

371.772

05554

7.3

ผลของการตรวจให้คะแนนโดยกฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกันที่มีต่อค่าการเดาและ
ลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

อัมพร ยิ้มยิ้ม



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(รศ.อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ

(ผศ.อาวุธ วัฒนสิน)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ.อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ

(ผศ.อาวุธ วัฒนสิน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาณฤกษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...3...เดือน...ตุลาคม...พ.ศ.2533..

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ ข้อคิดเห็น ตลอดจน คำแนะนำต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาวุธ วัฒนสิน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบของพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิต และอาจารย์กนก อินทรพฤษ์ ที่กรุณาให้ความรู้และความอนุเคราะห์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Bica1 และขอขอบคุณ อาจารย์ลือชัย ชูนาคา ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลือต่าง ๆ ในการใช้โปรแกรม สำเร็จรูป โลจิส 5

ขอขอบคุณคณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความ อนุเคราะห์ และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ทั้ง 5 ท่านที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคุณชาติชาย กุ๊กติติไมตรี ที่ให้ความรู้และความ อนุเคราะห์ในการใช้โปรแกรมภาษาเบสิกเพื่อประมาณค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชัน และขอขอบคุณ คุณอุษา วีระสัย คุณธีรบุษ โมลิสกุลมงคล และคุณเพ็ญพรรณ สุวรรณปิฎก ที่ให้ความ ช่วยเหลือในการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณนักวัดผลรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

อัมพร ยิ้มยิ้ม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
วิธีตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซิลลิง	8
ความเข้าใจเกี่ยวกับโลจิสติกโมเดล	9
อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ	18
อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ	19
คุณลักษณะของค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ	20
โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโลจิสติกโมเดล ...	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาให้คะแนนโดยใช้กฎซิลลิง	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ..	27
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	29

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	30
	ประชากร	30
	กลุ่มตัวอย่าง	30
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	31
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	32
	รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	33
	ตัวอย่างข้อสอบ	34
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	34
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	57
	กลุ่มตัวอย่าง	57
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	58
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	58
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	อภิปรายผล	60
	ข้อเสนอแนะ	63

บทที่

หน้า

บรรณานุกรม 64

ภาคผนวก 68

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบของโมเดลโลจิสติกทั้ง 3 โมเดล	19
2	อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบของโมเดลโลจิสติกทั้ง 3 โมเดล .	21
3	จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาครั้งนี้ว่า	31
4	ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 2	42
5	ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 3	43
6	ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 4	44
7	ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 5	45
8	ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง	46
9	ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเดาของแบบทดสอบ	47
10	การทดสอบความแตกต่างของค่าการเดาของแบบทดสอบในแต่ละจุดซึลลิ่ง	48
11	การทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบบุคคล	49
12	ค่าความยาก และค่าทีเลส (t-test) ของข้อสอบจำนวน 70 ข้อที่ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม BICAL	70
13	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 2	75
14	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 3	81
15	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 4	82
16	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 5	83
17	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง	84
18	ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 2	85
19	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ..	88
20	ค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 2	89

21	ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 3	90
22	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 3 .	91
23	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 3	92
24	ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 4	93
25	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 4 .	94
26	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 4	95
27	ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 5	96
28	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 5 .	97
29	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 5	98
30	ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง	99
31	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง	100
32	ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง	101

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 The Rasch Model Characteristic Curve	11
2 ภาพแสดงความหมายของค่า Item Parameter ของ Two-Parameter Logistic Model	15
3 ภาพแสดงความหมายของค่า Item Parameter ของ Three - Parameter Logistic Model	17
4 แสดงโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ 3 ข้อ	22
5 อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบสำหรับวิธี binary (2) และ multiple category (4)	28
6 อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนแบบ dichotomous (1) และ Polychotomous (2)	29
7 ลำดับขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัย	32
8 แสดงวิธีการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกัน 5 จุด	36
9 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 2	50
10 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 3	51
11 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 4	52
12 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 5	53
13 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง .	54
14 การเปรียบเทียบโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนน ในแต่ละจุดชิลลิ่ง	55

ภูมิหลัง

การวัดผลการศึกษามีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของการศึกษา เพราะผลจากการวัดจะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจของครูและนักการศึกษา เพื่อให้ปรับปรุงวิธีการสอน การแนะแนว การประเมินผลหลักสูตร แบบเรียน การใช้อุปกรณ์การสอน ตลอดจนการจัดระบบการบริหารทั่วไปของโรงเรียน (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : 1) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลศึกษามีอยู่หลายชนิด แล้วแต่จะเลือกใช้เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการวัด ไอเคน (Aiken. 1987 : 44) กล่าวว่า เครื่องมือที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็คือ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple - Choice items) เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่ออกได้ครอบคลุมเนื้อหา สะดวกในการดำเนินการสอบและการตรวจให้คะแนน

แม้ว่าแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจะมีคุณค่าในการวัดผล แต่ก็มิใช่ว่าจะดีเสมอไป เนื่องจากขั้นตอนการสร้าง การดำเนินการสอบ และการตรวจให้คะแนน (Aiken. 1987 : 44) การตรวจให้คะแนนแก่ข้อสอบชนิดนี้ โดยปกติจะใช้วิธี 0 - 1 คือ ให้ 1 คะแนนเมื่อนักเรียนตอบถูก และให้ 0 คะแนนเมื่อนักเรียนตอบผิด ซึ่งปัญหาที่ประสบมากที่สุดจากการตรวจข้อสอบปรนัยประเภทนี้ก็คือ ปัญหาเรื่องการเดา (พจน์ สะเพียรชัย. 2515 : 21) ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของข้อสอบประกอบด้วยตัวคำถามและตัวเลือก จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนเดาได้อยู่บ้าง นักเรียนส่วนมากเมื่อไม่มีความรู้หรือไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้อง ก็มักจะตอบโดยการเดา วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988 : 213) ได้ให้ความเห็นว่า ในการใช้แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ จะมีการเดาเกิดขึ้นเสมอ และจำเป็นจะต้องหาวิธีการกำจัดความคลาดเคลื่อนอันเกิดจาก

การเดา เพื่อให้คะแนนสอบที่ได้เป็นคะแนนความสามารถจริงของนักเรียน เพราะคะแนนที่ได้จากการเดาตอบถูก จะมีส่วนทำให้คะแนนของผู้สอบเพิ่มขึ้นจากคะแนนความสามารถจริง

โดยปกติในการทดสอบแต่ละครั้ง คะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อมไม่ใช่ความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน คะแนนผลการสอบที่นักเรียนสอบได้ (X_i) จะประกอบด้วยคะแนนจริงของคนที่ i (T_i) และคะแนนความคลาดเคลื่อนของคนที่ (E_i) ดังสมการ $X_i = T_i + E_i$ (โกวิท ประวาลพุกษ์. 2510 : 25) ซึ่งคะแนนความคลาดเคลื่อนนั้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการเดา อิทธิพลของความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการเดานี้ จะมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เพราะจะทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนกับคะแนนที่ได้รับต่ำลง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ($r_{xx'}$) ก็คือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริง (S_T) กับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบ (S_x) เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน (S_E) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะเท่ากับ $1 - S_E/S_x$ จะเห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นจะสูงขึ้นเมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (S_E) ลดลง โดยที่ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบคงที่หรือเพิ่มขึ้น

ปัญหาอันเกิดจากการเดาซึ่งมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของการวัดดังกล่าวมาแล้ว นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาวิธีการเพื่อลดความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการเดา โรเบิร์ตแอล ทอร์นไดค์ (Thorndike. 1971 : 60) เสนอความคิดเห็นว่า การขจัดปัญหาเกี่ยวกับการเดาสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การปรับเทคนิคการให้คะแนนหลังจากสอบเสร็จแล้ว และวิธีการให้คำสั่งชี้แจงก่อนทำข้อสอบ วิธีการดังกล่าว เช่น วิธีของ คัมส์ (Coombs. 1956 : 308 - 313) ซึ่งเสนอให้เลือกคำตอบที่ผิด แทนการเลือกคำตอบที่ถูก วิธีของเดวิด และฟีฟเฟอร์ (Davis and Fiffer. 1953 : 159 - 169) ซึ่งเสนอการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดให้น้ำหนักของคะแนนของแต่ละตัวเลือกไม่เท่ากัน นอกจากนี้ วิลสันและคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988 : 213 - 217)

ได้เสนอวิธีการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิง (Ceiling Rules) การตรวจให้คะแนนโดยวิธีนี้ ใช้ระดับความยากของข้อสอบเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการเดาตอบถูกของนักเรียน กล่าวคือ เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุดตามโมเดลของกัตแมนแล้ว ข้อสอบข้อที่นักเรียนตอบถูกที่อยู่หลังข้อที่นักเรียนตอบผิด น่าจะเป็นการตอบถูกโดยการเดามากกว่าการใช้ความสามารถที่แท้จริง และนักเรียนไม่ควรจะได้คะแนนในข้อสอบที่ตอบถูกข้อนั้น

ในการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิง จะตรวจให้คะแนนแบบ 0 - 1 โดยเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อที่ 1 ถึงข้อที่นักเรียนตอบผิดเป็นลำดับแรก จึงหยุดตรวจแล้วนับคะแนน และจะกำหนดให้ข้อที่ตอบผิดนั้นเป็นจุดชิลลิง (Ceiling Point) จุดที่ 1 วิลสันได้เสนอให้มีการตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิงที่แตกต่างกันถึง 5 จุด ตามลำดับที่ของการตอบผิด เช่น ตรวจตั้งแต่ข้อที่ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิดเป็นลำดับที่ 2 จะเรียกว่าตรวจโดยการกำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 2 เป็นต้น

จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนน โดยใช้กฎชิลลิงที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกันในแต่ละประเทศโดย วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988) พบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 5 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น โดยการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 2 ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ในพื้นที่ผลการศึกษาในประเทศไทย โดยจินตนา ต่อทรัพย์สินชัย (2523 : 1-47) พบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 5 เพียงจุดเดียวที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น จากผลการวิจัยที่แตกต่างกันดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการตรวจให้คะแนนวิธีนี้อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในการศึกษาค้างนี้จะนำราชค์ โมเดล มาประยุกต์ใช้ในการจัดเรียงข้อสอบจากข้อที่ง่ายไปหาข้อที่ยาก ทั้งนี้เพราะราชค์ โมเดลใช้ได้ดีเมื่อใช้เพื่อจุดมุ่งหมายในการประมาณค่าความยากเป็นรายข้อ และประเมินความสอดคล้องกับโมเดล (อุทุมพร จามรมา. 2529 : 98) และในการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิงที่ต่างกันั้น จะใช้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Information Curve) ซึ่งประมาณค่าจากค่าพารามิเตอร์

3 ตัว คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดาที่วิเคราะห์ได้จาก โลจิสติก โมเดล (Logistic Model) โปรแกรมโลจิส 5

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎซัลลิ่งที่กำหนดจุดซัลลิ่งต่างกัน ที่มีต่อค่าการเดาของแบบทดสอบ
2. เพื่อศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎซัลลิ่งที่กำหนดจุดซัลลิ่งต่างกัน ที่มีต่อลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า วิธีการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซัลลิ่งที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดใด ที่ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุด และมีผลต่อการเดาข้อสอบเพียงใด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่สนใจการตรวจให้คะแนนโดยวิธีนี้ ในการนำไปประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 21 โรงเรียน จำนวน 82 ห้องเรียน คิดเป็นนักเรียนทั้งหมด 3,277 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 34 ห้องเรียน นักเรียน 1,448 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
จำนวน 10 ห้องเรียน นักเรียน 403 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 24 ห้องเรียน นักเรียน
1,045 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งต่างกัน 5 จุด คือ จุดที่ 1 จุดที่ 2
จุดที่ 3 จุดที่ 4 จุดที่ 5 กับการตรวจให้คะแนนโดยไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ค่าการเดาของแบบทดสอบ

3.2.2 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

4. เนื้อหา

ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลังเป็นเนื้อหา
ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กฎซึลลิ่ง (Ceiling rule) หมายถึง กฎที่กำหนดความสามารถของ
ผู้ตอบจากข้อสอบข้อที่ตอบผิด เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด ข้อสอบ
ข้อที่นักเรียนตอบถูกที่มีค่าความยากมากกว่าข้อที่นักเรียนตอบผิด ถือว่านักเรียนตอบข้อสอบ
ข้อนั้น โดยมีแนวโน้มที่จะเดามากกว่าใช้ความรู้จริง

2. จุดซึลลิ่ง (Ceiling point) หมายถึง ข้อสอบข้อที่นักเรียนตอบผิดเมื่อ
ข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ในที่นี้คือข้อสอบข้อที่นักเรียนตอบผิดเป็น
ลำดับที่ 1 ลำดับที่ 2 ลำดับที่ 3 ลำดับที่ 4 ลำดับที่ 5 และไม่กำหนดลำดับที่ของ
การตอบผิด

3. การตรวจให้คะแนนโดยกฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกัน หมายถึง การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกันที่จุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 4 จุดที่ 5 และการตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง

4. การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 1 หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิด เป็นลำดับที่ 1 แล้วนับคะแนนรวม

5. การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิดเป็นลำดับที่ 2 แล้วนับคะแนนรวม

6. การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 3 หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิดเป็นลำดับที่ 3 แล้วนับคะแนนรวม

7. การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 4 หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิดเป็นลำดับที่ 4 แล้วนับคะแนนรวม

8. การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อที่ตอบผิดเป็นลำดับที่ 5 แล้วนับคะแนนรวม

9. การตรวจให้คะแนนโดยไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง หมายถึง การตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด ตั้งแต่ข้อ 1 จนถึงข้อสุดท้าย

10. ความยากของข้อสอบ (Item Difficult : b) หมายถึง ความสามารถของผู้สอบที่จะทำข้อคำถามนั้นได้ โดยพิจารณาจากจุดความน่าจะเป็น .50 ค่าความยากมีค่าระหว่าง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าระหว่าง -2 ถึง +2 โดยค่า -2 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายมาก และค่า +2 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยากมาก การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าโดยวิธีของราซด์

11. ความสามารถของผู้สอบ (Examinee's Ability : θ) หมายถึง คุณลักษณะหรือคุณสมบัติประจำตัวของผู้สอบซึ่งประมาณค่าได้ โดยอาศัยการประมาณค่าจากพฤติกรรมตอบสนองข้อสอบที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปไลจิสติก จะมีค่าอยู่ระหว่าง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 ค่า -3 แสดงว่ามีความสามารถต่ำสุด ค่า 3 แสดงว่ามีความสามารถสูงสุด

12. แบบทดสอบที่มีมิติเดียว (Unidimensional Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบแต่ละข้อที่วัดเนื้อหาเดียวกัน กล่าวคือ เป็นข้อสอบที่สร้างขึ้นจากเนื้อหาเรื่องเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาเรื่องเลขยกกำลัง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 5 ท่าน

13. ค่าการเดา (Guessing Parameter : C) ของแบบทดสอบ หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่บุคคลหนึ่งที่มีความสามารถต่ำ แล้วทำข้อสอบนั้น ๆ ได้ถูกต้อง โดยมีค่าการเดาจาก 0 ถึง 1 การวิจัยครั้งนี้ ประมาณค่าโดยไลจิสติกโมเดล ที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว

14. อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ (Item Information Function) หมายถึง ค่าที่เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของช่วงแห่งความเชื่อมั่นแอสิมโทติก (Asymptotic Confidence Interval) เป็นดัชนีที่บอกถึงความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งดัดแปลงโดย ชัชชัย เผ่าพงศ์

15. อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ (Test Information Function) หมายถึง ผลรวมของอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ การวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งดัดแปลงโดย ชัชชัย เผ่าพงศ์

16. ลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ หมายถึงรูปแบบของเส้นโค้งคล้ายรูประฆังที่เกิดจากผลรวม (Integral) ของค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่แต่ละระดับความสามารถ θ ที่มีค่าตั้งแต่ -3 ถึง $+3$ โดยนิยามลักษณะของแบบทดสอบจากความสูงของโค้งอินฟอร์เมชันฟังก์ชันในช่วงระดับความสามารถนั้น ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ประมาณค่าโดยโปรแกรมภาษาเบสิก ซึ่งดัดแปลงโดยชัชชัย เผ่าพงศ์ และแสดงในรูปลักษณะโค้งคล้ายรูประฆังคว่ำ ณ จุดขลิบลึงแต่ละจุด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนนแบบใหม่ที่เรียกว่า การตรวจให้คะแนนโดยกฎซึลลิ่ง การตรวจให้คะแนนวิธีนี้จะต้องนำข้อสอบมาเรียง ตั้งแต่ข้อที่ง่ายที่สุดจนถึงข้อที่ยากที่สุด ในการจัดเรียงข้อสอบนั้นจะใช้การวิเคราะห์ แบบ ราชด์ โมเดล ซึ่งเป็นโมเดลหนึ่งในโลจิสติกโมเดล และการศึกษาคุณภาพของ แบบทดสอบที่ตรวจโดยวิธีนี้จะศึกษาในรูปของโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ผู้วิจัย จึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ มาเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. วิธีการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซึลลิ่ง
2. ความเข้าใจเกี่ยวกับโลจิสติกโมเดล
3. ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ
4. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซึลลิ่ง การวิเคราะห์

ข้อสอบด้วยโลจิสติกโมเดล และการศึกษาอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

วิธีการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซึลลิ่ง

เป็นวิธีการตรวจให้คะแนนที่เสนอโดยวิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988 : 213 - 214) เป็นวิธีการตรวจให้คะแนนโดยใช้ระดับความยาก ของข้อสอบเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการตอบถูกของผู้สอบ ผู้สอบแต่ละคนจะมีความ สามารถระดับหนึ่งที่จะทำข้อสอบข้อที่มีความยากระดับต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามขีดความสามารถ ของแต่ละคน ดังนั้นเมื่อข้อสอบเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุดแล้ว นักเรียนที่ ตอบข้อสอบข้อที่ยากได้ถูกต้องในขณะที่ตอบข้อที่ง่ายผิด ความน่าจะเป็นในการตอบถูกนั้น ควรเป็นไปโดยการเดามากกว่าตอบถูกโดยความสามารถที่แท้จริง และนักเรียนไม่ควร ได้คะแนนในข้อที่ตอบถูกข้อนั้น

เมื่อข้อสอบเรียงจากข้อง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุดแล้ว นักเรียนที่ตอบข้อสอบผิดเป็นลำดับที่ 1 จะเรียกว่า จุดซึลลิ่งจุดที่ 1 นักเรียนที่ตอบผิดที่จุดซึลลิ่งที่ 1 แต่ตอบถูกในข้อต่อไป ซึ่งเป็นข้อที่ยากกว่า จะสรุปโดยทันทีไม่ได้ว่านักเรียนทุกคนตอบถูกโดยการเดา เพราะนักเรียนบางคนก็ตอบข้อสอบที่ง่ายผิด แต่ตอบข้อสอบข้อที่ยากกว่าถูกนั้น อาจมีสาเหตุมาจากความบกพร่องในการคิด เช่น นักเรียนบางคนคิดมากในข้อสอบบางข้อหรืออาจเกิดจากความสะเพร่า ทำให้ตอบผิดทั้ง ๆ ที่มีความรู้ จึงทำให้การประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงไม่ถูกต้องนัก และเป็นการไม่ยุติธรรมสำหรับนักเรียนประเภทนี้ ดังนั้นวิลสันจึงได้เสนอให้มีการตรวจให้คะแนนโดยการกำหนดจุดซึลลิ่งที่แตกต่างกัน 5 จุดรวมทั้งการตรวจโดยไม่กำหนดจุดซึลลิ่งคือ ตรวจให้คะแนนทุกข้อที่ตอบถูก

ความเข้าใจเกี่ยวกับโลจิสติกโมเดล

เป็นโมเดลหนึ่งที่ใช้ในทฤษฎีการตอบข้อคำถาม ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มุ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการตอบข้อสอบ ซึ่งความสามารถที่แท้จริงคือคุณลักษณะที่วัดได้ด้วยแบบทดสอบ เช่น ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะด้านต่าง ๆ (สงบ ลักษณะ. 2524 : 49) โดยกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบข้อคำถามไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบมีมิติเดียว (Unidimension Test) หมายความว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องวัดความสามารถ หรือคุณลักษณะเดียวกันหรือมีความเป็นเอกพันธ์กัน

2. ข้อสอบแต่ละข้อเป็นอิสระจากกัน (Local Independent) หมายความว่า การตอบข้อใดข้อหนึ่งถูกจะไม่มีผลต่อการตอบข้ออื่น ๆ

3. โอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบถูก ขึ้นอยู่กับโค้งลักษณะข้อสอบของแต่ละโมเดลที่ใช้ ไม่ขึ้นกับการแจกแจงความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

โลจิสติกโมเดลที่ใช้ในทฤษฎีการตอบข้อคำถามในที่นี้ จะกล่าวถึง 3 โมเดลคือ

1. โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 1 ตัว (One Parameter Logistic Model)

หรือ ราซค์ โมเดล

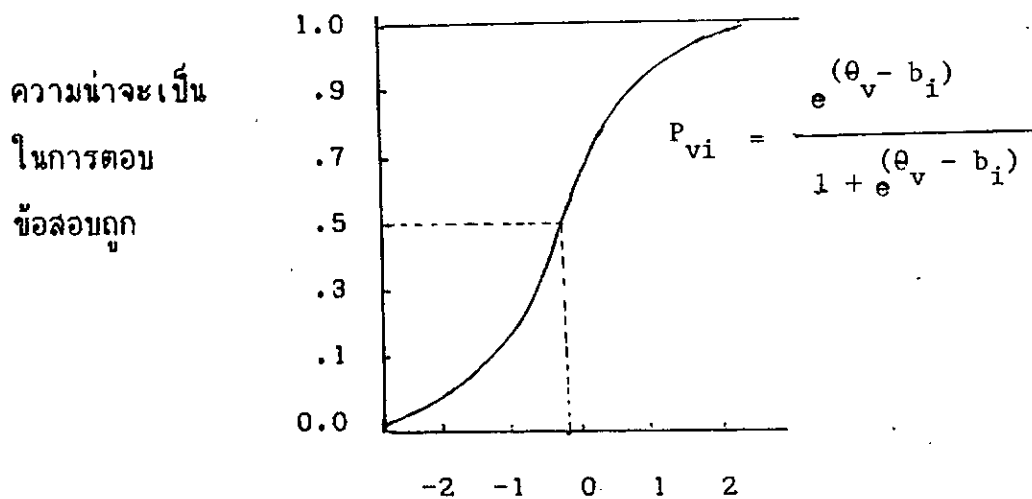
เป็นโมเดลที่ใช้ในการหาค่าความยากของข้อสอบที่ไม่ต้องไปสัมพันธ์กับคน และหาค่าความสามารถของคนโดยไม่ต้องสัมพันธ์กับระดับความง่ายของข้อสอบ เป็นการวัดคุณลักษณะของคนและข้อสอบ โดยการกำหนดให้ θ_v เป็นพารามิเตอร์ที่แทนความสามารถของคน v และ b_i เป็นพารามิเตอร์ที่แทนค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i พารามิเตอร์ทั้งสองจึงแทนตำแหน่งของคนและตำแหน่งของข้อสอบในฐานะเป็นตัวแปรแฝงซึ่งกันและกัน เป็นโมเดลที่ใช้ประมาณค่าความน่าจะเป็นที่บุคคล v จะทำข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

