91

ตอนที่	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
91	.15	.14	.95	.34	.14	.98	-.59	.14	1.13	.25	.14	1.26
92	.32	.14	.96	.48	.14	.90	.65	.15	.84	.27	.14	1.01
93	.40	.14	.90	.11	.14	1.04	.74	.15	.82	.33	.14	1.24
94	1.41	.19	.99	.00	.13	1.04	.05	.13	1.12	-.29	.13	1.21
95	.20	.14	.90	.18	.14	1.08	.65	.15	1.11	.10	.14	1.07
96	.18	.14	1.24	-.05	.13	.97	.71	.15	1.12	.77	.16	.76
97	.17	.14	.98	.32	.14	.87	.71	.15	.73	.10	.14	1.02
98	-.11	.13	1.10	.26	.14	.83	.28	.13	1.07	.21	.14	1.09
99	.32	.14	1.08	.28	.14	1.04	.23	.13	.88	.47	.15	.71
100	.94	.16	.80	.28	.14	1.21	.30	.14	1.15	.35	.14	.76
101	.61	.15	1.02	.22	.14	1.00	.53	.14	.99	-.07	.13	1.02
102	-.24	.14	1.08	.06	.13	.92	.07	.13	1.00	-.170	.21	.56
103	.11	.14	1.11	.67	.15	1.07	2.68	.30	.55	.98	.17	.91
104	.00	.14	1.15	.97	.16	.82	.57	.14	1.02	.72	.16	1.04
105	-.13	.13	1.26	.20	.14	.95	-.02	.13	1.03	1.27	.18	.87
106	.56	.15	.81	1.03	.17	.84	.63	.14	.85	1.14	.18	.81
107	-.17	.13	1.27	.30	.14	.94	1.33	.18	.85	.63	.15	.90
108	.13	.14	1.21	1.09	.17	1.04	1.99	.23	.57	.37	.14	.91
109	.05	.14	1.16	.48	.14	.87	1.47	.19	.77	.29	.14	.92
110	1.22	.17	.66	1.52	.20	.89	1.06	.17	.89	.49	.15	1.04
111	.36	.14	.74	1.15	.17	.58	.74	.15	.84	1.10	.18	.63
112	.70	.15	1.00	.82	.16	.64	-.26	.13	1.13	.54	.15	.73
113	.94	.16	.91	1.12	.17	.57	.76	.15	.74	.23	.14	.82
114	.13	.14	.87	.97	.16	.76	.43	.14	.95	-.03	.13	1.18
115	.20	.14	.89	.70	.15	.99	1.03	.16	1.04	.82	.16	.72
116	.02	.14	.90	.07	.13	1.04	1.29	.18	1.00	1.17	.18	.82
117	.56	.15	.77	.18	.14	.97	.23	.13	.91	.41	.14	.92
118	.70	.15	1.06	.42	.14	.94	1.11	.17	.96	.06	.13	1.05
119	1.02	.16	.65	.97	.16	.60	.74	.15	1.05	-.03	.13	1.02
120	.26	.14	.86	.07	.13	1.02	.65	.15	.83	-.08	.13	1.02