(Rasch. 1960 : 62 - 125)

ในการทำข้อสอบข้อหนึ่ง คนจะใช้ความสามารถต่อสู้กับความยากของข้อสอบค่าพารามิเตอร์ θ_v และ b_i จึงเกี่ยวข้องกันในรูปแบบของ $(\theta_v - b_i)$ ซึ่งผลต่างนี้เองจะเป็นตัวบังคับค่าความน่าจะเป็นที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลใช้ความสามารถต่อสู้กับความยากของข้อสอบ i ค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวจะแปรผันในช่วง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ ดังนั้นค่าของ $(\theta_v - b_i)$ จึงมีค่าแปรผันอยู่ระหว่าง $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ ด้วย แต่ค่าความน่าจะเป็นใด ๆ ก็ตาม จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เสมอ ดังนั้นค่าของ $(\theta_v - b_i)$ จึงถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของเอกซ์โปเนนเชียลฐาน e คือ $e^{(\theta_v - b_i)}$ และถ้ากำหนดให้ P_{vi} แทนค่าความน่าจะเป็นที่บุคคล v จะทำข้อสอบ i ได้ถูกต้องแล้ว จะได้สมการสำหรับวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบที่เรียกว่า ราซค์ โมเดล (Rasch Model) ดังนี้

$$P_{vi} = \frac{e^{(\theta_v - b_i)}}{1 + e^{(\theta_v - b_i)}} \quad (1)$$

และจะทำให้ได้เส้นความถึละสมปกติหรือ Normal Ogive ที่ราซค์เรียกว่า Logistic ที่แสดงได้ดังรูป



ภาพประกอบ 1 The Rasch Model Characteristic Curve

จากรูปเมื่อบุคคล v มีความสามารถมากกว่าความยากของข้อสอบ i ค่า θ_v จะมากกว่าค่า b_i และค่าของ $(\theta_v - b_i)$ จะเป็นบวก ซึ่งแสดงว่า ความน่าจะเป็นที่บุคคล v ทำข้อสอบถูกมีมากกว่า 0.5 ถ้าผลต่างนี้มีค่าเป็นบวกและเพิ่มขึ้น แสดงว่าความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบถูกของบุคคล จะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าเมื่อใดที่ข้อสอบยากเกินไป สำหรับบุคคล ค่า θ_v จะน้อยกว่า b_i และทำให้ $(\theta_v - b_i)$ เป็นค่าลบ ซึ่งแสดงว่าความน่าจะเป็นในการทำข้อสอบถูกมีน้อยกว่า 0.5

ถ้ากำหนดให้บุคคล v ทำข้อสอบข้อ i ถูกต้องจะได้คะแนน $x_{vi} = 1$ และเมื่อบุคคล v ทำข้อสอบ i ผิด จะได้คะแนน $x_{vi} = 0$ แล้ว สมการของราซค์ จะกลายเป็น

$$\text{pr}\{x_{vi}/\theta_v, b_i\} = e^{x_{vi}(\theta_v - b_i)} / (1 + e^{(\theta_v - b_i)}) \quad (2)$$

ถ้าบุคคล v แปรค่าจาก 1 ถึง N และข้อสอบ i แปรค่าจาก 1 ถึง L แล้ว คะแนนที่คนสอบได้จะเป็น

$$r_v = \sum_i^L x_{vi} \quad \text{เมื่อ } v = 1 - N$$

และจำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อจะเป็น

$$s_i = \sum_v^N x_{vi} \quad \text{เมื่อ } i = 1 - L$$

เมื่อคำนวณความน่าจะเป็นของการที่ทุกคนทำข้อสอบทุกข้อแล้ว ตัวแปรที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถของคนทุกคนและความยากของข้อสอบทุกข้อ ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมคะแนนทั้งหมดและถ้านำค่าเหล่านี้ไปแทนค่าในสมการข้างต้น จะพบว่า ความน่าจะเป็นทั้งหมดเป็นผลคูณของความสามารถของคนกับความยากของข้อสอบนั่นเอง ดังสมการ

$$p\{(X_{vi})/(\theta_v), (b_i)\} = \sum_v^N \sum_i^L \left[\frac{e^{(X_{vi}(\theta_v - b_i))}}{1 + e^{(\theta_v - b_i)}} \right] \quad (3)$$

แต่เพราะว่า

$$\sum_v^N \sum_i^L X_{vi} \theta_v = \sum_v^N r_v \theta_v$$

$$\text{และ } \sum_v^N \sum_i^L X_{vi} b_i = \sum_i^L s_i b_i$$

แทนค่าในสมการ 3 จะได้

$$P\{(X_{vi})/(\theta_v), (b_i)\} = \frac{e^{\left[\sum_v^N r_v \theta_v - \sum_i^L s_i b_i\right]}}{\sum_v^N \sum_i^L \left[1 + e^{(\theta_v - b_i)}\right]}$$

$$= \frac{\left[e^{\left(\sum_{v=1}^N r_v \theta_v \right)} \right] \left[- \left(\sum_{i=1}^L s_i b_i \right) \right]}{\sum_{v=1}^N \sum_{i=1}^L \left(1 + e^{(\theta_v - b_i)} \right)}$$

จากสมการข้างต้น จะเห็นว่าเราสามารถแยกคะแนนของคนออกจากคะแนนของข้อสอบ ทำให้สามารถวิเคราะห์ค่าความสามารถของคนโดยไม่ขึ้นกับข้อสอบ (Person Free) ได้ ในทำนองเดียวกันก็อาจวิเคราะห์ค่าของข้อคำถามโดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคน (Item Free) ได้ ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของการวิเคราะห์แบบราชค์ โมเดล ที่ทำให้สามารถหาค่าวิเคราะห์ของคนและข้อสอบได้เป็นอิสระจากกัน

โมเดลของราชค์ที่ใช้ในการคำนวณค่าความยากและค่าความสามารถนั้น เป็นโมเดลโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ตัวเดียว (One - Parameter Logistic Model) โดยถือว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากันหมด และไม่มีการเดาได้ถูกต้อง มีสมการดังนี้

$$P_g(\theta) = \frac{e^{\bar{D}a(\theta - b_g)}}{1 + e^{\bar{D}a(\theta - b_g)}}, \quad (g = 1, 2, \dots, n)$$

เมื่อ $P_g(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ g ได้ถูกต้อง

b_g คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อ g

$\bar{a}$ คือ ค่าอำนาจจำแนกที่เป็นกลาง

D คือ ค่าคงที่ในการปรับมีค่าเท่ากับ 1.7

ต่อมา Wright และ Stone ได้ปรับสมการดังกล่าวเป็น

$$P_g(\theta) = \frac{e^{\frac{(\theta - b_g)}{g}}}{1 + e^{\frac{(\theta - b_g)}{g}}}$$

สำหรับการทดสอบความสอดคล้อง (The Analysis of Fit) ตามราชคโหมเดล นั้น มีหลักการที่สำคัญคือ

1. คนที่มีความสามารถมากย่อมมีโอกาที่จะทำข้อสอบถูกมากกว่าคนที่มีความสามารถน้อยกว่า

2. ภายในตัวคนเดียวกัน โอกาสที่จะตอบถูกในข้อคำถามข้อที่ง่าย ๆ ย่อมมีมากกว่าโอกาสที่จะตอบถูกในข้อคำถามที่ยาก

ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อและรายคนได้แล้ว ยังต้องทดสอบดูความสอดคล้องหรือความเป็นจริงตามเหตุผลตามผล โดยพิจารณา 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 พิจารณาว่าเหตุการณ์ที่คน ๆ หนึ่งทำข้อสอบฉบับนั้นสมเหตุผลหรือไม่ โดยดูว่าบุคคลนั้นทำแบบทดสอบข้อง่าย ๆ ถูก แล้วทำผิดในข้อยาก ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่สมเหตุผลหรือไม่ หรือบุคคลนั้นทำผิดในข้อง่าย ๆ แต่ทำถูกในข้อยาก ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สมเหตุผล

กรณีที่ 2 พิจารณาว่าเหตุการณ์ที่ข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ นั้น คนมีความสามารถมากจะทำได้ถูก ส่วนคนที่มีความสามารถน้อยจะทำผิดจริงหรือไม่ ถ้าเหตุการณ์ปรากฏอย่างตรงกันข้าม แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความบกพร่อง

2. โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว (Two - Parameter Logistic Model)

เป็นโมเดลที่เสนอโดย เบิร์นบอม (Birnbom) ในปี ค.ศ. 1957 โดยพัฒนาให้มีพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

(Hambleton and Cook, 1977 : 81 - 82)

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D_{ai}(\theta - b_i)}}{1 + e^{D_{ai}(\theta - b_i)}}, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

หรือ
$$P_i(\theta) = \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)} \right]^{-1}, i = 1, 2, \dots, n$$

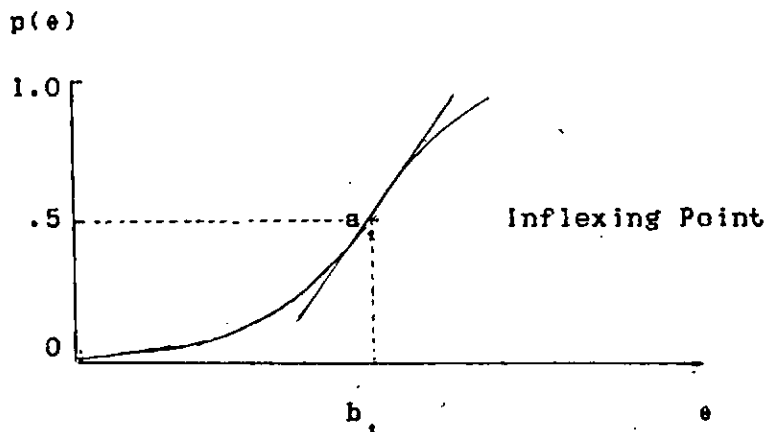
เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่งซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง

b_i คือ ค่าความยากที่แสดงระดับความสามารถที่แท้จริงที่จุดโค้งชันที่สุดหรือในกรณีไม่มีการเดา ค่า b_i เท่ากับ θ ณ จุดความน่าจะเป็น .50

a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ i ที่เป็นสัดส่วนความชันของ $P_i(\theta)$ ณ ตำแหน่ง $\theta = b_i$

D คือ Scaling Factor จึงมีค่า 1.702

e คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818



ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงความหมายค่าของ Item Parameter ของ Two-Parameter Logistic Model

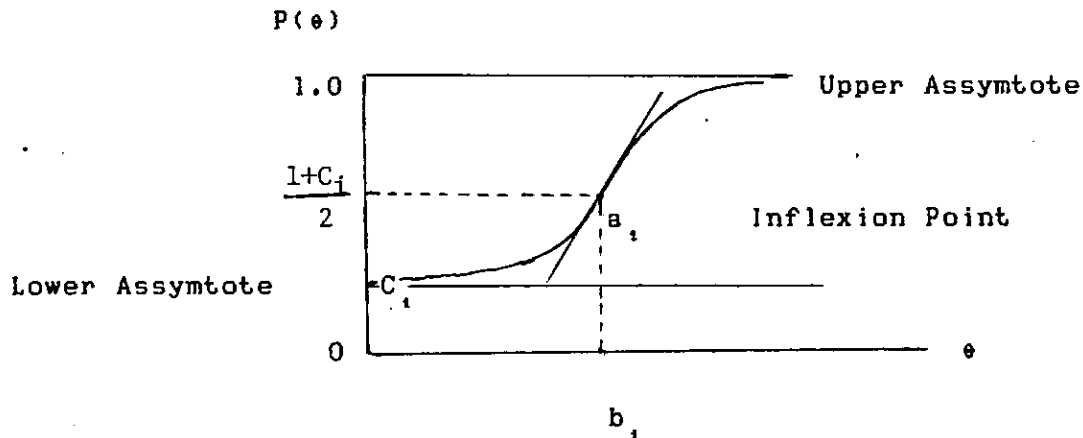
3. โมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว (Three - Parameter Logistic Model) เป็นโมเดลที่พัฒนามาจากโมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว เพื่อให้เหมาะสมกับแบบทดสอบที่มีอิทธิพลของการเดาเข้าเกี่ยวข้อง โดยเพิ่มพารามิเตอร์อีกตัวหนึ่ง คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเดา เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = C_i + (1 - C_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$\text{หรือ } P_i(\theta) = C_i + (1 - C_i) \left[1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)} \right]^{-1}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

- เมื่อ $P_i(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบคนหนึ่ง ซึ่งมีระดับความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง
- C_i คือ ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำมาก มีโอกาสจะทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้องหรือค่าสัมประสิทธิ์การเดา (Guessing Parameter)
- b_i คือ ค่าความยากที่แสดงระดับความสามารถที่แท้จริงที่จุดโค้งชันที่สุด คือ θ ณ จุดความน่าจะเป็น $(1 + C_i)/2$
- a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อ i ที่เป็นสัดส่วนกับความชันของ $P_i(\theta)$ ณ ตำแหน่ง $\theta = b_i$
- D คือ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.702
- e คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 2.7182818



ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงความหมายของค่า Item Parameter ของ Three - Parameter Logistic Model

ลักษณะเฉพาะของโค้งข้อสอบ (Item Characteristic Curve) หรือ ICC ของรูปแบบที่ 3 ข้างต้น มีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้ (Warm, 1979 : 42)

1. ปลายโค้งบน (Upper Asymptote) จะสูงที่สุดได้เกือบเท่ากับ 1.00 แต่ไม่เท่ากับ 1.00 เพราะโอกาสในการทำข้อสอบได้ถูกมีได้ไม่เท่ากับ 1.00 หรือ 100% เพราะไม่มีอะไรแน่นอนที่สุด
2. เมื่อผู้สอบมีความสามารถมากขึ้น โอกาสในการทำข้อสอบได้ถูกต้องมีมากขึ้น เส้น ICC จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อเคลื่อนจากซ้ายไปขวา ดังนั้นลักษณะโค้งจึงเป็น Monotonic Curve และจุดที่โค้งมีความชันที่สุด คือ จุดที่ดีที่สุดในการแบ่งผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน (จุดนี้เรียกว่า จุด a ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนก)
3. ปลายโค้งล่าง (Lower Asymptote) จะมีค่าต่ำสุดได้เกือบเท่ากับ 0.0 แต่ไม่เท่ากับ 0.0 เพราะการทดสอบย่อมมีการเดาบ้างไม่มากนักน้อย จะไม่มีการเดาเลยเป็นไปไม่ได้

อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ (Item Information Function)

อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ เป็นดัชนีที่บอกถึงความแน่นอนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันที่เขียนในรูปของ

$$I(\theta, U_i) = (P'_i)^2 / P_i Q_i$$

เมื่อ $I(\theta, U_i)$ คือ อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบแต่ละข้อ

คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อ i ได้ถูกต้อง

Q_i คือ $1 - P_i$

P'_i คือ ความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ ของข้อสอบข้อที่ i หรือค่าอนุพันธ์ (Derivative) ของโอกาสในการตอบข้อที่ i ถูก

ค่าอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อจะแตกต่างกันไปตามค่าพารามิเตอร์ความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าสัมประสิทธิ์การเดา (c) ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบจะขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อสอบและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard error of measurement) ถ้าความชันมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดลดลง ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นข้อสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมากจะถูกตัดทิ้ง

โลจิสติกโมเดลแบบพารามิเตอร์ 1 ตัว จะมีค่าอินฟอร์เมชันสูงสุด (Maximum information) ที่คงที่ ในขณะที่โลจิสติกโมเดลแบบพารามิเตอร์ 2 ตัว ค่าอินฟอร์เมชันสูงสุดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังสองของค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ กล่าวคือ เมื่ออำนาจจำแนกมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันก็จะเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับโลจิสติกโมเดลแบบพารามิเตอร์ 3 ตัว ค่าอินฟอร์เมชันสูงสุดจะถูกกำหนดโดยสมการ (Lord, 1980a :

$$I(\theta, U_i)_{\max} = \frac{D^2 a_i^2}{8(1 - c_i^2)} [1 - 20c_i - 8c_i^2 + (1+8c_i)^{3/2}]$$

จากสมการจะเห็นว่า เมื่อค่าการเดา (c) ของข้อสอบลดลง ค่าอินฟอร์เมชันจะเพิ่มขึ้น และค่าอินฟอร์เมชันจะมีค่าสูงสุดเมื่อค่าการเดาเท่ากับศูนย์

สรุปคุณสมบัติของอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1 อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบของโมเดลโลจิสติกทั้ง 3 โมเดล

Model	P_i	P'_i
One - Parameter	$1 + \exp[-D(\theta - b_i)]^{-1}$	$DP_i Q_i$
Two - Parameter	$\{1 + \exp[-Da_i(\theta - b_i)]\}^{-1}$	$Da_i P_i Q_i$
Three - Parameter	$c_i + (1 - c_i) \{1 + \exp[-b_i a_i (\theta - b_i)]\}^{-1}$	$Da_i Q_i \frac{(p_i - c_i)}{1 - c_i}$

ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบแต่ละข้อ สามารถนำมารวมกันเป็นค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ ณ ระดับความสามารถใด ๆ ดังนั้นอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบจึงเป็นตัวกำหนดลักษณะอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ (Test Information Function)

เป็นฟังก์ชันที่อธิบายถึงความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณค่า Maximum Likelihood ที่ระดับความสามารถ θ ที่เขียนอยู่ในรูปของ

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n \frac{(P'_i)^2}{P_i Q_i}$$

คุณลักษณะของค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

1. ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ จะนิยามที่แต่ละจุดของระดับความสามารถ ความแม่นยำในการวัดจะแตกต่างกันที่ระดับความสามารถต่างกัน
2. ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบจะขึ้นอยู่กับคุณภาพและจำนวนข้อของแบบทดสอบ
3. ค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบไม่ได้ขึ้นอยู่กับการนำค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบเฉพาะบางข้อมารวมกัน เพราะการกระจายของข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นอิสระต่อกัน
4. ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ระดับความสามารถใด ๆ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ (Standard Error of the Ability Estimates : $SE(\theta)$) ณ ระดับความสามารถนั้น

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

เมื่อ $SE(\theta)$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถ ณ ระดับความสามารถนั้น

สรุปคุณสมบัติของค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบของโมเดลโลจิสติก 3 โมเดล

Model	$P'_i(\theta)$	$I(\theta)$
one - parameter	$DP_i Q_i$	$\sum D^2 P_i Q_i$
two - parameter	$Da_i P_i Q_i$	$\sum D^2 a_i^2 P_i Q_i$
Three - parameter	$Da_i Q_i (P_i - C_i) / (1 - C_i)$	$\sum D^2 a_i^2 Q_i (P_i - C_i)^2 / (1 - C_i)^2 P_i$

ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบจะแปรเปลี่ยนไปตามสเกลของความสามารถ และแปรผกผัน (Inverse) กับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ เมื่อผู้เข้าสอบที่มีความสามารถต่ำ สามารถเดาข้อสอบได้ถูกต้อง (นั่นก็คือ เมื่อโมเดล โลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์เหมาะสม) ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันข้อสอบจะซับซ้อนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดาจะลดปริมาณของค่าอินฟอร์เมชันลงที่ระดับความสามารถต่ำ

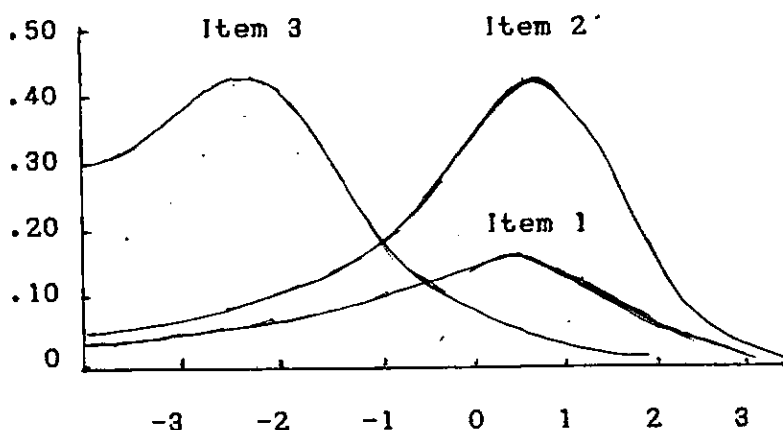
โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ (Test Informative Curve)

จากสูตรการหาค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ จะเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อ จะมีโค้งอินฟอร์เมชัน (Item Information Curve) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความชันของโค้ง ลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Curve) และความแปรปรวนของการตอบ ข้อสอบได้ถูกต้องในแต่ละข้อ ในแต่ละระดับความสามารถ (θ) ถ้าความชันของโค้ง ลักษณะข้อสอบมีค่ามาก ๆ ในขณะที่ค่าความแปรปรวนมีค่าน้อย ๆ โค้งอินฟอร์เมชันของ ข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้นจะยิ่งสูงขึ้น สำหรับโค้งอินฟอร์เมชันที่มีค่าสูงสุด ณ ระดับ ของความสามารถใด ก็จะสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความ สามารถนั้น (Hambleton, 1977 : 66)

ประโยชน์ที่ได้จากแนวคิดข้างต้นก็คือ ถ้ามีกลุ่มของข้อสอบอยู่ชุดหนึ่งที่เรารวบรวมลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแต่ละข้อแล้ว เราสามารถสร้างแบบทดสอบให้มีโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ (Test Information Curve) ณ ระดับความสามารถหนึ่งที่เราต้องการได้ เช่น ถ้าต้องการแบบทดสอบเพื่อใช้ในการสอบคัดเลือก ก็ต้องเลือกใช้ข้อสอบที่มีความสูงสุดของโค้งที่ระดับความสามารถสูงสุด เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มี Test Information Curve สูงที่ระดับความสามารถสูง ๆ ซึ่งจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อถือได้สูงด้วย (สัพณ สกมลสันต์. 2530 : 56)

โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบจะเป็นรูปโค้งที่มีลักษณะคล้ายระฆัง ที่ได้จากการนำค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมาเขียนโค้งที่ระดับความสามารถต่าง ๆ ซึ่งค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ ได้จากผลรวมของค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบแต่ละข้อ เมื่อทราบค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบแต่ละข้อที่ระดับความสามารถต่าง ๆ จะทำให้เรารวบรวมโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบแต่ละข้อได้ ดังภาพประกอบ

Information



ภาพประกอบ 4 แสดงโค้งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ 3 ข้อ (Allen and Yen.

1979 : 268)

จากโด่งอินฟอร์เมชันของข้อสอบ 3 ข้อ ถ้าเราต้องการข้อสอบที่สามารถวัดคุณลักษณะหรือความสามารถได้ดีสำหรับ ϕ ที่มากกว่า -1 และต้องใช้ข้อสอบเพียงข้อเดียวแล้ว ควรเลือกใช้ข้อสอบข้อ 2 เพราะมีโด่งอินฟอร์เมชันที่สูงกว่าข้อสอบข้อที่ 1 ส่วนข้อสอบข้อ 3 จะสามารถวัดคุณลักษณะได้ดีสำหรับ ϕ ที่น้อยกว่า -1 (Allen and Yen. 1979 : 268)

ลักษณะโด่งอินฟอร์เมชันของข้อสอบเป็นฟังก์ชันของความสามารถ (๑) และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แบบทดสอบสองฉบับที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ที่จับคู่กัน แบบทดสอบนั้นจะให้ค่าประมาณของความสามารถที่เทียบเท่ากัน และมีโด่งอินฟอร์เมชันอันเดียวกัน แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีโด่งอินฟอร์เมชันสูง จะให้โด่งอินฟอร์เมชันที่สูงกว่าแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีโด่งอินฟอร์เมชันต่ำกว่าในช่วงความสามารถเดียวกัน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ในทฤษฎีการตอบข้อคำถามสิ่งที่คล้ายคลึงกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดในทฤษฎีแบบดั้งเดิมคือ ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ เหตุผลที่ใช้ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบในการวัดความถูกต้องของการประมาณค่าความสามารถนั้นมี 2 ประการคือ รูปร่างของโด่งอินฟอร์เมชันจะขึ้นอยู่กับข้อสอบในแบบทดสอบนั้น และค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสามารถประมาณค่าคลาดเคลื่อนของการวัดในแต่ละระดับความสามารถ (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 236)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยโลจิสติก โมเดล

งานวิจัยในต่างประเทศ

ไวท์ลีย์ และเดวิส (Yen. 1979 : 261 ; citing Whiteley and Dawis. 1974) ได้ใช้แบบทดสอบอุปมาอุปไมยทางภาษา จำนวน 60 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักศึกษาและนักเรียนอุดมศึกษา มาวิเคราะห์ด้วยราซค์ โมเดล ปรากฏว่า มีจำนวนข้อ 60 - 70% ที่เหมาะกับโมเดล ต่อมาเรนท์ และไรค์เนอร์ (Rentz. 1973 : 3 - 5 ; citing Rentz and Ridenoor. 1978) ได้นำแบบทดสอบมาตรฐานมาวิเคราะห์ด้วย ราซค์ โมเดล 3 ชุดด้วยกัน ชุดแรกเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ พบว่า มีจำนวนข้อ 85 - 97% ที่เหมาะกับโมเดล ส่วนชุดที่ 2 เป็น Atlanta Assessment Project พบว่า มีจำนวนข้อ 92 - 97% ที่เหมาะสมกับโมเดล ชุดที่ 3 เป็นชุด Stanford Achievement Test เหมาะกับโมเดลมากกว่า 80%

ฮัทเทน (Hutten. 1982 : 4799 - A) ได้ศึกษาความเหมาะสมของข้อมูล จริงกับราซค์ โมเดล และโลจิสติกโมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าความ ยากและความสามารถ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน จุดมุ่งหมายเพื่อพิจารณาความแม่นยำ (Precision) สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (250 คน) และแบบทดสอบสั้น (20 ข้อ) ผลการศึกษา พบว่า ราซค์โมเดล และโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว มีความเหมาะสม กับข้อมูล 80% เมื่อพิจารณาจากคะแนนที่ทำนายกับคะแนนที่วัดได้ ราซค์โมเดลเหมาะกับ ข้อมูลทั้งหมดดีกว่าโมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าความสามารถจาก แบบทดสอบ 20 ข้อ และกลุ่มตัวอย่าง 250 คน พบว่า ราซค์โมเดลเหมาะสมกว่าโมเดล 3 พารามิเตอร์ แต่เมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 คนขึ้นไป โมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ จะให้ความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้มากกว่า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

อวยพร วิบูลย์กาญจน์ (2526 : 60) ได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แบบทดสอบอุปมาอุปมัยด้วยวิธีดั้งเดิม (Classical Model) กับราชคโหมเดล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1,884 คน ผลการวิเคราะห์ พบว่าจำนวนข้อที่ได้รับการคัดเลือกด้วยวิธีดั้งเดิมมีมากกว่าจำนวนข้อที่ได้รับการคัดเลือกด้วยราชคโหมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คิดเป็น 60% ที่วิเคราะห์ให้ผลตรงกันและให้ผลการวิเคราะห์ต่างกัน 40% ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอุปมาอุปมัยที่ได้จากวิธีดั้งเดิมสูงกว่าราชคโหมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่คัดเลือกด้วยวิธีดั้งเดิมกับราชคโหมเดล มีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปนัดดา วัชรวิริยะ (2528 : 62 - 71) ได้ศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบแบบดั้งเดิมกับวิธีโลจิสติกโมเดลทั้ง 3 แบบ คือ แบบพารามิเตอร์เดียว พารามิเตอร์ 2 ตัว และพารามิเตอร์ 3 ตัว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1,687 คน โดยใช้แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า จำนวนข้อที่ได้รับการคัดเลือกจากการวิเคราะห์โดยวิธีดั้งเดิมกับวิธีโลจิสติกโมเดลทั้ง 3 โมเดล ต่างกันแต่จำนวนข้อที่วิเคราะห์จากพารามิเตอร์ตัวเดียวสองตัว สามตัว ไม่แตกต่างกัน ค่าความเชื่อมั่นของพารามิเตอร์ตัวเดียว สองตัว สามตัว เมื่อปรับจำนวนข้อให้เท่ากันแล้วมีค่าไม่แตกต่างกัน และเมื่อปรับจำนวนข้อให้เท่ากัน ค่าความเชื่อมั่นของการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมกับวิธีวิเคราะห์แบบโลจิสติกไม่ต่างกัน ถ้าพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบจะพบว่า การคัดเลือกข้อสอบจากการวิเคราะห์พารามิเตอร์ตัวเดียว จะมีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซึลลิ่ง

งานวิจัยในประเทศ

วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988 : 213 - 217) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนน โดยใช้กฎซึลลิ่งที่กำหนดจุดซึลลิ่งต่างกัน 5 จุด กับวิธีธรรมดา (วิธีการตรวจโดยไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง) แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด จำนวน 44 ข้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 700 คน ผลการศึกษพบว่า การตรวจให้คะแนนโดยวิธีใช้กฎซึลลิ่งที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, 3, 4 และ 5 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกับการตรวจโดยการกำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 1 และการตรวจแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, 3, 4 และ 5 ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า และการตรวจโดยการกำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

สมบูรณ์ สุริยวงศ์ (Suriyawongse, Somboon. 1987 : 613) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหา ฉบับที่ 3 คอมพิวเตอร์ โดยที่ข้อสอบในแต่ละฉบับย่อยจะเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปหาข้อที่ยากที่สุด แล้วตรวจแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับนั้น โดยใช้กฎซึลลิ่งที่กำหนดจุดซึลลิ่งต่างกัน 5 จุด และตรวจแบบไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง ผลการศึกษา พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎซึลลิ่งที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, 3, 4 และ 5 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงกว่าการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 1 และการตรวจแบบไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง โดยที่การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดทั้ง 3 ฉบับ

งานวิจัยในประเทศ

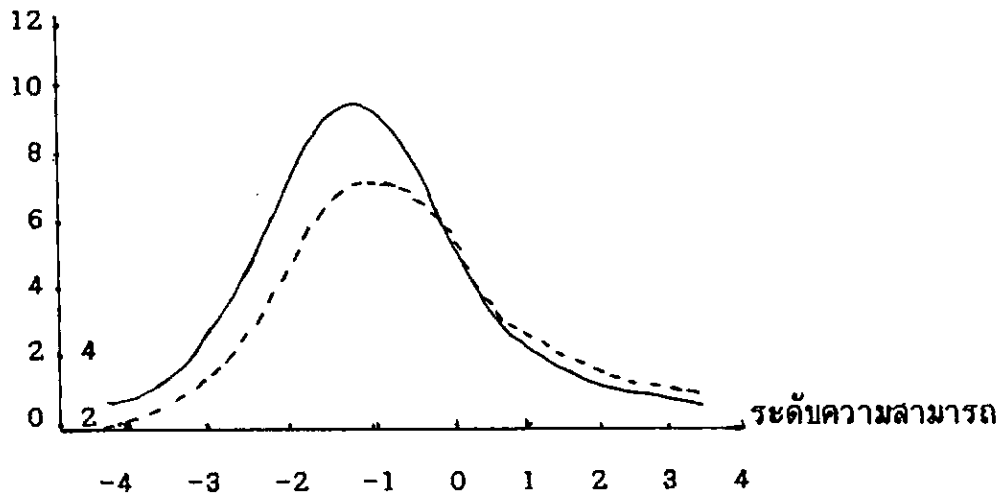
จินตนา ต่อทพันธ์สินชัย (2532 : 1 - 47) ได้ศึกษาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ที่เรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยาก

ที่สุด จำนวน 50 ข้อ โดยการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิงที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน 5 จุด และตรวจโดยการไม่กำหนดจุดชิลลิง ผลการศึกษา พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 5 เท่านั้น ที่ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น เมื่อเทียบกับวิธีการตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิง ส่วนการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 และจุดที่ 4 ให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 5 และการตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเที่ยงตรง พบว่า การตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิงให้ค่าความเที่ยงตรงสูงสุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาไค้งอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

ทิสเสน (Thissen. 1976 : 201 - 213) ได้ศึกษาอินฟอร์เมชันฟังก์ชันในการเลือกตอนตัวเลือกที่ผิดของแบบทดสอบ Raven Progressive Matrices จำนวน 36 ข้อ โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนน 2 วิธีคือ วิธี binary และวิธี multiple category การตรวจโดยวิธี binary เป็นการตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 คือตอบถูกได้ 1 คะแนนและตอบผิดได้ 0 คะแนน ส่วนการตรวจโดยวิธี multiple category เป็นการตรวจให้คะแนนโดยแบ่งตัวเลือกเป็น 4 จำพวก (category) คือ ตัวเลือกที่ถูก ตัวเลือกที่มีความถี่ของการตอบผิดมากที่สุด ตัวเลือกที่มีความถี่ของการตอบผิดรองลงมา และตัวเลือกอื่น ๆ ที่เหลือ ตัวเลือกในแต่ละจำพวกอาจมี 1 ตัวหรือมากกว่าก็ได้ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนไฮสกูลในตะวันตกกลาง จำนวน 570 คน นำคะแนนที่ได้จากการตรวจทั้ง 2 วิธีมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมโลจิสแบบพารามิเตอร์ 2 ตัว ผลการศึกษา พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยวิธี multiple category ทำให้ข้อสอบมีความสอดคล้องกับโมเดลมากกว่าการตรวจให้คะแนนโดยวิธี binary ส่วนการศึกษาไค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยวิธี multiple category ทำให้ไค้งอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบสูงกว่าในช่วงระดับความสามารถต่ำ และสูงกว่าประมาณหนึ่งในสามถึงสองเท่าของการตรวจให้คะแนนแบบ binary ดังรูป

อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน

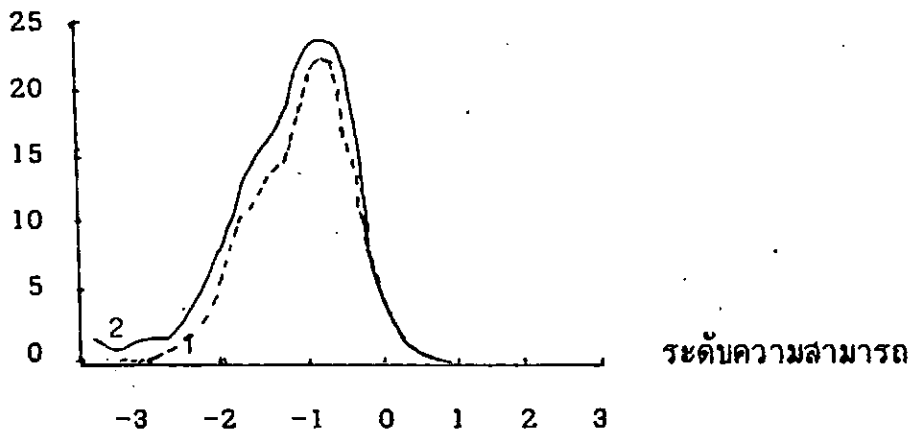


ภาพประกอบ 5 อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบสำหรับวิธี binary (2) และ multiple category (4)

เมื่อศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยวิธี multiple category ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น .72 ในขณะที่การตรวจให้คะแนนโดยวิธี binary ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น .70

ดราสโกว์ และคนอื่น ๆ (Drasgow and others. 1989 : 285 - 299) ได้ศึกษารูปแบบของการเลือกตอบผิดของข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบ Multilinear Formular Scoring (MFS) หรือ Polychotomous Scoring เพื่อประมาณโค้งลักษณะของตัวเลือก (Option Characteristic curves หรือ OCCS) ซึ่งประกอบด้วยโค้งลักษณะของตัวเลือกที่ผิด 3 โค้ง และตัวเลือกที่ถูก 1 โค้งในข้อสอบแต่ละข้อ และเพื่อศึกษาลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบเมื่อเทียบกับการตรวจให้คะแนนโดยวิธี dichotomous วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับย่อยของชุดแบบทดสอบ Armed Services Vocational Aptitude ทดสอบกับกลุ่มนักเรียนวัยรุ่นชาวอเมริกันจำนวน 11,914 คน ผลการศึกษา พบว่า การตรวจให้คะแนนโดยวิธี Polychotomous ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสูงกว่าการตรวจให้คะแนนโดยวิธี dichotomous พอสมควร ในช่วงระดับความสามารถต่ำถึงระดับความสามารถปานกลาง ดังภาพประกอบ

อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน



ภาพประกอบ 6 อินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบสำหรับการตรวจให้คะแนนแบบ
dichotomous (1) และ Polychotomous (2)

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิงข้างต้น จะเห็นได้ว่ายังไม่สอดคล้องกันในเรื่องของค่าความเชื่อมั่น ซึ่งมีผลจากการจัดการเดาตอบจากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน เนื่องจากการศึกษาค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว เป็นการศึกษาตามแนวทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม ซึ่งถูกมองว่ามีจุดอ่อนหลายประการ และเนื่องจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้โลจิสติกโมเดลได้เข้ามามีบทบาทในวงการวัดผลการศึกษามากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการตรวจให้คะแนน โดยใช้กฎชิลลิงที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน โดยนำโลจิสติกโมเดลมาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาค่าการเดาและลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

การตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิงที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน จะทำให้ค่าการเดาของแบบทดสอบแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 21 โรงเรียน จำนวน 82 ห้องเรียน คิดเป็นนักเรียนทั้งหมด 3,277 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวน 7 โรงเรียน 34 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยสุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 10 ห้อง คิดเป็นนักเรียน 403 คน
 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 24 ห้อง จำนวนนักเรียน 1,045 คน
- ดังรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษาค้นคว้า

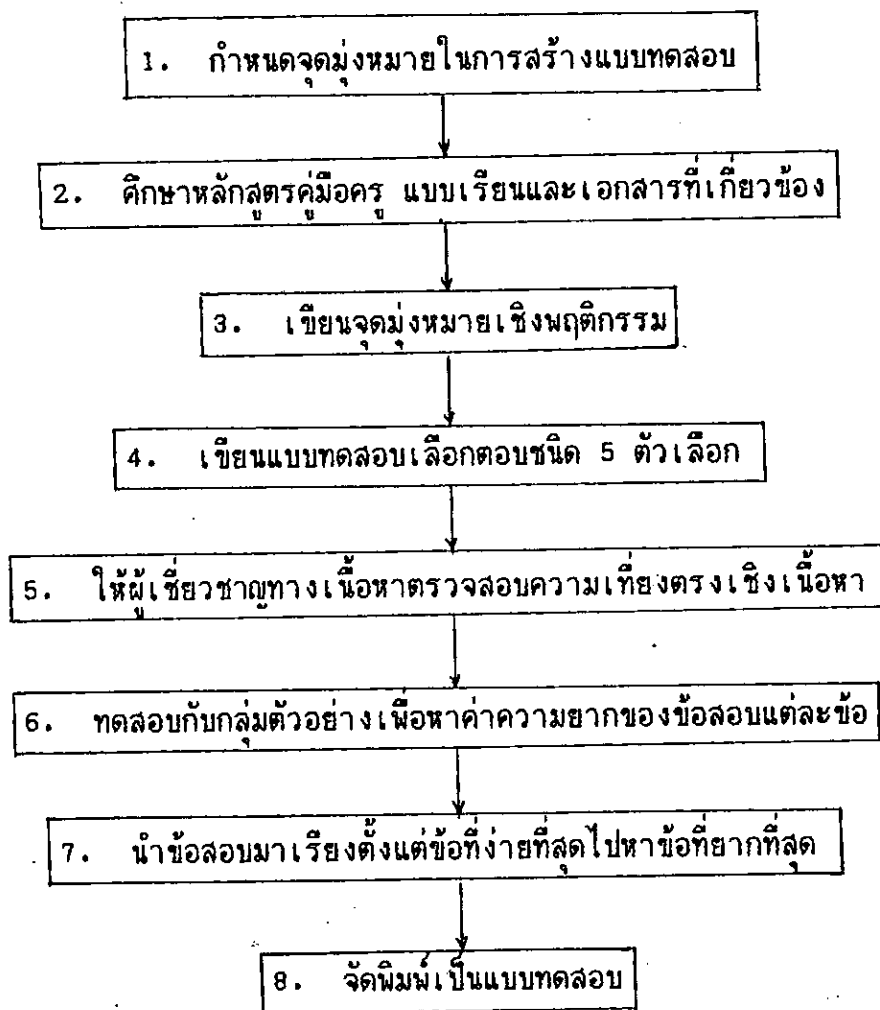
โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ใช้ ห้องเรียน (จำนวน)	
	การสร้างเครื่องมือ	การวิจัย
1. เขมรเทศพหุทิศ		10 (439)
2. นรพหุสนธิ		8 (373)
3. วัดจันทราวาส	3 (120)	
4. คงคาราม	2 (89)	
5. ท่าทางวิทยา	5 (194)	
6. หอนงชุมแสงวิทยา		3 (113)
7. บ้านลาดวิทยา		3 (120)
รวม	10 (403)	24 (1,045)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่เรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการสร้างเครื่องมือสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 7 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัย

รายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้น 5 ตัวเลือก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบ ที่ตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิง ที่กำหนดจุดชิลลิงต่างกัน
2. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เพื่อกำหนดจุดประสงค์ตามขอบเขตของเนื้อหาวิชา
3. เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในข้อ 2
4. เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในข้อ 3 จำนวน 70 ข้อ
5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นตามข้อ 4 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 ท่าน ผลการพิจารณาพบว่า ข้อสอบบางข้อขาดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของข้อสอบที่สร้างขึ้น
6. นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาสำหรับการสร้างเครื่องมือจำนวน 403 คน ตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 แล้วนำไปวิเคราะห์แบบรายค่าโมเดล โดยใช้โปรแกรม BICAL เพื่อคำนวณค่าความยาก (b) และค่าความสอดคล้องกับโมเดล โดยใช้การทดสอบที (t -test) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ -3.59 ถึง 1.35 ค่า t -test ตั้งแต่ -1.85 ถึง 1.86 ดังแสดงในภาคผนวก ก
7. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ -1.50 ถึง 1.50 และมีค่า t -test ตั้งแต่ -1.96 ถึง 1.96 จำนวน 40 ข้อ แล้วนำมาจัดเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด
8. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างข้อสอบ

(๐) ข้อใดคือค่าของ $\left[\frac{4^{-3} \cdot 3^2}{(4^{-1})^2 \cdot 3^0} \right]^{-1}$

ก. $\frac{3}{4}$

ข. $\frac{4}{9}$

ค. $\frac{4}{3}$

ง. $\frac{16}{9}$

จ. $\frac{3}{16}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนในการดำเนินการสอบโดยติดต่อขอความร่วมมือ ในการนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนกำหนดวันและเวลาในการสอบ
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้จำนวน 1,045 คน
3. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิง (Ceiling Rules) โดยกำหนดจุดชิลลิง จุดที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 และแบบไม่กำหนดจุดชิลลิง ดังนี้

3.1 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อแรก
ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.2 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 2
ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.3 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 3
ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.4 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 4
ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.5 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 5
ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.6 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกทุกข้อ

การตรวจให้คะแนนดังกล่าวข้างต้น จะแสดงด้วยภาพประกอบดังนี้

ข้อที่/คนที่	1	2	3	ข้อที่/คนที่	1	2	3
1.	/	x	/	21.	/	xxxxx	/
2.	/	/	/	22.	/		/
3.	/	/	/	23.	/		xx
4.	/	/	/	24.	/		/
5.	/	/	/	25.	/		/
6.	/	/	/	26.	/		xxx
7.	/	/	/	27.	xx		/
8.	/	/	/	28.	/		/
9.	/	/	/	29.	/		xxxx
10.	/	/	/	30.	/		xxxxx
11.	/	xx	/	31.	xxx		
12.	/	/	/	32.	/		
13.	x	/	/	33.	/		
14.	/	/	/	34.	xxxx		
15.	/	xxx	/	35.	/		
16.	/	/	/	36.	/		
17.	/	/	x	37.	xxxxx		
18.	/	/	/	38.			
19.	/	xxxx	/	39.			
20.	/	/	/	40.			