หมายเลข	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE	$\hat{\beta}$	$SE(\hat{\beta})$	RMSE
121	.89	.16	.69	.70	.15	1.02	1.11	.17	.66	.58	.15	1.01
122	.65	.15	.94	.32	.14	1.26	1.08	.17	.65	.49	.15	.82
123	-.42	.14	.92	-.37	.13	1.26	1.84	.22	.86	-.31	.13	1.19
124	.22	.14	.76	.87	.16	1.07	1.33	.18	.66	1.27	.18	.87
125	.54	.15	.72	-.26	.13	1.00	.14	.13	1.21	.25	.14	.76
126	1.76	.21	.74	1.52	.20	.52	-.11	.13	1.23	.33	.14	.95
127	1.19	.17	.83	.58	.15	.76	-.14	.13	1.03	.63	.15	.85
128	.32	.14	.82	1.00	.17	.63	.28	.13	.87	.60	.15	.85
129	.79	.15	.75	.82	.16	.70	.69	.15	1.10	.47	.15	.84
130	.96	.16	.79	-.16	.13	1.28	.14	.13	.99	-.17	.13	1.24
131	.34	.14	1.05	-.12	.13	.92	.23	.13	.95	.08	.14	.95
132	.15	.14	.83	.18	.14	.92	.15	.13	1.03	.17	.14	.90
133	.15	.14	.84	.04	.13	1.23	.47	.14	.96	.33	.14	.89
134	.96	.16	.86	.28	.14	.89	.01	.13	1.07	-.10	.13	1.20
135	.30	.14	1.10	-.23	.13	1.27	2.29	.26	.61	.41	.14	.96
136	.18	.14	.84	-.23	.13	1.08	.47	.14	1.20	.77	.16	.81
137	.44	.14	.94	.87	.16	.65	.41	.14	1.18	.37	.14	.90
138	.77	.15	.70	-.09	.13	.89	-.14	.13	1.24	.31	.14	1.05
139	1.59	.20	.92	.65	.15	1.12	.43	.14	1.11	.06	.13	.89
140	.15	.14	1.06	.44	.14	.89	.24	.13	1.13	.04	.13	.94
141	.52	.14	.72	-.03	.13	1.25	.85	.15	.82	.13	.14	1.27
142	.38	.14	.89	.67	.15	.86	.93	.16	.96	.10	.14	1.26
143	.52	.14	1.03	.04	.13	.87	1.36	.18	.58	.19	.14	.88
144	.42	.14	.97	1.60	.20	.67	.53	.14	.86	.02	.13	1.16
145	.42	.14	1.21	.02	.13	1.19	.03	.13	1.22	-.12	.13	1.17
146	.02	.14	.98	.61	.15	.75	.12	.13	1.11	-.05	.13	.86
147	.44	.14	.99	.58	.15	.87	.17	.13	.97	.02	.13	1.09
148	.13	.14	.94	.95	.16	.90	.19	.13	1.17	.75	.16	.95
149	.63	.15	.89	1.34	.19	.77	-.11	.13	.98	.37	.14	1.17
150	.74	.15	.91	.30	.14	1.03	.30	.14	1.18	.41	.14	.83

คนที่	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
151	.94	.16	.75	.07	.13	1.07	.21	.13	1.22	.35	.14	1.06
152	.34	.14	.95	.34	.14	1.01	.63	.14	.93	.29	.14	.80
153	.20	.14	1.00	.67	.15	.72	.35	.14	.78	.12	.14	.92
154	1.22	.17	.91	.92	.16	1.13	.55	.14	1.13	.35	.14	.78
155	.61	.15	1.00	-.03	.13	1.04	.37	.14	.97	-.03	.13	.88
156	.72	.15	1.06	.42	.14	1.18	.43	.14	.92	.12	.14	1.14
157	1.22	.17	.65	1.03	.17	.72	.78	.15	.83	-.03	.13	1.11
158	.28	.14	1.23	.13	.14	1.06	.21	.13	1.19	-.03	.13	1.01
159	.20	.14	.90	-.05	.13	.91	.32	.14	.93	-.43	.13	1.25
160	.89	.16	.88	-.21	.13	1.30	.49	.14	.89	1.79	.22	.58
161	.99	.16	.93	.15	.14	1.12	.17	.13	1.23	.67	.15	1.13
162	-.04	.14	1.03	-.32	.13	1.05	.08	.13	1.19	.12	.14	1.06
163	.79	.15	.91	.32	.14	.78	.26	.13	.88	.77	.16	1.03
164	-.02	.14	1.22	.70	.15	.88	.65	.15	1.18	1.53	.20	.78
165	-.04	.14	1.23	.65	.15	1.06	1.03	.16	.68	.39	.14	.89
166	.22	.14	1.01	.00	.13	1.30	.59	.14	1.13	.65	.15	1.09
167	.30	.14	1.18	1.27	.18	.72	.45	.14	.90	-.01	.13	1.10
168	.22	.14	.90	-.10	.13	1.19	.71	.15	.70	-.21	.13	.98
169	.36	.14	1.09	1.34	.19	.87	.12	.13	1.19	.29	.14	.96
170	.79	.15	1.03	.56	.15	.95	.07	.13	1.01	.19	.14	1.19
171	.99	.16	.95	.56	.15	.69	1.14	.17	.71	-.01	.13	1.17
172	.15	.14	1.19	.54	.15	.85	.21	.13	.93	.37	.14	.84
173	.38	.14	.81	.42	.14	1.07	.76	.15	.79	1.41	.19	.84
174	1.76	.21	.83	.30	.14	1.00	1.36	.18	.63	.13	.14	1.11
175	.42	.14	.92	1.15	.17	.84	.41	.14	1.25	.10	.14	.94
176	.36	.14	.96	.26	.14	1.06	1.58	.20	.94	-.22	.13	1.17
177	.77	.15	.68	.26	.14	1.12	.67	.15	1.08	1.61	.21	.66
178	.61	.15	.96	.38	.14	.83	2.17	.25	.52	1.30	.19	.71
179	.56	.15	.78	.65	.15	.92	.26	.13	1.12	1.20	.18	.95
180	.32	.14	.78	.61	.15	.97	5.41	1.01	.14	.10	.14	.95