ภาพประกอบ 8 แสดงวิธีการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดขลิ้งต่างกัน 5 จุด

หมายเหตุ

- x คือการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 1
 นักเรียนคนที่ 1 ได้ 12 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 2 ได้ 0 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 3 ได้ 16 คะแนน
- xx คือการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 2
 นักเรียนคนที่ 1 ได้ 25 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 2 ได้ 9 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 3 ได้ 21 คะแนน
- xxx คือการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 3
 นักเรียนคนที่ 1 ได้ 28 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 2 ได้ 12 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 3 ได้ 23 คะแนน
- xxxx คือการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 4
 นักเรียนคนที่ 1 ได้ 30 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 2 ได้ 15 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 3 ได้ 25 คะแนน
- xxxxx คือการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 5
 นักเรียนคนที่ 1 ได้ 32 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 2 ได้ 16 คะแนน
 นักเรียนคนที่ 3 ได้ 25 คะแนน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

- ค่าเฉลี่ย (Mean)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

2. วิเคราะห์ค่าความยากเพื่อจัดเรียงข้อสอบจากง่ายไปยาก โดยใช้วิธี

วิเคราะห์แบบ ราชค์ โมเดล

3. หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม LOGIST ที่วิเคราะห์แบบ พารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา

4. หาค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบและแบบทดสอบ ด้วยโปรแกรมภาษา เบสิก ซึ่งดัดแปลงโดย ชัยชัย เผ่าพงศ์ โดยใช้สูตรของ เบิร์นบอม (ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2528 : 27 - 29 ; อ้างอิงมาจาก Birnbaum. 1968)

สูตร ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบ

$$I(\theta, U_i) = \frac{(P'_i)^2}{P_i Q_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ $I(\theta, U_i)$ คือ ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบข้อที่ i ,

P_i คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ที่มีความสามารถจะตอบข้อสอบ ข้อที่ i ถูก

Q_i คือ $1 - P_i$

P'_i คือ ความชันของโค้งลักษณะข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ

สูตร ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I(\theta, U_i), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ 1{๑} คือ ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบ

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าการเดา โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Repeated Measure (Kepper. 1973 : 405) และถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะตรวจสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยวิธีเชฟเฟ (Scheffe's Test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 119)

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

$$S = \sqrt{(K - 1) F(\alpha, df_1, df_2)} \sqrt{MS_E \sum_{i=1}^k \frac{C_j^2}{n_j}}$$

เมื่อ	MS_b	คือ	ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม
	MS_w	คือ	ความแปรปรวนภายในกลุ่ม
	F	คือ	ค่าการกระจายของ F ที่ α
	S	คือ	ค่าวิกฤตของ Scheffe's
	K	คือ	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบ
	$F(\alpha, df_1, df_2)$	คือ	ค่าจากตาราง F
	MS_E	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน
	C_j	คือ	สัมประสิทธิ์ Contrast มีค่าเท่ากับ 1, -1, 1, -1, 1
	n_j	คือ	จำนวนข้อสอบในแต่ละวิธีการตรวจให้คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนด
สัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ไว้ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

C	แทน	ค่าการเคาะของแบบทดสอบ
e	แทน	ความสามารถของนักเรียน
X	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F	แทน	จุดวิกฤติ F
MS	แทน	ความแปรปรวน (Mean Square)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)
df	แทน	ช่วงชั้นของความเป็นอิสระ (degrees of freedom)
CL1	แทน	การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 1
CL2	แทน	การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 2
CL3	แทน	การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 3
CL4	แทน	การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 4
CL5	แทน	การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 5
CL6	แทน	การตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซัลลิ่ง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชี้ลิ่ง
2. ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเดาของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชี้ลิ่ง
3. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าการเดาของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชี้ลิ่ง
4. การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชี้ลิ่ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชี้ลิ่งจากการนำคะแนนที่ได้จากการตรวจโดยใช้กฎชี้ลิ่งที่กำหนดจุดชี้ลิ่งต่างกัน 6 จุด ไปวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบข้อคำถาม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส 5 (Logist 5) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า คะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชี้ลิ่งจุดที่ 1 ไม่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดาได้ ส่วนคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชี้ลิ่งจุดที่ 2, 3, 4, 5 และไม่กำหนดจุดชี้ลิ่ง สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดาได้ ดังแสดงในภาคผนวก ข และได้ค่าพารามิเตอร์การเดาของข้อสอบ ดังแสดงในตาราง 4, 5, 6, 7, 8

ตาราง 4 ค่าการเตาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดขีลลิ่งจุดที่ 2

ข้อ	C	ข้อ	C	ข้อ	C
1.	0.16686	14.	0.00000	27.	0.00000
2.	0.16686	15.	0.00000	28.	0.00000
3.	0.16686	16.	0.00000	29.	0.00000
4.	0.16686	17.	0.00000	30.	0.00000
5.	0.00000	18.	0.00000	31.	0.00000
6.	0.00000	19.	0.00000	32.	0.00000
7.	0.00000	20.	0.00000	33.	0.00000
8.	0.00000	21.	0.00000	34.	0.00000
9.	0.00000	22.	0.00000	35.	0.00000
10.	0.00000	23.	0.00000	36.	0.00000
11.	0.00000	24.	0.00000	37.	0.00000
12.	0.00000	25.	0.00000	38.	0.00000
13.	0.00000	26.	0.00000	39.	-----
				40.	-----

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดขีลลิ่งจุดที่ 2 ทำให้ค่าการเตาของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.00000 - 0.16686 และมีข้อสอบถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ 2 ข้อ คือ ข้อ 39 และข้อ 40 เนื่องจากเป็นข้อที่ไม่สอดคล้องกับโมเดล

ตาราง 5 ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 3

ข้อ	C	ข้อ	C	ข้อ	C
1.	0.20000	14.	0.00000	27.	0.00000
2.	0.20000	15.	0.00000	28.	0.00000
3.	0.20000	16.	0.00000	29.	0.00000
4.	0.20000	17.	0.00000	30.	0.00000
5.	0.27659	18.	0.00000	31.	0.00000
6.	0.00000	19.	0.00000	32.	0.00000
7.	0.00000	20.	0.00000	33.	0.00000
8.	0.00000	21.	0.00000	34.	0.00000
9.	0.00000	22.	0.00000	35.	0.00000
10.	0.00000	23.	0.00000	36.	0.00000
11.	0.00000	24.	0.00000	37.	0.00000
12.	0.00000	25.	0.00000	38.	0.00000
13.	0.00000	26.	0.00000	39.	0.00000
				40.	0.00000

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 3 อยู่ระหว่าง 0.00000 - 0.27659 และไม่มีข้อสอบข้อใดถูกตัดออกจากการวิเคราะห์

ตาราง 6 ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งจุดที่ 4

ข้อ	C	ข้อ	C	ข้อ	C
1.	0.20000	14.	0.00000	27.	0.00000
2.	0.20000	15.	0.00000	28.	0.00000
3.	0.22067	16.	0.00000	29.	0.00000
4.	0.20000	17.	0.00000	30.	0.00000
5.	0.27712	18.	0.00000	31.	0.00000
6.	0.26086	19.	0.00000	32.	0.00000
7.	0.05844	20.	0.00000	33.	0.00000
8.	0.00000	21.	0.00000	34.	0.00000
9.	0.00000	22.	0.00000	35.	0.00000
10.	0.00000	23.	0.00000	36.	0.00000
11.	0.00000	24.	0.00000	37.	0.00000
12.	0.00000	25.	0.00000	38.	0.00000
13.	0.00000	26.	0.00000	39.	0.00000
				40.	0.00000

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 4 ทำให้ค่าการเดาของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.00000 - 0.27712 และไม่มีข้อสอบข้อใด ถูกตัดออกจากการวิเคราะห์

ตาราง 7 ค่าการเตาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่จุดขลิบลึงจุดที่ 5

ข้อ	C	ข้อ	C	ข้อ	C
1.	0.18688	14.	0.00000	27.	0.00000
2.	0.18688	15.	0.00000	27.	0.00000
3.	0.23578	16.	0.00000	28.	0.00000
4.	0.18688	17.	0.00000	29.	0.00000
5.	0.29175	18.	0.00000	30.	0.00000
6.	0.13553	19.	0.00000	31.	0.00000
7.	0.21712	20.	0.00000	32.	0.00000
8.	0.10708	21.	0.00000	33.	0.00000
9.	0.06783	22.	0.00000	34.	0.00000
10.	0.00000	23.	0.00000	35.	0.00000
11.	0.00000	24.	0.00000	36.	0.00000
12.	0.00000	25.	0.00000	37.	0.00000
13.	0.00000	26.	0.00000	38.	0.00000
				39.	0.00000
				40.	0.00000

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดขลิบลึงจุดที่ 5 ทำให้ค่าการเตาของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.00000 - 0.29175 และไม่มีข้อสอบข้อใด ถูกตัดออกจากการวิเคราะห์

ตาราง 8 ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชี้ล่ง

ข้อ	C	ข้อ	C	ข้อ	C
1.	0.12928	14.	0.19005	28.	0.19945
2.	0.12928	15.	0.14458	29.	0.07897
3.	0.20380	16.	0.11222	30.	0.10557
4.	0.24647	17.	0.24896	31.	0.08167
5.	0.22226	18.	0.31605	32.	0.13492
6.	0.21333	19.	0.17339	33.	0.12212
7.	0.18838	20.	0.06911	34.	0.16784
8.	0.08695	21.	0.22702	35.	-----
9.	0.14946	22.	0.22269	36.	0.19815
10.	0.11246	23.	0.16218	37.	0.07657
11.	0.17693	24.	-----	38.	-----
12.	0.18651	25.	0.19695	39.	0.09226
13.	0.10499	26.	0.19633	40.	0.06365
		27.	0.19803		

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชี้ล่ง ทำให้ค่าการเดาของข้อสอบมีค่าระหว่าง 0.06365 - 0.31605 และมีข้อสอบถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ 3 ข้อ คือ ข้อ 24, 35, 38 เนื่องจากไม่สอดคล้องกับโมเดล

2. ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเตาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดซึลลิ่ง
นำค่าการเตาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดซึลลิ่ง มาคำนวณหาค่า
สถิติพื้นฐาน ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าการเตาของแบบทดสอบ

วิธีตรวจ	$\bar{X}$	SD
CL2	0.0176	0.0513
CL3	0.0269	0.0746
CL4	0.0354	0.0845
CL5	0.0404	0.0812
CL6	0.1602	0.0598

จากตาราง 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าการเตาของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง
0.0176 - 0.1602 การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 มีค่าการเตาเฉลี่ย
ต่ำสุด การตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง มีค่าการเตาเฉลี่ยสูงสุด ความเบี่ยงเบน
มาตรฐานของค่าการเตามีค่าระหว่าง 0.0513 - 0.0845 การตรวจให้คะแนนที่กำหนด
จุดซึลลิ่งจุดที่ 2 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการเตาต่ำสุด การตรวจให้คะแนน
ที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 4 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการเตาสูงสุด

3. ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าการเดาของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่ง

จากค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การเดาของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่งที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปโลจิส 5 นำมาทดสอบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Repeated Measurement ได้ผลดังตาราง 10

ตาราง 10 การทดสอบความแตกต่างของค่าการเดาของแบบทดสอบในแต่ละจุดชิลลิ่ง

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
การเดา (A)	0.5174	4	0.1294	53.9167**
ข้อสอบ (S)	0.6533	38	0.0172	
A x S	0.2700	112	0.0024	
รวม	1.4407	154		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าค่าการเดาของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกัน คือ การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4, จุดที่ 5 และการตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าจะต้องมีการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ที่ทำให้ค่าการเดาของแบบทดสอบแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ โดยวิธีเชฟเฟ ได้ผลดังตาราง 10

ตาราง 11 การทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบพหุคูณ

วิธีตรวจ		CL2	CL3	CL4	CL5	CL6
	$\bar{X}$	0.0176	0.0269	0.0354	0.0404	0.1602
CL2	0.0176	-	0.0093	0.0178	0.0228	0.1426**
CL3	0.0269		-	0.0085	0.0135	0.1333**
CL4	0.0354			-	0.0070	0.1248**
CL5	0.0404				-	0.1198**
CL6	0.1602					-

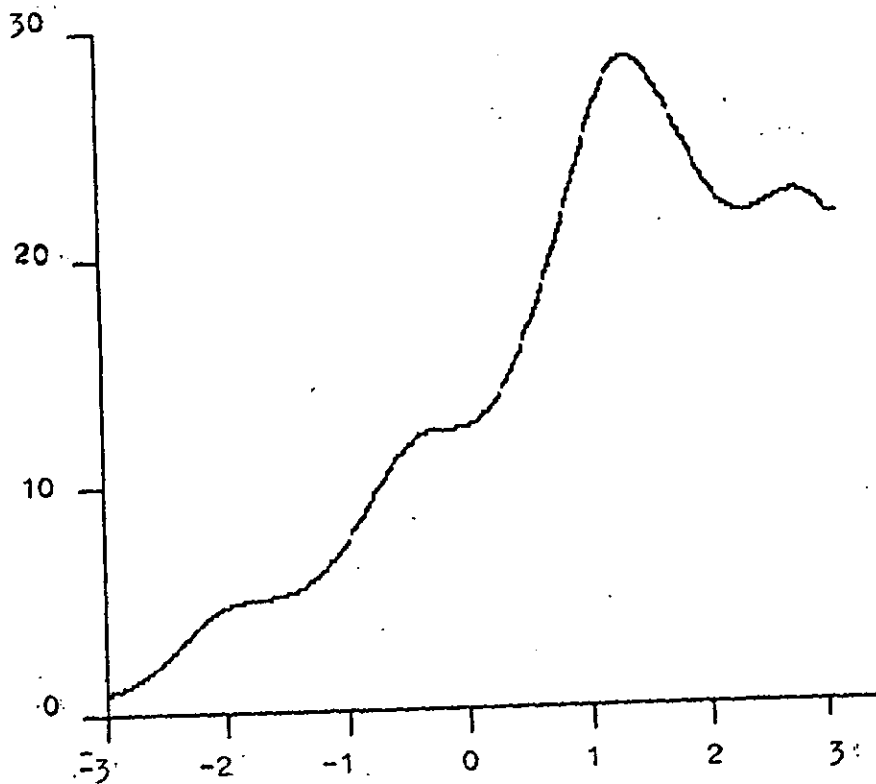
** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4, จุดที่ 5 แต่ละจุด กับการตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง ทำให้ค่าการเดาของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งระหว่างจุดที่ 2 กับจุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 ทำให้ค่าการเดาของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดซึลลิ่ง

นำค่าพารามิเตอร์คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, 3, 4, 5 และไม่กำหนดจุดซึลลิ่งมาหาค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบด้วยโปรแกรมภาษาเบสิก ได้ผลดังแสดงในภาคผนวก ค. ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นกราฟรูปโค้ง คือ โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ ดังภาพประกอบ

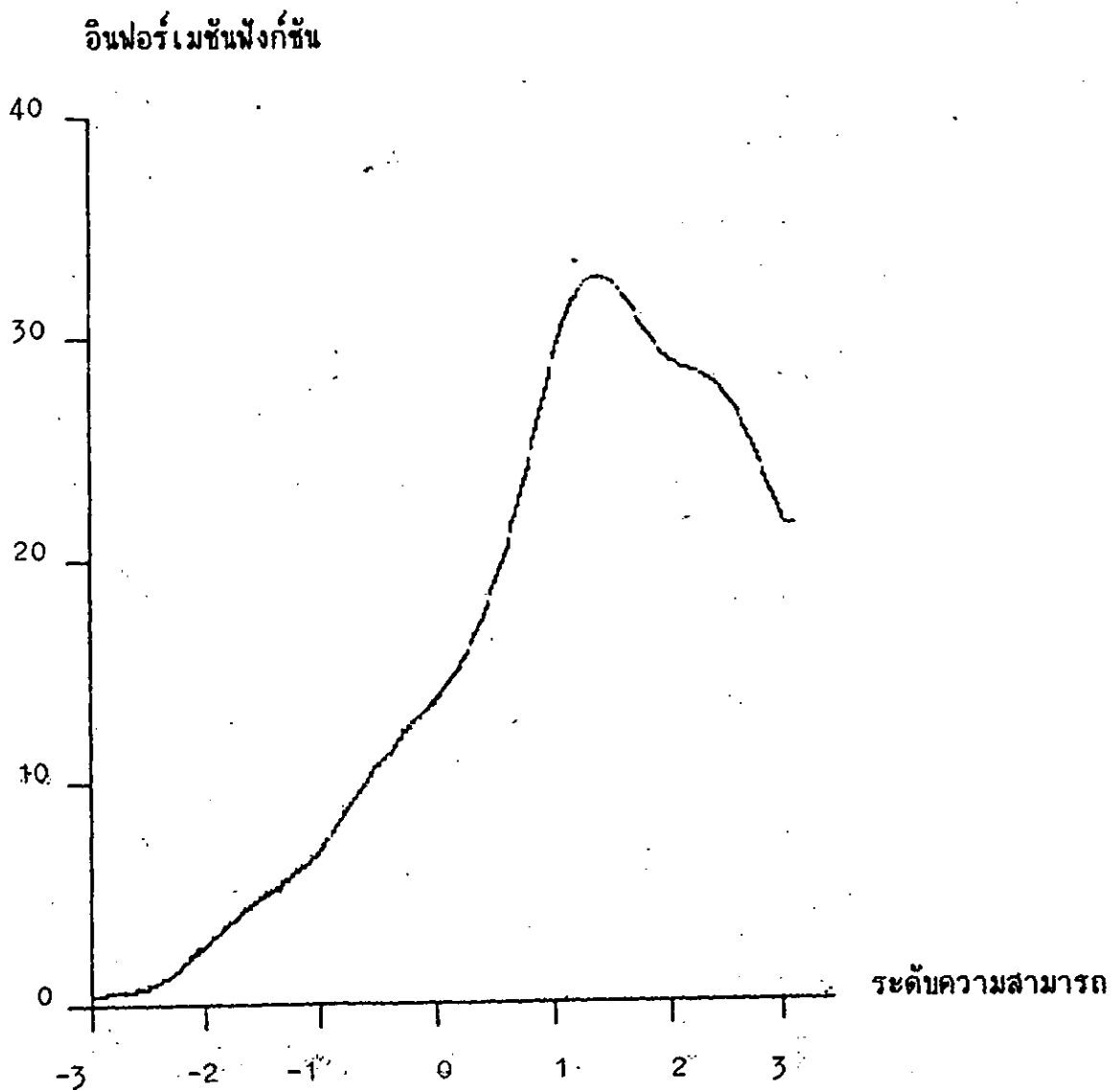
อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน



ระดับความสามารถ

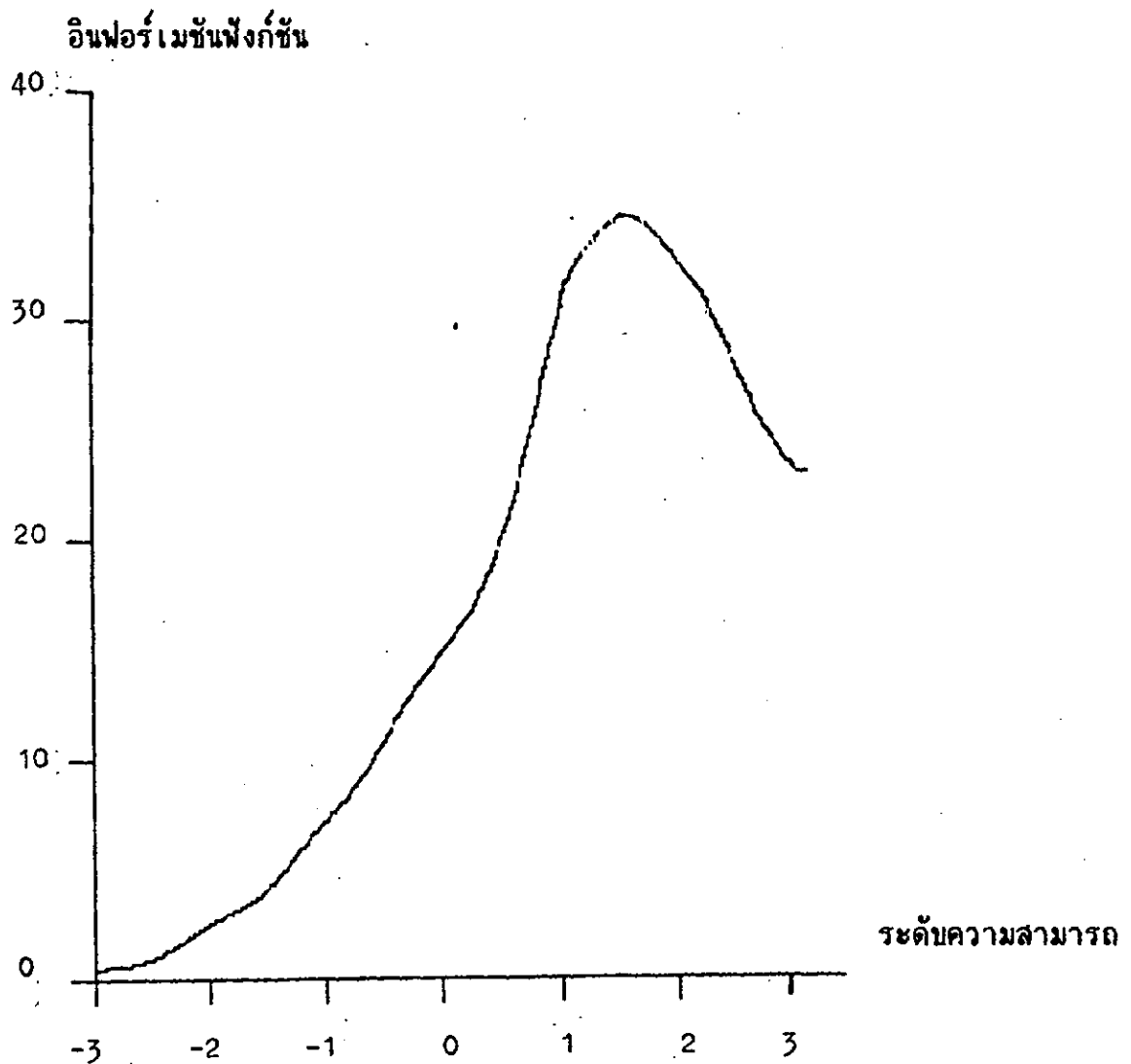
ภาพประกอบ 9 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซัลลิ่งที่ 2

จากภาพประกอบ 9 แสดงให้เห็นว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.45 ซึ่งหมายความว่า คะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิ่งจุดที่ 2 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ 1.45



ภาพประกอบ 10 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 3 .

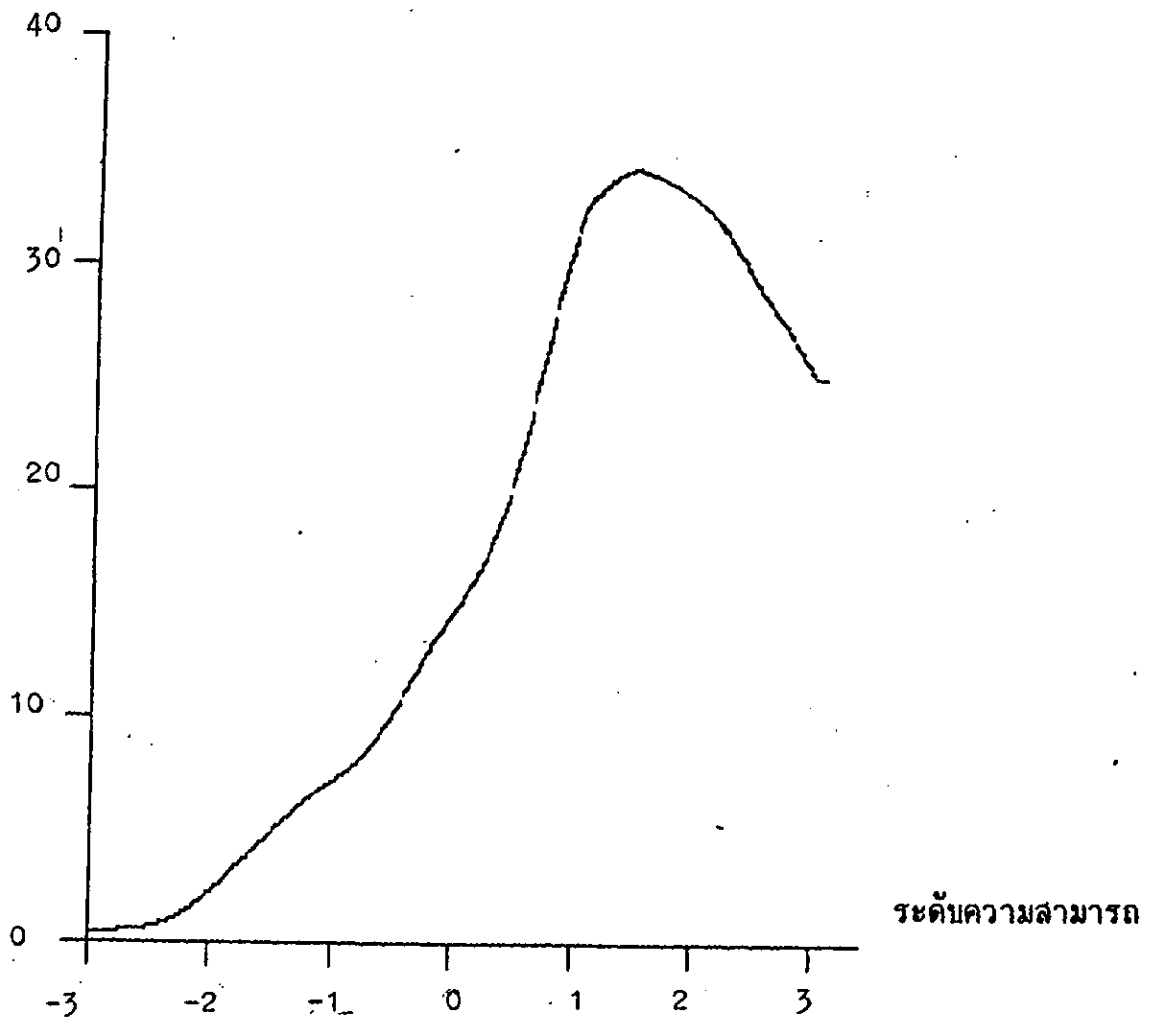
จากภาพประกอบ 10 แสดงให้เห็นว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.400 ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 3 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ 1.40



ภาพประกอบ 11 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 4

จากภาพประกอบ 11 แสดงให้เห็นว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.45 ซึ่งหมายความว่า คะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 4 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ 1.45

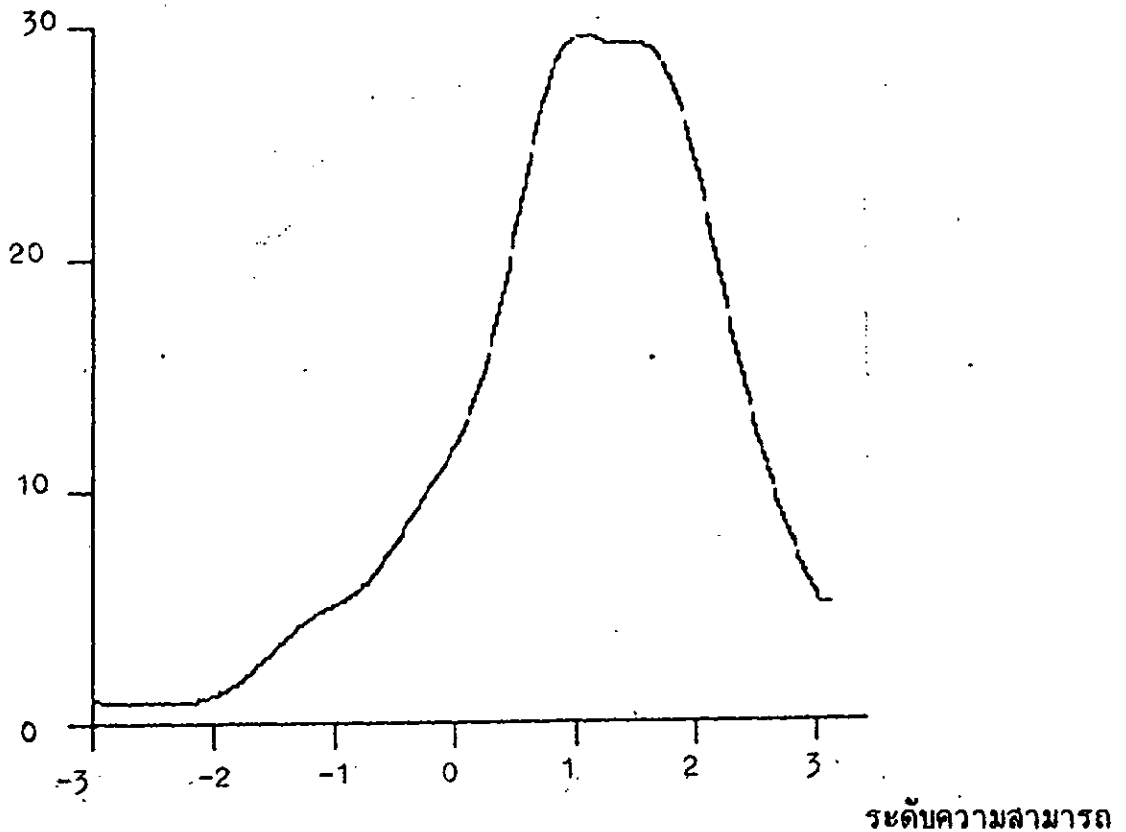
อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน



ภาพประกอบ 12 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซึลลิ่งที่ 5

จากภาพประกอบ 12 แสดงให้เห็นว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.45 ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 5 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ 1.45

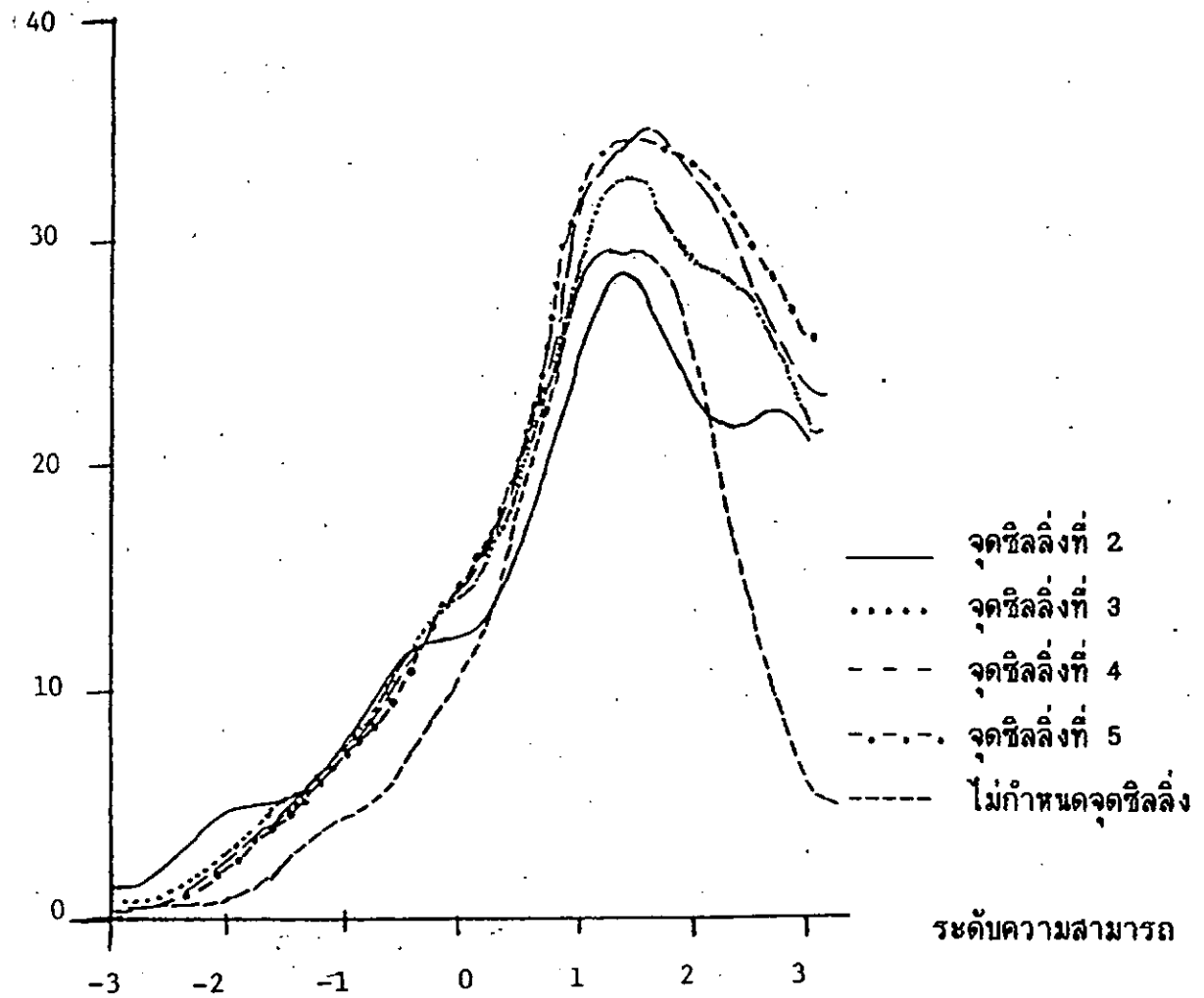
อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน



ภาพประกอบ 13 โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลล์

จากภาพประกอบ 13 แสดงให้เห็นว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบมีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.05 ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่ไม่กำหนดจุดชิลล์จะให้ประมาณค่าความสามารถได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ 1.05

อินฟอร์เมชันฟังก์ชัน



ภาพประกอบ 14 การเปรียบเทียบโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่ง

จากภาพประกอบ 14 แสดงให้เห็นว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสูงกว่าการตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่งในช่วงระดับความสามารถต่ำ โดยการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสูงสุด ซึ่งหมายความว่า คะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดีที่สุดเมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ ในช่วงระดับความสามารถสูงขึ้น การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 5 ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบสูงสุด ซึ่งหมายความว่า คะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 5 ใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดีที่สุดเมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถสูง

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกัน ที่มีต่อค่าการเดาของแบบทดสอบ
2. เพื่อศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกัน ที่มีต่อลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวน 7 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 34 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยสุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 10 ห้องเรียน คิดเป็นนักเรียน 403 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 24 ห้องเรียน คิดเป็นนักเรียน 1,045 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เลขยกกำลัง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วางแผนในการดำเนินการสอบโดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนในโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนกำหนดวันและเวลาในการสอบ

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ จำนวน 1,045 คน

3. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิง (Ceiling Rules) โดยกำหนดจุดชิลลิงจุดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และตรวจแบบไม่กำหนดจุดชิลลิง ดังนี้

3.1 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกต้องอยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อแรก ข้อที่ตอบถูกต้องหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.2 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกต้องอยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 2 ข้อที่ตอบถูกต้องหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.3 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกต้องอยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 3 ข้อที่ตอบถูกต้องหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.4 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกต้องอยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 4 ข้อที่ตอบถูกต้องหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.5 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกที่อยู่ลำดับก่อนข้อที่ตอบผิดเป็นข้อที่ 5 ข้อที่ตอบถูกหลังจากนั้นจะได้ 0 คะแนน

3.6 ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกทุกข้อ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดซึลลิ่ง
ค่าการเดาของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 1
ประมาณค่าไม่ได้ เนื่องจากเมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมโลจิส 5 แล้ว
ข้อสอบทุกข้อไม่สอดคล้องกับโมเดล ค่าการเดาของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนด
จุดซึลลิ่งจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 0.00000 ถึง 0.16686 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0176
ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0513 ค่าการเดาของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่
กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 0.00000 ถึง 0.27569 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
0.0269 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0746 ค่าการเดาของข้อสอบที่ตรวจให้
คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 4 มีค่าระหว่าง 0.00000 ถึง 0.27712 มีค่าเฉลี่ย
เท่ากับ 0.0354 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0845 ค่าการเดาของข้อสอบ
ที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 5 มีค่าระหว่าง 0.00000 ถึง 0.29175
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0404 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0812 ค่าการเดา
ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่ง มีค่าระหว่าง 0.06365 ถึง 0.31605
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.1602 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.0598 ซึ่งแสดงให้เห็น
ว่า ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 มีค่าต่ำสุด และ
ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซึลลิ่งมีค่าสูงสุด

ผลการเปรียบเทียบค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดซึลลิ่ง
พบว่า ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2, 3, 4 และ

จุดที่ 5 แต่ละจุด แตกต่างกับค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งระหว่างจุดที่ 2, 3, 4 และจุดที่ 5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่งจากการนำโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่งมาเปรียบเทียบกันโดยการนำมาซ้อนกัน แล้วพิจารณาความสูงของโค้งในช่วงระดับความสามารถต่าง ๆ พบว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 แต่ละจุด สูงกว่าโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่งในช่วงระดับความสามารถต่ำ โดยโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 สูงสุด ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดีที่สุด เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ และโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 สูงสุดในช่วงระดับความสามารถสูง ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 จะใช้ประมาณค่าความสามารถได้ดีที่สุด เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถสูง

อภิปรายผล

1. การศึกษาค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่ง
ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 1 ประมาณค่าไม่ได้ เพราะว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 1 มีลักษณะเป็นกัฏแมนโมเดลอย่างสมบูรณ์ (Guttman's perfect scale model) ซึ่ง ลอร์ด (Lord, 1974a) กล่าวว่า คะแนนที่มีลักษณะดังกล่าวทำให้ข้อสอบแต่ละข้อไม่มีอำนาจจำแนกที่เพียงพอในการสอดคล้องกับโมเดล นอกจากนี้หากพิจารณาหลักการสำคัญของการ

ทดสอบความสอดคล้องกับโมเดลที่ราชค์เสนอไว้ว่า คนที่มีความสามารถมากย่อมมีโอกาสที่จะทำข้อสอบถูกมากกว่าคนที่มีความสามารถน้อยกว่า ซึ่งหลักการนี้ไม่เป็นจริงเสมอไป สำหรับการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 1 เพราะคนที่มีความสามารถมากอาจมีโอกาสทำข้อสอบถูกน้อยกว่าคนที่มีความสามารถน้อยกว่าก็ได้ ถ้าเขาตอบข้อแรกผิด เพราะความสะเพร่าหรือมีความวิตกกังวลในการทำข้อสอบ จากเหตุผลดังกล่าวคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 1 จึงไม่สามารถประมาณค่าการเดาของแบบทดสอบได้ ในการศึกษาค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4, จุดที่ 5 และไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง พบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 แต่ละจุด แตกต่างกับค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยที่ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 มีค่าต่ำกว่าค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง ซึ่งแสดงว่าการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 ช่วยลดการเดาตอบถูกของผู้สอบได้ ดังคำกล่าวของ วิลสัน และคนอื่น ๆ (Wilson and others. 1988 : 216) ที่ว่า การตรวจให้คะแนนโดยใช้กฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกันตั้งแต่จุดที่ 2 ถึงจุดที่ 5 สามารถขจัดความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการเดาตอบถูกของผู้สอบได้โดยพิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งระหว่างจุดที่ 2 กับจุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนโดยกำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 ช่วยลดการเดาตอบถูกของผู้สอบได้มากที่สุด ทั้งนี้เพราะการตรวจให้คะแนนด้วยกฎชิลลิ่ง ถือว่าข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกที่มีค่าความยากมากกว่าข้อสอบข้อที่ตอบผิด จะเป็นข้อที่ผู้สอบไม่ได้คะแนนเพราะอาจตอบถูกโดยการเดา ดังนั้นการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 จะมีข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกแต่ไม่ได้คะแนน เพราะถือว่าอาจตอบถูกโดยการเดา เป็นจำนวนข้อมากกว่าการตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งอื่น ๆ

2. การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่งจากการนำโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนในแต่ละจุดชิลลิ่งมาเปรียบเทียบกัน พบว่า โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 สูงกว่าโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่งในช่วงระดับความสามารถต่ำ โดยโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 2 สูงที่สุด ซึ่งหมายความว่าคะแนนที่ได้จากการตรวจที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 ประมาณค่าความสามารถได้ดีเมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถต่ำ โค้งอินฟอร์เมชันได้จากค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบซึ่งถือว่าเป็นความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในทฤษฎีดั้งเดิม การศึกษาครั้งนี้จึงสอดคล้องกับการศึกษาของ วิลสัน และคณะ (Wilson and others. 1988 : 213 - 217) ที่พบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 2 ทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าสูงสุด การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันยังให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับความสามารถของผู้สอบ การที่โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 2 สูงที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำนั้น มีเหตุผล 2 ประการคือ ประการแรกการตรวจให้คะแนนที่จุดชิลลิ่งที่ 2 ทำให้ค่าการเดาของแบบทดสอบลดลงมากที่สุด โค้งอินฟอร์เมชันจึงสูงสุด สอดคล้องกับคำกล่าวของ แฮมเบิลตัน และสวามินาธาน (Hambleton and Swaminathan. 1985 : 105) ที่ว่า ค่าการเดายิ่งลดลงจะทำให้ค่าอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบเพิ่มขึ้น ประการที่สอง ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบจะแปรเปลี่ยนไปตามระดับความสามารถ เมื่อผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ สามารถเดาข้อสอบได้ถูกต้อง ค่าการเดานั้นจะลดปริมาณของค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันลงที่ระดับความสามารถต่ำ (Allen and Yen. 1979 : 269) การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันในช่วงระดับความสามารถสูงพบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 ทำให้โค้งอินฟอร์เมชันมีค่าสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจินตนา ต่อทรัพย์สินชัย (2532 : 1 - 47) ที่พบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงที่สุด การที่โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดชิลลิ่งจุดที่ 5 สูงสุดใน

ระดับความสามารถสูง แสดงว่า ค่าการเดาของแบบทดสอบมีอิทธิพลต่อไค์งอินฟอร์เมชัน ลดลงในระดับความสามารถสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากค่าการเดาของแบบทดสอบจะมีบทบาทมากเมื่อผู้สอบมีความสามารถต่ำ ดังคำกล่าวของแฮมเบิลตัน และสวามินาธาน (Hambleton and Swaminathan, 1985 : 38) ที่ว่า ค่าการเดาของข้อสอบถูกกำหนดขึ้นในโมเดลเพื่อให้ได้ข้อมูลของการตอบข้อสอบจากผู้ที่มีความสามารถต่ำ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎซึลลิ่งที่กำหนดจุดซึลลิ่งต่างกันที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 2 ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบดีที่สุดในช่วงระดับความสามารถต่ำ และการตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซึลลิ่งจุดที่ 5 ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบดีที่สุดในช่วงระดับความสามารถสูง ดังนั้นถ้าจะนำผลการวิจัยไปใช้ ควรคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้สอบด้วย

2. ควรมีการศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ โดยใช้แบบทดสอบวิชาอื่น ๆ ในระดับชั้นเดียวกัน เช่น ภาษาไทย สังคมศึกษา เป็นต้น เพื่อศึกษาว่าลักษณะหรือธรรมชาติของวิชาที่ต่างกัน จะมีผลต่อการกำหนดจุดซึลลิ่งเพียงใด

3. ควรมีการศึกษาในทำนองเดียวกันนี้ โดยจัดเรียงเนื้อหาหลายเรื่องคละกันไปตามค่าความยาก เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้รายวิชาเดียวกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- โกวิท ประวาลพุกษ์. "ผมสอบได้ 25 คะแนนครับ," พัฒนาวัฒนธรรม 3. โรงพิมพ์
ธรรมบรรณาการ, 25 - 29, 2510.
- จินตนา ต่อทรัพย์สินชัย. ผลของการตรวจให้คะแนนโดยกฎข้อลึงที่กำหนดจุดข้อลึงต่างกัน
ที่มีต่อค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์.
ปริญญาโท กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อัดสำเนา.
- ปนัดดา วัชรวิมล. การศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อสอบโดยวิธีโลจิสติกโมเดลกับวิธีเดิม
(คลาสสิกอลโมเดล) ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528. อัดสำเนา.
- ผจงจิต อินทรสุวรรณ. ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรม
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- พจน์ สะเพียรชัย. "ทฤษฎีการตรวจให้คะแนนกับการเดา," พัฒนาวัฒนธรรม 81. โรงพิมพ์
อักษรสัมพันธ์ ; 21 - 25, 2515.
- ล้วน ลายยศ และอังคณา ลายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร,
2528.
- สงบ ลักษณะ. "ความสามารถเกี่ยวกับการตอบข้อสอบ," การวัดผลการศึกษา. 4(1) :
47 - 54 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2525.
- สุนันท์ สุกมลสันต์. การวิเคราะห์ข้อทดสอบแนวใหม่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ :
สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด,
2524.
- อุทุมพร จามรมาน. "การวัดความสามารถที่แท้จริง," บทความวิจัยทางวิชาการทดสอบ.
โครงการพัฒนาแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
93 - 100 : มิถุนายน 2529.

อวษพร วิบูลย์กาญจน์. การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แบบสอบอุปมาอุปไมยด้วย
คลาสสิกอลโมเดลกับราศีโมเดล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.

- Aiken Lawis R. "Testing with Multiple-Choice Items," Journal of Research and Development in Education. 20 : 44 - 58 ; Summer, 1987.
- Coomb, Clyde H. and F.B. Womer. "The Assessment of Partial Knowledge," Journal of Educational and Psychological Measurement. 16 : 13 - 17 ; Spring, 1956.
- Davis, Fredereek B., and Fiffer, Gordon. "The Effect of test Reliability for Euery Choice." Journal of Educational and Psychological Measurement. 19 : 159 - 170 ; 1959.
- Firtz, Dragow and others. "Modeling Incorrect Responses to Multiple-Choice Items with Multilinear Formular Score Theory," Journal of Applied Pshcyological Measurement. 13(3) : 285 - 299 ; 1989. /
- Hambleton and Cook, "Latent triat Model and Their use in the Analysis of Education Test Data," Journal of Educational Measurement. 14(2) : 75 - 96 ; 1977.
- Hambleton and Swaminathan. Item Response Theory : Principles and Application. Kluwer Boston., Inc., Hignham U.S.A., 1985.
- Hutten, Leah R. "The Fit of Empirical Data to Two Latent Trait Models," Dissertation Abstracts International. 42(11) : 1799 - A ; May, 1982. /
- Keppel, Geoffrey. Design and Analysis : A Desearcher's Handbook. Prentice-Hall Inc., Englewood Clifts, New Jersey, 1973.
- Lord, F.M. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1980.
- Lord, F.M. "Estimation of Latent Ability and Item Parameters when there are Omitted Responses," Psychometrika. 1974, 39, 247 - 264 (a). /
- Lord, F.M. and Novick, M.R. Statistical Theory of Mental Test Scopes. Reading, Mass : Addison - Wesley, 1968.