คน	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
181	1.45	.19	.52	.07	.13	.82	.17	.13	1.29	.25	.14	.83
182	1.28	.18	.82	.13	.14	1.07	.65	.15	.86	-.17	.13	1.26
183	.20	.14	.96	.34	.14	.84	1.06	.17	.98	.63	.15	.79
184	.72	.15	.88	1.18	.18	.74	1.33	.18	.65	.56	.15	.90
185	.04	.14	1.16	.40	.14	1.01	-.11	.13	1.12	.17	.14	.97
186	1.13	.17	.94	-.21	.13	.93	.57	.14	.94	.77	.16	.72
187	1.38	.18	.89	.02	.13	.82	.53	.14	1.18	1.07	.17	.88
188	.13	.14	.94	.34	.14	1.06	.15	.13	.95	-.26	.13	1.26
189	.04	.14	1.23	-.05	.13	.88	.28	.13	1.05	-.08	.13	1.02
190	.18	.14	.89	.15	.14	.92	.26	.13	1.23	-.15	.13	.96
191	.24	.14	.82	2.86	.31	.57	.41	.14	1.26	.02	.13	1.12
192	.11	.14	1.19	-.12	.13	.99	.85	.15	1.06	.41	.14	.99
193	.59	.15	1.13	-.02	.13	1.21	-.04	.13	1.28	1.20	.18	.99
194	.22	.14	.95	1.00	.17	1.04	.41	.14	1.13	.37	.14	1.06
195	.26	.14	1.02	-.02	.13	.84	.10	.13	1.17	.77	.16	.91
196	.61	.15	.75	.44	.14	.78	.00	.13	1.23	.93	.17	.79
197	.00	.14	.79	1.52	.20	.70	-.63	.14	1.03	.75	.16	.81
198	.11	.14	1.15	.24	.14	.98	-.57	.14	.96	.08	.14	1.13
199	-.13	.13	1.16	.44	.14	.93	1.08	.17	.68	.19	.14	1.21
200	-.07	.14	1.18	-.39	.13	.94	.61	.14	1.10	.06	.13	1.18
201	.54	.15	.96	.11	.14	1.26	.30	.14	1.12	.31	.14	.90
202	1.38	.18	.67	.00	.13	.83	.12	.13	.84	.98	.17	.77
203	-.24	.14	1.29	.30	.14	1.07	.55	.14	1.12	-.22	.13	.85
204	.26	.14	1.07	.48	.14	.90	.98	.16	1.01	-.17	.13	1.17
205	.20	.14	.88	.74	.15	.82	.67	.15	.94	-.17	.13	1.14
206	.34	.14	1.12	.18	.14	1.01	.88	.16	.80	.39	.14	.76
207	-.15	.13	.99	.04	.13	1.28	.67	.15	.88	.06	.13	1.03
208	.65	.15	.92	.52	.15	.76	.45	.14	.92	.60	.15	.78
209	-.06	.14	1.11	-.02	.13	1.13	1.26	.18	.64	.98	.17	.78
210	.07	.14	.99	.67	.15	1.01	.03	.13	1.07	.90	.16	1.11