- Rasch, G. Probabilistic models for some Intelligence and Attainment Tests. Capenhagen, Denmark : Denmarks Paedagogiske Institut, 1960.
- Rentz, R. Robert and Charlotte C. Rentz. "Does The Resch Model Really Work ? : A Disccussion for Practitioners," Measurement in Education. /1(10) : 1 - 11 ; Spring, 1979.
- Suriyawongse, Somboon. "A Comparison of the Effect of Different sizes of Ceiling Rules on the Estimates of Reliability of a Mathematic Achievement Test," Dissertation Abstracts International. / University of North Texas (0158) ; 1987.
- Thissen, D.M. "Information in Wrong Responses to Raven's Progressive Matrices," Journal of Educational Measurement. 13, 201 - 214 ; 1976. /
- Thorndike, Robert L. Educational Measurement. The Grant Foundation New York, 1971.
- Warm, Thomas A. A Primer of Item Response Theory. Oklahoms, Coat Guard Institide, 1979.
- Willson and others. "The Effect of Ceiling Rules on the Internal Consistency Reliability of a Mathematics Achievement Test," Educational and Psychological Measurement. 48 : 213 - 216 ; 1988. /
- Wright Benjamin D. "Solving Measurement Problems with the Rasch Mode ," Journal of Education Measurement. 14(2) : 97 - 144 ; 1977. /
- Wright, Benjamin D. and Stone, Mark H. Best test design : Rasch Measurement. Chicago, Illinois : MESA press, 1979.
- Yen, Wendy M. and Allen, Mary J. Introducation to Measurement Theory. California : Wadsworth Inc., 1979.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยากและค่าที่ทดสอบที่วิเคราะห์ด้วยราชมโนเดล
- ตัวอย่างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 12 ค่าความยากและค่าทีเทสของข้อสอบจำนวน 70 ข้อที่วิเคราะห์ด้วยวิธี
โมเดล

ข้อ	ค่าความยาก (b)	ค่าทีเทส (t-test)	หมายเหตุ
1.	-3.59	-0.32	
2.	-0.65	-1.15	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 8
3.	0.27	-0.16	
4.	-1.05	0.19	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 4
5.	0.69	0.46	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 34
6.	-0.65	0.58	
7.	0.02	-1.19	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 16
8.	0.89	-0.98	
9.	0.89	0.55	
10.	1.35	-0.04	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 40
11.	1.26	0.24	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 39
12.	-1.53	-1.18	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 1
13.	-1.13	-1.30	
14.	-1.31	-0.64	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 2
15.	0.98	-1.76	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 37
16.	-1.26	-1.03	
17.	-0.87	-0.92	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 5
18.	0.47	-1.56	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 29
19.	0.76	-0.29	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 34
20.	0.13	-1.01	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 20
21.	0.82	0.14	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (b)	ค่าทีเทส (t-test)	หมายเหตุ
22.	-0.29	-0.40	
23.	0.30	-0.60	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 24
24.	0.42	0.62	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 28
25.	0.25	-0.21	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 31
26.	1.01	0.37	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 38
27.	-1.44	-0.99	
28.	-0.09	-0.09	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 13
29.	-1.22	-0.94	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 3
30.	-1.35	-1.57	
31.	-0.10	-0.55	
32.	0.76	-0.12	
33.	-0.63	-0.52	
34.	-0.32	-0.64	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 10
35.	0.00	-0.17	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 15
36.	0.27	1.06	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 23
37.	-0.81	-0.79	
38.	0.48	0.50	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 30
39.	-0.27	0.02	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 11
40.	-0.07	-1.20	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 18
41.	-0.68	-0.90	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 7
42.	-0.02	01.75	
43.	0.65	-0.03	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 32

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (b)	ค่าทีเทส (t-test)	หมายเหตุ
44.	0.24	-1.33	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 22
45.	0.36	0.59	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 26
46.	0.06	-0.16	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 17
47.	-0.78	-0.97	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 6
48.	0.22	-1.85	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 21
49.	-0.45	0.51	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 9
50.	0.10	0.06	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 19
51.	0.32	0.89	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 25
52.	0.27	1.27	
53.	-0.04	0.34	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 14
54.	-0.32	1.86	
55.	0.07	1.22	
56.	0.28	1.26	
57.	0.02	1.54	
58.	0.06	0.58	
59.	0.40	0.34	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 27
60.	0.84	0.42	
61.	-0.65	0.13	
62.	0.69	0.48	
63.	0.89	-0.42	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 36
64.	0.78	-0.02	
65.	0.78	0.90	

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความชาก (b)	ค่าทีเทส (t-test)	หมายเหตุ
66.	0.47	0.50	
67.	0.61	0.31	
68.	0.82	0.67	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 35
69.	-0.12	0.57	คัดเลือกไว้เป็นข้อ 12
70.	0.27	1.07	

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที
2. คำถามแต่ละข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มีคำตอบให้เลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, และ จ. แล้วขีดในกระดาษคำตอบด้วยเส้นหนา ๆ ให้ตรงกับอักษรของข้อที่เลือกนั้น ดังตัวอย่างข้อ (0)

ข้อ (0) 2^3 มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. $2 \times 2 \times 2$

ข. 2×3

ค. 3×3

ง. $2 \times 2 \times 2$

จ. $2 \times 2 \times 2 \times 2$

ข้อนี้มีคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง. จึงตอบในกระดาษคำตอบดังนี้

ก. ข. ค. ง. จ.

(0) [] [] [] ☒ []

3. ในกระดาษคำตอบแต่ละข้อจะมีคำตอบได้เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดกากบาทที่รอยขีดไว้ในข้อเดิมก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง. เป็นข้อ ก. ดังนี้

ก. ข. ค. ง. จ.

(0) ☒ [] [] ☒ []

4. ให้นักเรียนพยายามตอบให้ครบทุกข้อ และไม่มีการเว้นคำตอบว่างไว้

5. ถ้าต้องการทศเลขให้ทศด้านหลังของกระดาษคำตอบ แต่อย่าขีดเขียนสิ่งใดลงใน

แบบทดสอบเป็นอันขาด

6. พึงระวังการตอบให้ตรงกันระหว่างข้อคำถามกับคำตอบ
7. ให้นักเรียนทำข้อสอบด้วยความตั้งใจ เพราะผลจากการตอบของนักเรียนจะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในภายหลัง

1. ข้อใดคือค่าของ $a^5 \times a$

ก. a^5

ข. a^6

ค. a^4

ง. a

จ. a^0

2. ข้อใดคือค่าของ $a^2b^3 \times a^0b^3$

ก. a^0b^9

ข. a^0b^6

ค. a^2b^9

ง. a^2b^6

จ. $(ab)^{18}$

3. ข้อใดคือค่าของ $\frac{x^2y^4}{xy^2}$, $x, y \neq 0$

ก. $x^{-2}y^{-2}$

ข. $x^{-1}y^{-2}$

ค. x^2y^2

ง. xy^2

จ. xy

4. 96×6 เขียนในรูปผลกำลังได้ข้อใด

ก. $2^7 \times 3$

ข. $2^5 \times 3$

ค. $2^5 \times 3^2$

ง. $2^6 \times 3$

จ. $2^6 \times 3^2$

5. $(3x^2)(2x^2)(-1x)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $3x^6$

ข. $-3x^6$

ค. $-18x^6$

ง. $-32x^6$

จ. $32x^6$

6. ข้อใดคือค่าของ $\frac{abc^3 \times a^2b^5c}{a^2b^3c^2}$ เมื่อ $a, b, c \neq 0$

ก. ab^3c

ข. ab^2c

ค. ab^2c^2

ง. ab^3c^2

จ. $a^0b^3c^2$

7. 121×10^{-3} มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 1.21×10^0

ข. 1.21×10^{-1}

ค. 1.21×10^{-5}

ง. 1.21×10^{-6}

จ. 1.21×10^5

8. 2^{x+1} หมายถึงข้อใด

ก. $2^x \cdot 2$

ข. $\frac{2^x}{2}$

ค. $\frac{1}{2^{x+1}}$

ง. $2^x + 2$

จ. $2^x + 1$

9. ข้อใดคือค่าของ $\left[\frac{(2ab^{-1})(3a^{-1}b)}{(4ab)^{-1}} \right]^2$
เมื่อ $a, b \neq 0$
- ก. $3ab$
ข. $9a^2b^2$
ค. $12ab$
ง. $14a^2b^2$
จ. 9
10. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(-2X^3)^2}{(2^2X)^2}$, $X \neq 0$
- ก. X^4
ข. $\frac{X^4}{4}$
ค. $\frac{X^3}{4}$
ง. $\frac{X^4}{2}$
จ. $\frac{X^3}{2}$
11. ข้อใดคือค่าของ $\frac{162 X^4 Y^{-4} Z}{3^5 X^{-1} Y^{-2} Z^{-1}}$, $X, Y, Z \neq 0$
- ก. $\frac{1}{3} X^5 Y^{-2} Z^2$
ข. $\frac{2}{3} X^5 Y^{-2} Z^2$
ค. $\frac{2}{3} X^{-4} Y^2 Z^{-1}$
ง. $2 X^{-4} Y^2 Z^{-1}$
จ. $6 X^5 Y^{-2} Z^2$
12. ข้อใดคือค่าของ $\frac{X^{-1} Y^{-1}}{X^{-1} - Y^{-1}}$, $X, Y \neq 0$
- ก. $\frac{Y-X}{(XY)^2}$
ข. $Y-X$
ค. $Y^{-1} - X^{-1}$
ง. $\frac{1}{Y^{-1} - X^{-1}}$
จ. $\frac{1}{Y - X}$

13. ข้อใดคือค่าของ $(\frac{1}{2} a^2 b^2 c^3)^2 (2 abc)^3$
- ก. $a^7 b^7 c^9$
ข. $3a^7 b^7 c^9$
ค. $\frac{3}{2} a^7 b^7 c^9$
ง. $2a^7 b^7 c^9$
จ. $2a^{12} b^{12} c^{18}$
14. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(X^{n+1} \cdot X^{2n-1})^2}{X^{4n}}$, $X \neq 0$
- ก. X^n
ข. X^{2n}
ค. X^{5n}
ง. X^{-n}
จ. X^{-2n}
15. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(\frac{1}{2} XY^2 Z^2)^4}{(\frac{1}{3} X^2 Y Z^2)^2}$, $X, Y, Z \neq 0$
- ก. $\frac{2}{3} Y^6 Z^4$
ข. $\frac{16}{9} Y^6 Z^4$
ค. $\frac{9}{16} Y^6 Z^4$
ง. $\frac{3}{2} XY^4 Z^2$
จ. $\frac{9}{16} XY^4 Z^2$
16. $(2X^{-3})^2$ หมายถึงข้อใด
- ก. $2X^{-6}$
ข. $2X^{-5}$
ค. $2^2 X^{-6}$
ง. $2^2 X^{-5}$
จ. $2^2 X^{-1}$

17. ข้อใดคือค่าของ $\frac{3a \times (-12a^2)}{4a^2 \times 9a^4}$,

a $\neq$ 0

ก. $-\frac{1}{a^2}$

ข. $-a^3$

ค. $-\frac{1}{a^3}$

ง. $-\frac{1}{a^4}$

จ. $-a^4$

18. จำนวน 0.00029 เขียนให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ ได้ดังนี้
ข้อใด

ก. 2.9×10^4

ข. 2.9×10^{-4}

ค. 2.9×10^3

ง. 2.9×10^{-3}

จ. 2.9×10^5

19. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(-15ab^2)(a^2b)}{-5^0a^3b^3}$

a, b $\neq$ 0

ก. 3abc

ข. 15abc

ค. -15abc

ง. 15

จ. 3

20. $(-3a^3)^2 (a^2b)^{-3}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $3ab^{-3}$

ข. $9ab^{-3}$

ค. $3b^{-3}$

ง. $9b^{-3}$

จ. $-3b^{-3}$

21. ข้อใดคือค่า $\frac{(x^2y^2)(xy^{-3})}{x^{-1}y^{-2}}$ เมื่อ x, y $\neq$ 0

ก. x^4y

ข. x^2y^{-3}

ค. x^2y

ง. x^4y^{-3}

จ. $x^{-3}y^2$

22. จำนวน $0.0013 \times 0.0015 \times 10^2$ มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด

ก. 1.95×10^{18}

ข. 1.95×10^8

ค. 1.95×10^2

ง. 1.95×10^{-2}

จ. 1.95×10^{-4}

23. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(2ab)^{-2} \cdot c^6}{(\frac{1}{2}a^2b^2)^{-1}c^2}$, a, b, c, $\neq$ 0

ก. $2c^4$

ข. $\frac{1}{2}c^4$

ค. $\frac{1}{8}c^4$

ง. $\frac{1}{2}abc^3$

จ. $\frac{1}{8}abc^3$

24. $(\frac{1}{2}ax^{-2})^{-1}(\frac{1}{2}ax^{-2})(-3bx)^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $3b^2x^2$
- ข. $9b^2x^2$
- ค. $9a^2b^2x^2$
- ง. $9a^2b^2x^2$
- จ. $\frac{1}{2}a^2b^2x^2$

25. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(3^{2n+4})(3^{2-n})}{81}$

- ก. 3^{3n+2}
- ข. 3^{n+2}
- ค. 3^{n+10}
- ง. 3^{3n}
- จ. 3^n

26. ข้อใดคือค่าของ $\frac{0.065 \times 2.2 \times 50}{1.30 \times 0.011 \times 0.05}$

- ก. 10^2
- ข. 10^3
- ค. 10^4
- ง. 10^0
- จ. 10^5

27. $\frac{(10^2)^{-5} (10^{-3})^{-6}}{(10^{-4})^2}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 10^{-20}
- ข. 10^0
- ค. 10^{14}
- ง. 10^{16}
- จ. 10^{18}

28. $2x^m \cdot 3x^{m+1} \cdot 5x^{-2m-1}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $30x^{-4m-2}$
- ข. $30x^{-4m}$
- ค. $10x^{-4m}$
- ง. 30
- จ. 1

29. $(xy^2)^3 (-3y^2)^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $-3x^3y^{10}$
- ข. $9xy^{10}$
- ค. $3x^3y^{10}$
- ง. $-9x^3y^{10}$
- จ. $9x^3y^{10}$

30. ข้อใดคือค่าของ $\frac{(2a^2bc^3)^2}{(\frac{1}{2}ab^0c^2)^3}$, $a, b, c \neq 0$

- ก. ab^2
- ข. $\frac{1}{2}ab^2$
- ค. $24ab^2$
- ง. $32ab^2$
- จ. $32ab^2c$

31. $(\frac{1}{2})(\frac{1}{2})^2(0.5)^2$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 2^{-8}
- ข. $(\frac{1}{2})^5$
- ค. $(\frac{1}{2})^9$
- ง. $(0.5)^{-6}$
- จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

32. 300 เท่าของจำนวน 0.00054 มีค่าเท่ากับจำนวนในข้อใด

- ก. 1.62×10^{-1}
- ข. 1.62×10^{-2}
- ค. 1.62×10^{-3}
- ง. 1.62×10^{-7}
- จ. 1.62×10^{-8}

33. $\frac{1}{250}$ เขียนในรูปยกกำลังได้ข้อใด

- ก. $5^3 \times 2$
- ข. $5^3 \times 2^2$
- ค. $5^{-3} \times 2^{-2}$
- ง. $5^{-3} \times 2^{-1}$
- จ. $5^{-3} \times 2$

34. $(2X^2)^{-2}(3X)^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $\frac{9}{4}X^{-1}$
- ข. $\frac{27}{4}X^{-1}$
- ค. $6X^{-1}$
- ง. $36X^{-1}$
- จ. $108X^{-1}$

35. ข้อใดคือค่าของ $(a^n - b^n)^{-1}$
 $(a^{-n} - b^{-n})$

- ก. $\frac{1}{a^n b^n}$
- ข. $-\frac{1}{a^n b^n}$
- ค. $(a^{-n} - b^{-n})^2$
- ง. 1
- จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

36. ถ้า $b^x = 2$ แล้ว (b^{3x}) มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 2 ง. 6
- ข. 3 จ. 8
- ค. 4

37. ข้อใดคือค่าของ $(3y^2)^3(5y^3)^2$

- ก. $15y^{12}$ ง. $675y^{36}$
- ข. $15y^{36}$ จ. $675y^{12}$
- ค. $90y^{12}$

38. $(0.1)^2 (0.01)^2 (0.1)^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. $(0.1)^{-1}$ ง. $(0.01)^0$
- ข. $(0.1)^2$ จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
- ค. $(0.1)^3$

39. ประโยคในข้อใดเป็นจริง

- ก. $\frac{2^6}{2^3} = 2^2$
- ข. $5a^0 = 1$
- ค. $(\frac{1}{2}r)^2 = \frac{1}{2}r^2$
- ง. $x \cdot x^{-1} = -1$
- จ. $a^0, a = 0$

40. ประโยคในข้อใดเป็นจริง

- ก. $2^3 = 2^{-3}$
- ข. $a^b = b^a$
- ค. $2^{-4} = (\frac{1}{2})^4$
- ง. $(-3)^{-5} = \frac{1}{3^5}$
- จ. $3a^{-5} = \frac{1}{3a^5}$

ภาคผนวก ข

ค่าพารามิเตอร์ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a)
และค่าการเดา (c) ของข้อสอบที่ได้จากการตรวจให้คะแนน
ในแต่ละจุดขั้วลิ้ง

ตาราง 13 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 2

ข้อ	พารามิเตอร์			ข้อ	พารามิเตอร์		
	a	b	c		a	b	c
1.	2.00000	-2.14215	0.16686	21.	2.00000	1.83340	0.00000
2.	1.02669	-2.28390	0.16686	22.	2.00000	1.94295	0.00000
3.	1.65857	-1.67320	0.16686	23.	2.00000	2.34089	0.00000
4.	0.66976	-0.97463	0.16686	24.	2.00000	2.41537	0.00000
5.	1.54385	-0.84269	0.00000	25.	2.00000	2.63364	0.00000
6.	2.00000	-0.60412	0.00000	26.	2.00000	2.85368	0.00000
7.	2.00000	-0.35167	0.00000	27.	2.00000	2.85368	0.00000
8.	2.00000	-0.18149	0.00000	28.	2.00000	2.91657	0.00000
9.	1.40430	0.57026	0.00000	29.	2.00000	3.08964	0.00000
10.	2.00000	0.51017	0.00000	30.	2.00000	3.24727	0.00000
11.	2.00000	0.59141	0.00000	31.	2.00000	3.53668	0.00000
12.	1.48133	1.10086	0.00000	32.	1.89676	4.19094	0.00000
13.	1.97367	1.13785	0.00000	33.	2.00000	4.16283	0.00000
14.	2.00000	1.08551	0.00000	34.	2.00000	4.16283	0.00000
15.	2.00000	1.22104	0.00000	35.	2.00000	4.60168	0.00000
16.	2.00000	1.30272	0.00000	36.	2.00000	4.60168	0.00000
17.	2.00000	1.30272	0.00000	37.	2.00000	4.60168	0.00000
18.	2.00000	1.36874	0.00000	38.	2.00000	4.96622	0.00000
19.	2.00000	1.61062	0.00000	39.	-	-	-
20.	2.00000	1.74141	0.00000	40.	-	-	-

ตาราง 14 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 3

ข้อ	พารามิเตอร์			ข้อ	พารามิเตอร์		
	a	b	c		a	b	c
1.	2.00000	-1.79204	0.20000	21.	2.00000	1.54347	0.00000
2.	1.58963	-1.48937	0.20000	22.	2.00000	1.67803	0.00000
3.	2.00000	-1.21368	0.20000	23.	2.00000	2.05856	0.00000
4.	0.79704	-0.66369	0.20000	24.	2.00000	1.96301	0.00000
5.	1.91851	-0.43090	0.27650	25.	2.00000	2.15217	0.00000
6.	1.66075	-0.66435	0.00000	26.	2.00000	2.45293	0.00000
7.	1.90019	-0.37467	0.00000	27.	2.00000	2.42718	0.00000
8.	2.00000	-0.15814	0.00000	28.	2.00000	2.48277	0.00000
9.	1.43081	0.61883	0.00000	29.	2.00000	2.60466	0.00000
10.	2.00000	0.44046	0.00000	30.	2.00000	2.60466	0.00000
11.	2.00000	0.45509	0.00000	31.	2.00000	2.93616	0.00000
12.	1.42423	1.10911	0.00000	32.	2.00000	3.45054	0.00000
13.	1.93376	1.09281	0.00000	33.	2.00000	3.06811	0.00000
14.	2.00000	0.97413	0.00000	34.	2.00000	3.18312	0.00000
15.	2.00000	1.16437	0.00000	35.	2.00000	4.07093	0.00000
16.	2.00000	1.20411	0.00000	36.	2.00000	4.07093	0.00000
17.	2.00000	1.24465	0.00000	37.	2.00000	4.141480	0.00000
18.	2.00000	1.27760	0.00000	38.	2.00000	4.41480	0.00000
19.	2.00000	1.49083	0.00000	39.	2.00000	4.41480	0.00000
20.	2.00000	1.54347	0.00000	40.	2.00000	4.41480	0.00000

ตาราง 15 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 4

ข้อ	พารามิเตอร์			ข้อ	พารามิเตอร์		
	a	b	c		a	b	c
1.	1.92671	-1.95298	0.20000	21.	2.00000	1.42437	0.00000
2.	2.00000	-1.23404	0.20000	22.	2.00000	1.54957	0.00000
3.	2.00000	-1.01974	0.22067	23.	2.00000	1.90678	0.00000
4.	0.92032	-0.47020	0.20000	24.	2.00000	1.77962	0.00000
5.	2.00000	-0.34874	0.27712	25.	2.00000	1.97978	0.00000
6.	1.59475	-0.43266	0.26086	26.	2.00000	2.25878	0.00000
7.	1.47775	-0.37889	0.05844	27.	2.00000	2.10492	0.00000
8.	2.00000	-0.19496	0.00000	28.	2.00000	2.15414	0.00000
9.	1.17735	0.60570	0.00000	29.	2.00000	2.33327	0.00000
10.	1.91746	0.40671	0.00000	30.	2.00000	2.38014	0.00000
11.	2.00000	0.27486	0.00000	31.	2.00000	2.69494	0.00000
12.	1.17897	0.99545	0.00000	32.	1.73526	3.27859	0.00000
13.	1.93403	0.98625	0.00000	33.	2.00000	2.77457	0.00000
14.	2.00000	0.84552	0.00000	34.	2.00000	3.01335	0.00000
15.	2.00000	1.09273	0.00000	35.	2.00000	3.62909	0.00000
16.	2.00000	1.10759	0.00000	36.	2.00000	3.20888	0.00000
17.	2.00000	1.19146	0.00000	37.	2.00000	3.15363	0.00000
18.	2.00000	1.13012	0.00000	38.	2.00000	3.78467	0.00000
19.	2.00000	1.43261	0.00000	39.	2.00000	4.02092	0.00000
20.	2.00000	1.49071	0.00000	40.	2.00000	4.02092	0.00000