กรณี	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
211	.00	.14	.96	.87	.16	1.08	.26	.13	1.11	.06	.13	1.03
212	.11	.14	.82	.74	.15	.94	.49	.14	1.02	.67	.15	.76
213	.44	.14	1.10	.28	.14	1.10	.41	.14	.99	-.28	.13	1.05
214	.09	.14	.87	-.16	.13	1.26	.57	.14	.75	.21	.14	.84
215	.24	.14	.81	.20	.14	1.17	.43	.14	.82	.04	.13	1.00
216	2.42	.26	.44	.48	.14	.92	.15	.13	1.17	-.14	.13	1.23
217	1.13	.17	1.07	.20	.14	1.26	.35	.14	.90	.58	.15	1.22
218	.72	.15	.82	1.73	.21	.69	-.18	.13	1.21	1.14	.18	.78
219	-.02	.14	1.18	1.24	.18	.73	.10	.13	1.03	.25	.14	.91
220	.65	.15	.80	.04	.13	.87	.15	.13	.95	1.27	.18	.87
221	.20	.14	1.27	1.06	.17	.70	.05	.13	.94	.37	.14	.91
222	.17	.14	1.09	.42	.14	.87	.21	.13	1.17	-.31	.13	1.30
223	.38	.14	.97	.28	.14	.78	-.09	.13	.83	.39	.14	.91
224	.67	.15	.77	.40	.14	1.00	.63	.14	.71	1.23	.18	.68
225	.00	.14	1.00	.17	.14	.95	.10	.13	1.05	.17	.14	.83
226	.38	.14	.84	.95	.16	.94	.32	.14	.96	.23	.14	1.12
227	.13	.14	.93	.13	.14	.91	.43	.14	.80	1.27	.18	.67
228	.52	.14	.79	.24	.14	.82	.63	.14	.74	.17	.14	.95
229	.50	.14	.83	.61	.15	1.09	.85	.15	.66	.31	.14	.97
230	.15	.14	.92	.07	.13	1.15	.49	.14	.95	1.23	.18	.88
231	-.11	.13	1.21	-.03	.13	1.19	.59	.14	.88	-.38	.13	1.08
232	1.16	.17	.70	-.25	.13	1.14	.47	.14	1.01	-.05	.13	1.17
233	.40	.14	1.03	.11	.14	1.14	1.56	.21	.61	.12	.14	1.15
234	-.27	.14	1.17	-.07	.13	1.15	.03	.13	1.14	.33	.14	.76
235	-.09	.13	.95	1.12	.17	.82	.05	.13	.92	.80	.16	.94
236	.24	.14	.76	-.19	.13	.91	.30	.14	1.12	.75	.16	.79
237	.24	.14	1.14	.65	.15	.72	.69	.15	1.06	.82	.16	.83
238	.24	.14	1.00	.15	.14	1.08	.74	.15	.72	.41	.14	.96
239	.34	.14	.89	.56	.15	.88	.21	.13	.93	.60	.15	.83
240	.96	.16	.97	1.52	.20	.72	.21	.13	.97	.12	.14	.85