ตาราง 16 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิบลึงจุดที่ 5

ข้อ	พารามิเตอร์			ข้อ	พารามิเตอร์		
	a	b	c		a	b	c
1.	2.00000	-1.76450	0.18688	21.	2.00000	1.31420	0.00000
2.	1.98217	-1.27421	0.18688	22.	2.00000	1.41268	0.00000
3.	2.00000	-1.05165	0.23578	23.	2.00000	1.86111	0.00000
4.	0.84202	-0.63742	0.18688	24.	2.00000	1.65873	0.00000
5.	1.96750	-0.40667	0.29175	25.	2.00000	1.80698	0.00000
6.	1.53159	-0.59801	0.13553	26.	1.88252	2.10882	0.00000
7.	1.39094	-0.26664	0.21712	27.	2.00000	1.97321	0.00000
8.	2.00000	-0.17544	0.10780	28.	2.00000	2.06077	0.00000
9.	1.17668	0.67570	0.06783	29.	2.00000	2.18226	0.00000
10.	1.54368	0.34965	0.00000	30.	2.00000	2.23569	0.00000
11.	1.90033	0.12524	0.00000	31.	2.00000	2.59656	0.00000
12.	1.00328	0.84403	0.00000	32.	1.59588	3.04408	0.00000
13.	1.47768	0.93717	0.00000	33.	2.00000	2.53246	0.00000
14.	2.00000	0.66572	0.00000	34.	2.00000	2.69355	0.00000
15.	2.00000	0.97858	0.00000	35.	2.00000	3.40717	0.00000
16.	2.00000	0.98913	0.00000	36.	2.00000	2.99290	0.00000
17.	2.00000	1.07255	0.00000	37.	2.00000	2.87603	0.00000
18.	2.00000	0.98233	0.00000	38.	2.00000	3.62572	0.00000
19.	2.00000	1.30670	0.00000	39.	2.00000	3.19273	0.00000
20.	2.00000	1.38218	0.00000	40.	2.00000	3.32410	0.00000

ตาราง 17 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดขลิ้ง

ข้อ	พารามิเตอร์			ข้อ	พารามิเตอร์		
	a	b	c		a	b	c
1.	1.01785	-3.44685	0.12928	21.	2.00000	0.98237	0.22702
2.	1.82232	-1.36489	0.12928	22.	1.79385	1.03311	0.22269
3.	1.92490	-1.0549	0.20380	23.	2.00000	1.52279	0.16218
4.	1.16482	-0.30044	0.24647	24.	-	-	-
5.	2.00000	-0.33345	0.22226	25.	2.00000	1.51894	0.19945
6.	1.75252	-0.44198	0.21333	26.	2.00000	1.84501	0.19695
7.	1.61316	-0.15502	0.18838	27.	2.00000	1.54501	0.19633
8.	2.00000	-0.10101	0.08695	28.	2.00000	1.64136	0.19803
9.	1.90931	0.68324	0.14946	29.	1.66111	1.51015	0.07579
10.	2.00000	0.45161	0.11246	30.	2.00000	1.67261	0.10557
11.	2.00000	0.32427	0.17693	31.	2.00000	2.01895	0.08167
12.	1.35623	0.91876	0.18651	32.	2.00000	2.09671	0.19815
13.	1.83558	0.85613	0.10499	33.	2.00000	1.88850	0.13492
14.	2.00000	0.61835	0.19005	34.	1.52720	1.93702	0.12212
15.	2.00000	0.90136	0.14458	35.	-	-	-
16.	2.0000	0.81966	0.11222	36.	1.44032	2.03918	0.16784
17.	2.0000	0.82941	0.24896	37.	1.41060	1.54925	0.07657
18.	2.00000	0.70672	0.31605	38.	-	-	-
19.	2.00000	1.08519	0.17339	39.	0.79450	1.42756	0.09226
20.	2.00000	0.94388	0.06911	40.	1.86369	2.14835	0.06365

ภาคผนวก ค

- ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามในแต่ละจุดชี้ลสิ่ง
- ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบในแต่ละจุดชี้ลสิ่ง
- ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบในแต่ละจุดชี้ลสิ่ง

ตาราง 18 ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 2

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.20962900	0.68218150	0.98319770	0.99942810	0.99998090	0.99999940	1.00000000
2	0.35242040	0.68457650	0.91990310	0.98481140	0.99730790	0.99952880	0.99991770
3	0.18617230	0.40402630	0.89142530	0.99262120	0.99955630	0.99997360	0.99999840
4	0.24236040	0.36457340	0.57741400	0.79344310	0.92043820	0.97274990	0.99107420
5	0.00346367	0.04576405	0.39822480	0.90129320	0.99212550	0.99942510	0.99995830
6	0.00028981	0.00861164	0.20652640	0.88635200	0.99573910	0.99985720	0.99999520
7	0.00012286	0.00366841	0.09936306	0.76775500	0.99000560	0.99966320	0.99998880
8	0.00006889	0.00206011	0.05825339	0.64955100	0.98231280	0.99939940	0.99998000
9	0.00019874	0.00215887	0.02300663	0.20401490	0.73612460	0.96811550	0.99698320
10	0.00000656	0.00019651	0.00585505	0.15000290	0.84096450	0.99372830	0.99978940
11	0.00000498	0.00014909	0.00444822	0.11807430	0.80046540	0.99174960	0.99972240
12	0.00003273	0.00040599	0.00501390	0.05884214	0.43684120	0.90587420	0.99169480
13	0.00000093	0.00002677	0.00076643	0.02150439	0.38638830	0.94748540	0.99806940
14	0.00000093	0.00002779	0.00083209	0.02434615	0.42782420	0.95727340	0.99851260
15	0.00000059	0.00001753	0.00052503	0.01549631	0.32048670	0.93391620	0.99764410
16	0.00000044	0.00001328	0.00039777	0.01178296	0.26322990	0.91456970	0.99689220
17	0.00000044	0.00001328	0.00039777	0.01178296	0.26322990	0.91456970	0.99689220
18	0.00000035	0.00001061	0.00031782	0.00943625	0.22205760	0.89532100	0.99611320
19	0.00000016	0.00000466	0.00013967	0.00416814	0.11144080	0.78982860	0.99119760
20	0.00000010	0.00000299	0.00008953	0.00267589	0.07441324	0.70665760	0.98633560
21	0.00000007	0.00000219	0.00006549	0.00195861	0.05553737	0.63794140	0.98141130
22	0.00000005	0.00000151	0.00004512	0.00135036	0.03893943	0.54834110	0.97324640
23	0.00000001	0.00000039	0.00001166	0.00034937	0.01036372	0.23884430	0.90386910
24	0.00000001	0.00000030	0.00000905	0.00027123	0.00806392	0.19587820	0.87950400
25	0.00000000	0.00000014	0.00000431	0.00012915	0.00385556	0.10392300	0.77654150
26	0.00000000	0.00000007	0.00000204	0.00006113	0.00182835	0.05202952	0.62186890
27	0.00000000	0.00000007	0.00000204	0.00006113	0.00182835	0.05202952	0.62186890
28	0.00000000	0.00000005	0.00000165	0.00004936	0.00147689	0.04243834	0.57044380
29	0.00000000	0.00000003	0.00000091	0.00002740	0.00082050	0.02401482	0.42439040
30	0.00000000	0.00000002	0.00000054	0.00001604	0.00048025	0.01419292	0.30138360
31	0.00000000	0.00000001	0.00000020	0.00000599	0.00017958	0.00535310	0.13886940
32	0.00000000	0.00000000	0.00000005	0.00000135	0.00003400	0.00085405	0.02103771
33	0.00000000	0.00000000	0.00000002	0.00000071	0.00002137	0.00063986	0.01882395
34	0.00000000	0.00000000	0.00000002	0.00000071	0.00002137	0.00063986	0.01882395
35	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000016	0.00000481	0.00014398	0.00429623
36	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000016	0.00000481	0.00014398	0.00429623
37	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000016	0.00000481	0.00014398	0.00429623
38	0.00000000	0.00000000	0.00000000	0.00000005	0.00000139	0.00004169	0.00124777

ตาราง 19 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขั้วลึงจุดที่ 2

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.11485740	2.06042900	0.18966610	0.00660526	0.00022117	0.00000758	0.00000000
2	0.27767910	0.54199660	0.21669770	0.04528571	0.00817011	0.00143459	0.00025073
3	0.01867310	0.95028280	0.73236610	0.05805480	0.00352519	0.00021038	0.00001279
4	0.03328126	0.12724860	0.23039270	0.19088930	0.09167841	0.03397964	0.01142671
5	0.02377593	0.30080720	1.65071000	0.61280320	0.05381422	0.00395768	0.00028698
6	0.00334924	0.09869321	1.89437500	1.16446300	0.04904610	0.00165068	0.00005512
7	0.00142012	0.04225127	1.03450500	2.06123200	0.11438110	0.00389240	0.00013023
8	0.00079631	0.02376579	0.63418090	2.63145500	0.20084830	0.00693849	0.00023151
9	0.00113244	0.01227740	0.12810390	0.92551730	1.10705200	0.17592370	0.01714146
10	0.00007583	0.00227126	0.06728810	1.47392400	1.54607200	0.07204570	0.00243383
11	0.00005753	0.00172325	0.05119264	1.20377500	1.84637000	0.09458791	0.00320792
12	0.00020759	0.00257360	0.03163695	0.35119830	1.56011300	0.54072680	0.05223148
13	0.00001052	0.00030135	0.00862159	0.23688250	2.66909800	0.56014390	0.02169263
14	0.00001072	0.00032127	0.00961099	0.27458950	2.82978000	0.47281640	0.01716847
15	0.00000676	0.00020265	0.00606612	0.17636130	2.51747900	0.71344470	0.02717043
16	0.00000512	0.00015351	0.00459635	0.13460610	2.24194600	0.90320590	0.03581368
17	0.00000512	0.00015351	0.00459635	0.13460610	2.24194600	0.90320590	0.03581368
18	0.00000409	0.00012265	0.00367280	0.10805370	1.99696700	1.08341800	0.04475631
19	0.00000180	0.00005389	0.00161433	0.04798289	1.14469100	1.91895400	0.10085950
20	0.00000115	0.00003454	0.00103493	0.03085053	0.79620550	2.39630300	0.15580160
21	0.00000084	0.00002527	0.00075701	0.02259718	0.60635650	2.67003900	0.21089050
22	0.00000058	0.00001741	0.00052162	0.01558913	0.43261170	2.86298600	0.30099690
23	0.00000015	0.00000450	0.00013483	0.00403732	0.11856300	2.10158200	1.00444600
24	0.00000012	0.00000349	0.00010467	0.00313461	0.09246726	1.82081500	1.22509100
25	0.00000006	0.00000166	0.00004983	0.00149283	0.04439844	1.07650200	2.00594700
26	0.00000003	0.00000079	0.00002358	0.00070657	0.02109707	0.57016760	2.71831100
27	0.00000003	0.00000079	0.00002358	0.00070657	0.02109707	0.57016760	2.71831100
28	0.00000002	0.00000064	0.00001704	0.00057056	0.01704766	0.46976750	2.83263600
29	0.00000001	0.00000035	0.00001057	0.00031679	0.00947720	0.27094450	2.82391400
30	0.00000001	0.00000021	0.00000619	0.00018536	0.00554905	0.16174150	2.43397600
31	0.00000000	0.00000009	0.00000231	0.00006929	0.00207557	0.06155059	1.38240000
32	0.00000000	0.00000002	0.00000056	0.00001406	0.00035348	0.00887226	0.21413470
33	0.00000000	0.00000001	0.00000028	0.00000824	0.00024700	0.00739204	0.21350870
34	0.00000000	0.00000001	0.00000028	0.00000824	0.00024700	0.00739204	0.21350870
35	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000185	0.00005555	0.00166414	0.04945105
36	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000185	0.00005555	0.00166414	0.04945105
37	0.00000000	0.00000000	0.00000006	0.00000185	0.00005555	0.00166414	0.04945105
38	0.00000000	0.00000000	0.00000002	0.00000054	0.00001609	0.00048195	0.01440623

ตาราง 20 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิบจุดที่ 2

0	I(0)	0	I(0)	0	I(0)
-3.00	0.4753529	-1.00	6.9025820	1.00	24.3911700
-2.95	0.5474055	-0.95	7.3139710	1.05	25.2398600
-2.90	0.6320802	-0.90	7.7494270	1.10	26.0123400
-2.85	0.7313890	-0.85	8.2018010	1.15	26.6840900
-2.80	0.8474949	-0.80	8.6618260	1.20	27.2342600
-2.75	0.9823530	-0.75	9.1203990	1.25	27.6478600
-2.70	1.1375960	-0.70	9.5870790	1.30	27.9160800
-2.65	1.3142630	-0.65	9.9915660	1.35	28.0385800
-2.60	1.5125220	-0.60	10.3841500	1.40	28.0212200
-2.55	1.7314130	-0.55	10.7362500	1.45	27.8755500
-2.50	1.9686480	-0.50	11.0410500	1.50	27.6170100
-2.45	2.2205110	-0.45	11.2939200	1.55	27.2631400
-2.40	2.4819160	-0.40	11.4929600	1.60	26.8320200
-2.35	2.7466360	-0.35	11.6392500	1.65	26.3412100
-2.30	3.0077240	-0.30	11.7371200	1.70	25.8073700
-2.25	3.2580780	-0.25	11.7941800	1.75	25.2481800
-2.20	3.4910900	-0.20	11.8211500	1.80	24.6727700
-2.15	3.7012650	-0.15	11.8314100	1.85	24.1019900
-2.10	3.8847300	-0.10	11.8402500	1.90	23.5486700
-2.05	4.0395390	-0.05	11.8639400	1.95	23.0274500
-2.00	4.1657180	0.00	11.9185800	2.00	22.5522400
-1.95	4.2650960	0.05	12.0189200	2.05	22.1354600
-1.90	4.3409430	0.10	12.1773200	2.10	21.7870700
-1.85	4.3975510	0.15	12.4028300	2.15	21.5137600
-1.80	4.4397990	0.20	12.7007400	2.20	21.3183500
-1.75	4.4728170	0.25	13.0724900	2.25	21.1996600
-1.70	4.5017470	0.30	13.5159800	2.30	21.1526800
-1.65	4.5316130	0.35	14.0263200	2.35	21.1691500
-1.60	4.5672950	0.40	14.5969500	2.40	21.2381800
-1.55	4.6135190	0.45	15.2207900	2.45	21.3469300
-1.50	4.6748790	0.50	15.8913900	2.50	21.4812000
-1.45	4.7558310	0.55	16.6038300	2.55	21.6257900
-1.40	4.8606260	0.60	17.3550500	2.60	21.7648800
-1.35	4.9932310	0.65	18.1436000	2.65	21.8823400
-1.30	5.1572030	0.70	18.9687500	2.70	21.9622400
-1.25	5.3555130	0.75	19.8291500	2.75	21.9895500
-1.20	5.5903740	0.80	20.7212700	2.80	21.9510400
-1.15	5.8630560	0.85	21.6379000	2.85	21.8362000
-1.10	6.1736860	0.90	22.5671500	2.90	21.6382200
-1.05	6.5210820	0.95	23.4920600	2.95	21.3545600
-1.00	6.9025820	1.00	24.3911700	3.00	20.9873100

ตาราง 21 ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 3

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.21295170	0.46419840	0.94928680	0.99819710	0.99993970	0.99999800	0.99999990
2	0.21327130	0.36081860	0.83167250	0.98595770	0.99904280	0.99993580	0.99999570
3	0.20183830	0.25164480	0.73923150	0.98729380	0.99956930	0.99998560	0.99999950
4	0.23238400	0.31244700	0.51040720	0.76864100	0.92401290	0.97891240	0.99445180
5	0.27675610	0.28089780	0.37436480	0.85751280	0.99326190	0.99973940	0.99999000
6	0.00136644	0.02251267	0.27936130	0.86710980	0.99097710	0.99945930	0.99996790
7	0.00020740	0.00521836	0.11711720	0.77035290	0.98834880	0.99953410	0.99998160
8	0.00006363	0.00190318	0.05404777	0.63127170	0.98087920	0.99934990	0.99997830
9	0.00015036	0.00170926	0.01912207	0.18164710	0.71649660	0.96641540	0.99695710
10	0.00000831	0.00024906	0.00740944	0.18278910	0.87016690	0.99504520	0.99983380
11	0.00000791	0.00023698	0.00705243	0.17547570	0.86444310	0.99479380	0.99982540
12	0.00004778	0.00053766	0.00602043	0.06384235	0.43433740	0.89632250	0.98983110
13	0.00000143	0.00003841	0.00102720	0.02679199	0.42431060	0.95176760	0.99811080
14	0.00000135	0.00004059	0.00121470	0.03516039	0.52197540	0.97034320	0.99898110
15	0.00000071	0.00002126	0.00063652	0.01872749	0.36381170	0.94485900	0.99805620
16	0.00000062	0.00001857	0.00055612	0.01639942	0.33314960	0.93738120	0.99777560
17	0.00000054	0.00001618	0.00048455	0.01431809	0.30326250	0.92878610	0.99744770
18	0.00000048	0.00001446	0.00043322	0.01282007	0.28012540	0.92101080	0.99714590
19	0.00000023	0.00000701	0.00020987	0.00625051	0.15858130	0.84956310	0.99412510
20	0.00000020	0.00000586	0.00017548	0.00523157	0.13613170	0.82523160	0.99298180
21	0.00000020	0.00000586	0.00017548	0.00523157	0.13613170	0.82523160	0.99298180
22	0.00000012	0.00000371	0.00011106	0.00331723	0.09068479	0.74926530	0.98895530
23	0.00000003	0.00000102	0.00003046	0.00091187	0.02662020	0.45038780	0.96086800
24	0.00000005	0.00000141	0.00004215	0.00126145	0.03646577	0.53140010	0.97141210
25	0.00000002	0.00000074	0.00002216	0.00066346	0.01950517	0.37346560	0.94698060
26	0.00000001	0.00000027	0.00000797	0.00023872	0.00710404	0.17654080	0.86530140
27	0.00000001	0.00000029	0.00000870	0.00026056	0.00774900	0.18963070	0.87518340
28	0.00000001	0.00000024	0.00000720	0.00021570	0.00642305	0.16227220	0.85303200
29	0.00000001	0.00000016	0.00000476	0.00014253	0.00425310	0.11346320	0.79317260
30	0.00000001	0.00000016	0.00000476	0.00014253	0.00425310	0.11346320	0.79317260
31	0.00000000	0.00000005	0.00000154	0.00004618	0.00138186	0.03981263	0.55465200
32	0.00000000	0.00000001	0.00000027	0.00000803	0.00024067	0.00716159	0.17772520
33	0.00000000	0.00000003	0.00000098	0.00002949	0.00088276	0.02579166	0.44236390
34	0.00000000	0.00000002	0.00000067	0.00001994	0.00059723	0.01759121	0.34918850
35	0.00000000	0.00000000	0.00000003	0.00000097	0.00002920	0.00087434	0.02555184
36	0.00000000	0.00000000	0.00000003	0.00000097	0.00002920	0.00087434	0.02555184
37	0.00000000	0.00000000	0.00000003	0.00000097	0.00002920	0.00087434	0.02555184
38	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000030	0.00000907	0.00027176	0.00807944
39	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000030	0.00000907	0.00027176	0.00807944
40	0.00000000	0.00000000	0.00000001	0.00000030	0.00000907	0.00027176	0.00807944

ตาราง 22 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 3

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.01119827	1.45525300	0.54174880	0.02078541	0.00069724	0.00002343	0.00000069
2	0.00741356	0.52277840	0.92150290	0.10038960	0.00698015	0.00046919	0.00003134
3	0.00024137	0.14326870	1.85269100	0.14408590	0.00497571	0.00016674	0.00000551
4	0.00993749	0.07981848	0.26513060	0.27920120	0.12366090	0.03749199	0.01010136
5	0.00000147	0.00096564	0.32474070	1.13980100	0.07082279	0.00277068	0.00010651
6	0.01087681	0.17540600	1.60468700	0.91848780	0.07127195	0.00430732	0.00025607
7	0.00216375	0.05416931	1.07898500	1.84604700	0.12016320	0.00485970	0.00019219
8	0.00073554	0.02195889	0.59102360	2.69079600	0.21680950	0.00751036	0.00025080
9	0.00088944	0.01009550	0.11097160	0.87948990	1.20180600	0.19202850	0.01794827
10	0.00009611	0.00287843	0.08501846	1.72680100	1.30600700	0.05699319	0.00192070
11	0.00009145	0.00273882	0.08095110	1.67254700	1.35461500	0.05986998	0.00201850
12	0.00028006	0.00315015	0.03508028	0.35036120	1.44026600	0.54476230	0.05900531
13	0.00001550	0.00041503	0.01108954	0.28178230	2.63982500	0.49610440	0.02037823
14	0.00001566	0.00046916	0.01402488	0.39216300	2.88441800	0.33266560	0.01176696
15	0.00000820	0.00024571	0.00735348	0.21243340	2.67559400	0.60228120	0.02242696
16	0.00000716	0.00021466	0.00642515	0.18646840	2.56818100	0.67854460	0.02565739
17	0.00000624	0.00018702	0.00559866	0.16314720	2.44256300	0.76460710	0.02942964
18	0.00000558	0.00016720	0.00500581	0.14630010	2.33113300	0.84098960	0.03289865
19	0.00000270	0.00008098	0.00242556	0.07180428	1.54248900	1.47743400	0.06751455
20	0.00000226	0.00006771	0.00202822	0.06016061	1.35945400	1.66723500	0.08056112
21	0.00000226	0.00006771	0.00202822	0.06016061	1.35945400	1.66723500	0.08056112
22	0.00000143	0.00004285	0.00128375	0.03821997	0.95324980	2.17174000	0.12626640
23	0.00000039	0.00001175	0.00035209	0.01053158	0.29953780	2.86154600	0.43466400
24	0.00000054	0.00001626	0.00048723	0.01456393	0.40617240	2.87860200	0.32102890
25	0.00000029	0.00000855	0.00025612	0.00766451	0.22108170	2.70491400	0.58040800
26	0.00000010	0.00000307	0.00009212	0.00275900	0.08153935	1.68052500	1.34737500
27	0.00000011	0.00000336	0.00010055	0.00301130	0.08888432	1.77643600	1.26278500
28	0.00000009	0.00000278	0.00008323	0.00249293	0.07377359	1.57146600	1.44925900
29	0.00000006	0.00000184	0.00005499	0.00164736	0.04895677	1.16281300	1.89641600
30	0.00000006	0.00000184	0.00005499	0.00164736	0.04895677	1.16281300	1.89641600
31	0.00000002	0.00000059	0.00001782	0.00053380	0.01595220	0.44191080	2.85622600
32	0.00000000	0.00000010	0.00000310	0.00009287	0.00278149	0.08219510	1.68936700
33	0.00000001	0.00000038	0.00001138	0.00034085	0.01019570	0.29046180	2.85159900
34	0.00000001	0.00000026	0.00000769	0.00023054	0.00689987	0.19977720	2.62707800
35	0.00000000	0.00000001	0.00000038	0.00001127	0.00033759	0.01009858	0.28783180
36	0.00000000	0.00000001	0.00000038	0.00001127	0.00033759	0.01009858	0.28783180
37	0.00000000	0.00000001	0.00000038	0.00001127	0.00033759	0.01009858	0.28783180
38	0.00000000	0.00000000	0.00000012	0.00000350	0.00010487	0.00314069	0.09264375
39	0.00000000	0.00000000	0.00000012	0.00000350	0.00010487	0.00314069	0.09264375
40	0.00000000	0.00000000	0.00000012	0.00000350	0.00010487	0.00314069	0.09264375