กรณี	ฉบับที่ 3			ฉบับที่ 4			ฉบับที่ 7			ฉบับที่ 8		
	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE	$\hat{\beta}$	SE($\hat{\beta}$)	RMSE
241	1.22	.17	.69	1.09	.17	.72	.69	.15	1.01	.60	.15	.88
242	.63	.15	1.07	.70	.15	.88	.61	.14	1.06	.75	.16	.82
243	.44	.14	.84	.24	.14	1.15	1.20	.17	.96	.37	.14	.82
244	.24	.14	1.00	.82	.16	.86	.32	.14	1.27	.25	.14	1.25
245	.30	.14	.87	.95	.16	.65	.24	.13	.84	-.22	.13	.89
246	.94	.16	1.11	.92	.16	.89	.49	.14	1.09	-.22	.13	1.16
247	1.28	.18	.99	1.06	.17	.95	.65	.15	.72	.41	.14	.84
248	.65	.15	.85	1.06	.17	.76	.28	.13	.99	1.70	.21	.80
249	.20	.14	.88	.58	.15	.86	.53	.14	.82	.23	.14	.91
250	.38	.14	1.03	.00	.13	.87	.78	.15	1.13	.15	.14	1.08
251	.30	.14	1.17	.82	.16	.64	.76	.15	1.03	.54	.15	.81
252	.15	.14	1.26	.54	.15	1.00	-.92	.15	.88	.25	.14	.88
253	.81	.16	1.03	.46	.14	.86	.21	.13	.89	.39	.14	.88
254	.44	.14	.90	.79	.16	.77	.39	.14	1.18	.01	.13	.84
255	1.59	.20	.91	-.51	.14	.98	.81	.15	.99	.63	.15	.78
256	.34	.14	.87	.82	.16	1.15	.78	.15	1.18	.39	.14	.73
257	.56	.15	.96	.79	.16	.89	.74	.15	.91	.93	.17	.68
258	.32	.14	1.13	.74	.15	.83	.01	.13	1.04	.27	.14	.89
259	.67	.15	.94	.79	.16	.95	1.26	.18	.97	.04	.13	.86
260	.50	.14	1.12	.65	.15	.79	1.20	.17	.66	.25	.14	1.13
261	.30	.14	1.23	-.07	.13	1.23	.35	.14	.89	1.61	.21	.71
262	.96	.16	.84	.52	.15	.95	.37	.14	1.27	.45	.15	.75
263	.54	.15	.93	1.37	.19	.65	.14	.13	1.09	3.12	.34	.39
264	.36	.14	.93	.24	.14	1.02	.37	.14	1.18	.12	.14	.86
265	.13	.14	.84	.11	.14	.96	.21	.13	1.23	.96	.17	.77
266	.42	.14	.99	1.30	.18	.60	.14	.13	1.24	.23	.14	.98
267	.09	.14	.92	1.86	.22	.50	.17	.13	1.11	.65	.15	.68
268	1.04	.17	.84	.63	.15	1.02	.63	.14	1.02	1.45	.20	.66
269	.26	.14	.98	.46	.14	.85	.15	.13	.89	-.45	.13	1.23
270	.77	.15	.90	.58	.15	.94	.67	.15	.80	.10	.14	1.07

[illegible]

ประวัติย่อของมูลนิธิ

ชื่อ-ชื่อสกุล นายสุรศักดิ์ มีชาญ

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 24 เมษายน พุทธศักราช 2507

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 16 หมู่ 3 ตำบลบางมัญ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 5

สถานที่ทำงานปัจจุบัน ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2524 มัธยมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี

พ.ศ. 2528 กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2533 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2539 กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพในการประมาณค่าเจตคติ
ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ท ที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับชั้น
และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นแตกต่างกัน ด้วย
พาเซ็ลล เครดิต โมเดล ของมาสเตอร์

บทคัดย่อ

ของ

สุรัช มีชาญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

กรกฎาคม ๒๕๓๙

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความยากประจำชั้น และประสิทธิภาพ ในการประมาณค่าเจตคติ ของมาตราวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต จำนวน 8 ฉบับ ที่มีลักษณะของ มาตราวัดแตกต่างกัน 3 ประเด็น คือ รูปแบบของการตอบ (แบบมาตราส่วนประมาณค่า และแบบตัวเลือก) จำนวนของลำดับชั้น (4 ระดับ และ 5 ระดับ) และทิศทางของการ เรียงลำดับชั้น (เรียงแบบดั้งเดิม และเรียงแบบผกผัน) เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย พหุคูณ เครดิต โมเดล ของมาสเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใ้การศึกษา 2539 ในจังหวัดลพบุรี และสิงห์บุรี จำนวน 3,226 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการ สุ่มอย่างง่าย

ผลการวิจัย ปรากฏดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน จะมีค่าแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะในชั้นที่ 1 และชั้นที่ 3 เท่านั้น แต่จะไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้นที่ 2

ค่าเฉลี่ยความยากประจำชั้น ของมาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน จะมีค่าไม่แตกต่างกัน ในทุกชั้น

2. ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน จะมีความสัมพันธ์กัน ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียง 3 คู่เท่านั้น แต่จะมีความสัมพันธ์ กันทางบวก ในทุกคู่ สำหรับชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3

ค่าความยากประจำชั้นที่ 1 ของมาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน จะมีความสัมพันธ์กัน ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพียง 2 คู่เท่านั้น แต่จะมีความสัมพันธ์ กันทางบวก ในทุกคู่ สำหรับชั้นที่ 2, ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4

3. มาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ จะมีค่าฟังก์ชันอินฟอร์เมชันสูงกว่า มาตราวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ ในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ ตลอดช่วงเจตคติที่ปรากฏ

4. มาตราวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทาง ของการเรียงลำดับชั้นต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อน กำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 จำนวน 1 คู่

มาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ ซึ่งมีรูปแบบของการตอบ และทิศทางของการเรียงลำดับขึ้นต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ไม่แตกต่างกัน

มาตราวัดเจตคติที่มี 4 ระดับ ทั้ง 4 ฉบับ จะมีค่าเฉลี่ยของค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยในการประมาณค่าเจตคติของผู้ตอบ ต่ำกว่ามาตราวัดเจตคติที่มี 5 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกคู่ของการเปรียบเทียบ

5. มาตราวัดเจตคติที่มีรูปแบบของการตอบ จำนวนของลำดับขึ้น และทิศทางของการเรียงลำดับขึ้นแตกต่างกัน จะมีสัดส่วนของผู้ตอบที่เหมาะสมกับโมเดลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF STEP DIFFICULTIES AND EFFICEINCY OF ATTITUDE ESTIMATION
OF LIKERT'S ATTITUDE SCALE WITH DIFFERENT RESPONSE FORMAT,
NUMBER OF RESPONSE CATEGORIES AND RESPONSE-ORDER
USING MASTERS'S PARTIAL CREDIT MODEL

ABSTRACT

BY

SURACHAI MEECHAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Doctor
of Education Degree in Testing and Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

July 1996

The purpose of this study was to compare step difficulties and efficiency of attitude estimation of eight Likert's Attitude Scales with different response format (Rating Scale and Alternative Item), number of response categories (4-category and 5-category) and response-order (Traditional order and Reversing order) using Masters' Partial Credit Model. A sample of 3,226 Mathayom Suksa 1 students of the 1995 academic year in Lopburi province and Singburi province was selected by simple random sampling.

The result of this study revealed that :

1. The mean of step difficulties of four 4-category Attitude Scales with different format and response-order was significantly different at .05 level on the first step and the third step, but there was no significant difference on the second step.

The mean of step difficulties of four 5-category Attitude Scales with different format and response-order demonstrated no significant difference on every step.

2. First step difficulties of four 4-category Attitude Scales with different format and response-order were significantly positive related at .05 level of three pairs, but there were significantly positive related at .05 level of every pairs on the second step and the third step.

First step difficulties of four 5-category Attitude Scales with different format and response-order were significantly positive related at .05 level of two pairs, but there were significantly positive related at .05 level of every pairs on the second step, the third step and the fourth step.

3. The test information function of four 5-category Attitude Scales were higher than that of four 4-category Attitude Scales in all comparisons possible.

4. The mean of root mean square measurement error of four 4-category Attitude Scales with different format and response-order was significantly different at .05 level of one pair.

The mean of root mean square measurement error of four 5-category Attitude Scales with different format and response-order was no significant difference.

The mean of root mean square measurement error of four 4-category Attitude Scales was significantly less than that of four 5-category Attitude Scales at .05 level in all comparisons possible .

5. The proportion of examinees that fit to the model of Attitude Scales with different format, number of response categories and response-order was significantly different at .05 level.