ตาราง 23 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 3

O	I(O)	O	I(O)	O	I(O)
-3.00	0.0439940	-1.00	7.5513170	1.00	27.9804900
-2.95	0.0540598	-0.95	7.7937580	1.05	28.9995300
-2.90	0.0667885	-0.90	8.0805220	1.10	29.9280300
-2.85	0.0829232	-0.85	8.3550680	1.15	30.7400300
-2.80	0.1033994	-0.80	8.8786360	1.20	31.4145300
-2.75	0.1293800	-0.75	9.0298280	1.25	31.9369000
-2.70	0.1622896	-0.70	9.4044970	1.30	32.2996700
-2.65	0.2038418	-0.65	9.7959500	1.35	32.5027700
-2.60	0.2560505	-0.60	10.1954400	1.40	32.5530000
-2.55	0.3212209	-0.55	10.5929600	1.45	32.4833500
-2.50	0.4019028	-0.50	10.9781700	1.50	32.2519000
-2.45	0.5007981	-0.45	11.3415500	1.55	31.9407000
-2.40	0.6206181	-0.40	11.6754200	1.60	31.5543500
-2.35	0.7638775	-0.35	11.9748900	1.65	31.1187000
-2.30	0.9326418	-0.30	12.2385200	1.70	30.6593000
-2.25	1.1282460	-0.25	12.4686900	1.75	30.1999500
-2.20	1.3510080	-0.20	12.6714800	1.80	29.7812500
-2.15	1.5999950	-0.15	12.8563000	1.85	29.3595200
-2.10	1.8728950	-0.10	13.0349900	1.90	29.0060600
-2.05	2.1660140	-0.05	13.2207700	1.95	28.7069800
-2.00	2.4744910	0.00	13.4270000	2.00	28.4632800
-1.95	2.7926680	0.05	13.6659100	2.05	28.2712500
-1.90	3.1146240	0.10	13.9476300	2.10	28.1232700
-1.85	3.4347660	0.15	14.2793900	2.15	28.0083000
-1.80	3.7484000	0.20	14.6653700	2.20	27.9125800
-1.75	4.0521280	0.25	15.1069300	2.25	27.8203700
-1.70	4.3440360	0.30	15.6033200	2.30	27.7147600
-1.65	4.6235960	0.35	16.1528500	2.35	27.5787600
-1.60	4.8913210	0.40	16.7539500	2.40	27.3966400
-1.55	5.1483250	0.45	17.4061500	2.45	27.1553000
-1.50	5.3958010	0.50	18.1106800	2.50	26.8456900
-1.45	5.6346750	0.55	18.8703200	2.55	26.4635900
-1.40	5.8654620	0.60	19.6887300	2.60	26.0101400
-1.35	6.0883630	0.65	20.5691200	2.65	25.4912600
-1.30	6.3036080	0.70	21.5126200	2.70	24.9166600
-1.25	6.5119170	0.75	22.5166800	2.75	24.2982800
-1.20	6.7149470	0.80	23.5737000	2.80	23.6486800
-1.15	6.9156280	0.85	24.6702500	2.85	22.9795600
-1.10	7.1182250	0.90	25.7870700	2.90	22.3007900
-1.05	7.3281200	0.95	26.8998100	2.95	21.6201200
-1.00	7.5513170	1.00	27.9804900	3.00	20.9433500

ตาราง 24 ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 4

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.22511090	0.56925880	0.96621340	0.99866880	0.99994960	0.99999810	0.99999990
2	0.20196970	0.25509160	0.75124930	0.98813100	0.99959810	0.99998660	0.99999960
3	0.22159720	0.24752580	0.62340650	0.97641550	0.99918920	0.99997290	0.99999910
4	0.21499490	0.26693950	0.44310300	0.74083490	0.92711440	0.98356980	0.99650620
5	0.27720800	0.27974560	0.34830570	0.83082730	0.99270360	0.99975410	0.99999180
6	0.26156070	0.27126340	0.39154840	0.82532790	0.98510420	0.99899090	0.99993280
7	0.05973884	0.07421041	0.22189320	0.73776100	0.97142020	0.99761580	0.99980620
8	0.00007212	0.00215644	0.06081729	0.65990350	0.98309110	0.99942630	0.99998090
9	0.00073362	0.00540347	0.03864967	0.22929340	0.68765730	0.94217040	0.99177390
10	0.00001504	0.00039151	0.01009641	0.20986400	0.87368450	0.99447880	0.99978690
11	0.00001460	0.00043727	0.01293851	0.28200780	0.92168590	0.99717240	0.99990540
12	0.00033272	0.00246369	0.01799719	0.11971520	0.50227980	0.88219350	0.98232230
13	0.00000203	0.00005444	0.00145616	0.03759216	0.51130010	0.96554560	0.99866960
14	0.00000210	0.00006285	0.00187969	0.05341505	0.62837040	0.98064440	0.99934180
15	0.00000091	0.00002712	0.00081193	0.02376981	0.42182600	0.95625800	0.99847580
16	0.00000086	0.00002578	0.00077196	0.02262520	0.40955490	0.95409520	0.99839690
17	0.00000065	0.00001939	0.00058054	0.01710781	0.34277230	0.93985890	0.99786900
18	0.00000080	0.00002388	0.00071507	0.02099180	0.39116740	0.95062110	0.99826940
19	0.00000028	0.00000854	0.00025580	0.00760833	0.18680980	0.87315270	0.99517510
20	0.00000023	0.00000701	0.00020995	0.00625305	0.15863580	0.84961520	0.99412750
21	0.00000029	0.00000878	0.00026306	0.00782281	0.19110320	0.87622330	0.99530780
22	0.00000019	0.00000574	0.00017188	0.00512474	0.13371100	0.82222010	0.99283580
23	0.00000006	0.00000170	0.00005103	0.00152680	0.04381178	0.57858030	0.97626880
24	0.00000009	0.00000262	0.00007863	0.00235066	0.06594539	0.67902440	0.98446940
25	0.00000004	0.00000133	0.00003981	0.00119162	0.03451449	0.51718030	0.96978530
26	0.00000002	0.00000051	0.00001542	0.00046183	0.01365566	0.29320850	0.92554220
27	0.00000003	0.00000087	0.00002602	0.00077899	0.02282681	0.41175190	0.95449120
28	0.00000002	0.00000073	0.00002201	0.00065903	0.01937748	0.37189960	0.94664340
29	0.00000001	0.00000040	0.00001197	0.00035854	0.01063285	0.24358620	0.90609680
30	0.00000001	0.00000034	0.00001021	0.00030574	0.00908075	0.21543400	0.89163230
31	0.00000000	0.00000012	0.00000350	0.00010486	0.00313247	0.08605406	0.73831020
32	0.00000001	0.00000017	0.00000330	0.00006304	0.00120303	0.02249377	0.30537660
33	0.00000000	0.00000009	0.00000267	0.00007999	0.00239127	0.06701092	0.68275510
34	0.00000000	0.00000004	0.00000119	0.00003552	0.00106322	0.03090663	0.48865450
35	0.00000000	0.00000000	0.00000015	0.00000438	0.00013117	0.00391543	0.10537250
36	0.00000000	0.00000002	0.00000061	0.00001827	0.00054718	0.01613986	0.32955640
37	0.00000000	0.00000002	0.00000074	0.00002205	0.00066018	0.01941046	0.37230480
38	0.00000000	0.00000000	0.00000009	0.00000258	0.00007731	0.00231120	0.06490801
39	0.00000000	0.00000000	0.00000004	0.00000116	0.00003462	0.00103623	0.03014499
40	0.00000000	0.00000000	0.00000004	0.00000116	0.00003462	0.00103623	0.03014499

ตาราง 25 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 4

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.03638473	1.72949400	0.34412920	0.01425373	0.00054094	0.00002046	0.00000128
2	0.00027690	0.16008680	1.81741500	0.13476430	0.00464333	0.00015503	0.00000482
3	0.00005747	0.04173142	1.86491300	0.26257780	0.00936097	0.00031281	0.00001034
4	0.00313996	0.04706381	0.28408370	0.39136330	0.15896800	0.03922746	0.00850713
5	0.00000045	0.00039265	0.20974610	1.38103700	0.08325958	0.00284170	0.00009508
6	0.00001865	0.00391166	0.35706260	0.90720480	0.10670420	0.00740410	0.00049411
7	0.00018902	0.02208702	0.66693860	1.16771100	0.17457380	0.01500633	0.00122303
8	0.00083362	0.02487474	0.66029040	2.59442200	0.19216160	0.00662811	0.00022117
9	0.00293670	0.02152925	0.14884580	0.70792880	0.86042390	0.21826740	0.03268276
10	0.00015980	0.00415837	0.10619660	1.76193700	1.17263200	0.05834216	0.00226431
11	0.00016877	0.00505263	0.14763400	2.34066200	0.83441260	0.03259514	0.00109408
12	0.00133609	0.00987230	0.07099385	0.42332690	1.00423300	0.41748080	0.06975612
13	0.00002197	0.00058847	0.01571813	0.39109360	2.70111100	0.35961770	0.01436282
14	0.00002425	0.00072645	0.02168835	0.58449550	2.69950400	0.21941920	0.00760464
15	0.00001046	0.00031348	0.00937831	0.26824760	2.81935500	0.48353910	0.01759370
16	0.00000995	0.00029803	0.00891697	0.25562980	2.79543600	0.50629990	0.01850244
17	0.00000748	0.00022409	0.00670719	0.19438300	2.60423100	0.65341900	0.02458170
18	0.00000921	0.00027606	0.00826035	0.23757120	2.75307700	0.54263400	0.01997067
19	0.00000329	0.00009871	0.00295625	0.08728311	1.75610200	1.28035200	0.05550716
20	0.00000270	0.00008101	0.00242655	0.07183321	1.54291900	1.47701300	0.06748731
21	0.00000339	0.00010151	0.00304020	0.08972421	1.78697700	1.25375200	0.05398797
22	0.00000221	0.00006632	0.00198660	0.05893838	1.33902200	1.68977400	0.08222528
23	0.00000066	0.00001969	0.00058987	0.01762288	0.48427510	2.81861900	0.26782210
24	0.00000101	0.00003034	0.00090886	0.02710970	0.71205660	2.51950500	0.17674530
25	0.00000051	0.00001536	0.00046023	0.01375868	0.38521670	2.88658800	0.33872820
26	0.00000020	0.00000595	0.00017825	0.00533629	0.15570370	2.39566300	0.79664370
27	0.00000033	0.00001004	0.00030075	0.00899815	0.25785450	2.79997400	0.50214050
28	0.00000028	0.00000849	0.00025441	0.00761341	0.21966310	2.70030400	0.58389240
29	0.00000015	0.00000462	0.00013837	0.00414321	0.12160870	2.12995300	0.98358690
30	0.00000013	0.00000394	0.00011799	0.00353325	0.10402030	1.95389700	1.11697500
31	0.00000005	0.00000135	0.00004046	0.00121203	0.03609793	0.90917960	2.23348800
32	0.00000008	0.00000150	0.00002872	0.00054856	0.01045636	0.19134130	1.84591700
33	0.00000003	0.00000103	0.00003086	0.00092460	0.02757694	0.72273650	2.50390300
34	0.00000002	0.00000046	0.00001370	0.00041059	0.01227775	0.34623830	2.88851200
35	0.00000000	0.00000006	0.00000169	0.00005061	0.00151609	0.04508520	1.08975100
36	0.00000001	0.00000024	0.00000705	0.00021121	0.00632190	0.18356550	2.55417000
37	0.00000001	0.00000028	0.00000851	0.00025485	0.00762661	0.22002950	2.70150200
38	0.00000000	0.00000003	0.00000100	0.00002983	0.00089358	0.02665574	0.70163380
39	0.00000000	0.00000001	0.00000045	0.00001336	0.00040016	0.01196643	0.33797130
40	0.00000000	0.00000001	0.00000045	0.00001336	0.00040016	0.01196643	0.33797130

ตาราง 26 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 4

O	I(O)	O	I(O)	O	I(O)
-3.00	0.0458008	-1.00	8.7624100	1.00	28.9436100
-2.95	0.0593028	-0.95	7.0377890	1.05	30.8032500
-2.90	0.0770615	-0.90	7.3156150	1.10	31.7561900
-2.85	0.0999240	-0.85	7.6041460	1.15	32.4879900
-2.80	0.1291203	-0.80	7.9115590	1.20	33.0902200
-2.75	0.1660527	-0.75	8.2448030	1.25	33.5604400
-2.70	0.2122625	-0.70	8.6085740	1.30	33.9018300
-2.65	0.2693663	-0.65	9.0045210	1.35	34.1224200
-2.60	0.3389589	-0.60	9.4308860	1.40	34.2341400
-2.55	0.4224739	-0.55	9.8825770	1.45	34.2518400
-2.50	0.5210176	-0.50	10.3517100	1.50	34.1922500
-2.45	0.6351753	-0.45	10.8285500	1.55	34.0728400
-2.40	0.7648228	-0.40	11.3027500	1.60	33.9106200
-2.35	0.9088676	-0.35	11.7647100	1.65	33.7208800
-2.30	1.0656590	-0.30	12.2068500	1.70	33.5160000
-2.25	1.2320030	-0.25	12.6245600	1.75	33.3044200
-2.20	1.4043250	-0.20	13.0167100	1.80	33.0901400
-2.15	1.5784720	-0.15	13.3857100	1.85	32.8725200
-2.10	1.7502590	-0.10	13.7369900	1.90	32.6467900
-2.05	1.9160100	-0.05	14.0782000	1.95	32.4050000
-2.00	2.0731320	0.00	14.4181700	2.00	32.1373700
-1.95	2.2205990	0.05	14.7659800	2.05	31.8336500
-1.90	2.3592870	0.10	15.1302300	2.10	31.4848000
-1.85	2.4920600	0.15	15.5187400	2.15	31.0842700
-1.80	2.6235800	0.20	15.9385400	2.20	30.6291100
-1.75	2.7598340	0.25	16.3961500	2.25	30.1206200
-1.70	2.9074510	0.30	16.8980800	2.30	29.5644200
-1.65	3.0728850	0.35	17.4511000	2.35	28.9701900
-1.60	3.2615800	0.40	18.0623400	2.40	28.3505500
-1.55	3.4772340	0.45	18.7389500	2.45	27.7199500
-1.50	3.7212560	0.50	19.4873500	2.50	27.0930000
-1.45	3.9925160	0.55	20.3121900	2.55	26.4830900
-1.40	4.2874130	0.60	21.2151900	2.60	25.9010800
-1.35	4.6002720	0.65	22.1939500	2.65	25.3544900
-1.30	4.9240560	0.70	23.2411200	2.70	24.8471000
-1.25	5.2512660	0.75	24.3440200	2.75	24.3790100
-1.20	5.5749440	0.80	25.4847500	2.80	23.9470100
-1.15	5.8896430	0.85	26.6410300	2.85	23.5452200
-1.10	6.1922110	0.90	27.7874000	2.90	23.1659000
-1.05	6.4822840	0.95	28.8970400	2.95	22.8002900
-1.00	6.7624100	1.00	29.9436100	3.00	22.4395300

ตาราง 27 ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่จุดซิงส์จุดที่ 5

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.19888480	0.43884630	0.94374560	0.99798810	0.99993260	0.99999780	0.99999990
2	0.18929700	0.25173000	0.76895760	0.98904680	0.99961820	0.99998690	0.99999960
3	0.23679320	0.26501760	0.65135510	0.97918580	0.99928660	0.99997620	0.99999920
4	0.21360460	0.28811750	0.49024200	0.76703800	0.92880710	0.98177280	0.99556880
5	0.29187110	0.29516670	0.37733190	0.85537090	0.99364760	0.99977410	0.99999200
6	0.13718890	0.15742160	0.36017680	0.84952020	0.98672480	0.99900350	0.99992610
7	0.21833910	0.22989930	0.33460190	0.72802910	0.96269730	0.99633590	0.99965410
8	0.10786020	0.10960070	0.15877600	0.68313900	0.98389740	0.99945310	0.99998180
9	0.06842700	0.07222486	0.09936518	0.25948630	0.68000560	0.93843360	0.99116640
10	0.00015217	0.00209504	0.02814526	0.28545310	0.84640580	0.98701570	0.99904720
11	0.00004123	0.00104185	0.02570180	0.40020880	0.94406290	0.99766290	0.99990740
12	0.00141914	0.00776210	0.04128347	0.19161390	0.56611530	0.87778220	0.97532960
13	0.00005066	0.00062425	0.00764310	0.08673063	0.53937640	0.93522620	0.99441430
14	0.00000387	0.00011581	0.00345853	0.09419576	0.75704610	0.98940320	0.99964270
15	0.00000133	0.00003998	0.00119648	0.03465070	0.51819900	0.96990470	0.99896550
16	0.00000129	0.00003857	0.00115437	0.03347068	0.50923850	0.96883980	0.99892780
17	0.00000097	0.00002904	0.00086954	0.02541505	0.43864330	0.95903980	0.99857660
18	0.00000132	0.00003947	0.00118134	0.03422674	0.51501500	0.96953030	0.99895220
19	0.00000044	0.00001310	0.00039242	0.01162643	0.26061400	0.91350640	0.99685010
20	0.00000034	0.00001014	0.00030363	0.00901855	0.21426400	0.89096030	0.99593220
21	0.00000043	0.00001277	0.00038255	0.01133702	0.25573030	0.91147020	0.99676890
22	0.00000030	0.00000914	0.00027373	0.00813742	0.19732280	0.88047000	0.99548980
23	0.00000007	0.00000199	0.00005960	0.00178282	0.05079755	0.61591050	0.97961240
24	0.00000013	0.00000396	0.00011859	0.00354141	0.09624320	0.76139050	0.98964960
25	0.00000008	0.00000239	0.00007164	0.00214230	0.06044162	0.65842160	0.98298110
26	0.00000008	0.00000195	0.00004777	0.00117089	0.02796227	0.41380570	0.94542350
27	0.00000005	0.00000136	0.00004071	0.00121850	0.03526665	0.52275580	0.97043310
28	0.00000003	0.00000101	0.00003023	0.00090505	0.02642619	0.44852850	0.96058440
29	0.00000002	0.00000067	0.00002000	0.00059898	0.01764181	0.34985330	0.94160280
30	0.00000002	0.00000056	0.00001668	0.00049953	0.01475446	0.30973770	0.93077490
31	0.00000001	0.00000016	0.00000489	0.00014651	0.00437134	0.11626310	0.79765410
32	0.00000008	0.00000114	0.00001718	0.00025896	0.00388949	0.05558855	0.47013840
33	0.00000001	0.00000020	0.00000608	0.00018217	0.00543004	0.14059410	0.83056490
34	0.00000000	0.00000012	0.00000352	0.00010535	0.00314726	0.08642648	0.73922230
35	0.00000000	0.00000001	0.00000031	0.00000931	0.00027890	0.00829002	0.20030680
36	0.00000000	0.00000004	0.00000127	0.00003808	0.00113969	0.03305848	0.50603470
37	0.00000000	0.00000006	0.00000189	0.00005665	0.00169479	0.04840657	0.60384170
38	0.00000000	0.00000000	0.00000015	0.00000443	0.00013268	0.00396038	0.10645750
39	0.00000000	0.00000002	0.00000064	0.00001930	0.00057804	0.01703536	0.34180030
40	0.00000000	0.00000001	0.00000041	0.00001235	0.00036989	0.01096588	0.24937660

ตาราง 28 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดซัลลิ่งจุดที่ 5

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.01014964	1.41939300	0.59701880	0.02318990	0.00077853	0.00002618	0.00000138
2	0.00042968	0.21469110	1.74832300	0.12238370	0.00433248	0.00014889	0.00000474
3	0.00006549	0.04692535	1.82972400	0.23252370	0.00823748	0.00027560	0.00000896
4	0.00814863	0.07847931	0.29655780	0.31680660	0.13075750	0.03635464	0.00902092
5	0.00000079	0.00062171	0.26955710	1.19792500	0.07024328	0.00252687	0.00008935
6	0.00015700	0.02326923	0.81325690	0.81916610	0.08842726	0.00674690	0.00050060
7	0.00004854	0.00499050	0.25039130	0.88958060	0.19649880	0.02037069	0.00193292
8	0.00000044	0.00038254	0.19993610	2.22967100	0.18242520	0.00631824	0.00021084
9	0.00002234	0.00114254	0.04150777	0.48271320	0.81209410	0.22898410	0.03498950
10	0.00104781	0.01439776	0.18837310	1.40468200	0.89329440	0.08825843	0.00655528
11	0.00043029	0.01086193	0.26134330	2.50520100	0.55113310	0.02433356	0.00096660
12	0.00412240	0.02240461	0.11513530	0.45059680	0.71453160	0.31207810	0.06999551
13	0.00031965	0.00393682	0.04786258	0.49983890	1.56782200	0.38227370	0.03505108
14	0.00004468	0.00133860	0.03984230	0.98633290	2.12620000	0.12120040	0.00412926
15	0.00001542	0.00046211	0.01381479	0.38668240	2.88617100	0.33743190	0.01194643
16	0.00001488	0.00044583	0.01332915	0.37397060	2.88901400	0.34898740	0.01238167
17	0.00001121	0.00033574	0.01004320	0.28633110	2.84648100	0.45410590	0.01643061
18	0.00001523	0.00045626	0.01364019	0.38211880	2.88739400	0.34149760	0.01209908
19	0.00000505	0.00015145	0.00453462	0.13283890	2.22754700	0.91338410	0.03629846
20	0.00000391	0.00011717	0.00350885	0.10331430	1.94618300	1.12305400	0.04683224
21	0.00000493	0.00014764	0.00442054	0.12957020	2.20024200	0.93280240	0.03723024
22	0.00000353	0.00010563	0.00316340	0.09330306	1.83094800	1.21660500	0.05190303
23	0.00000077	0.00002300	0.00068895	0.02057266	0.55739030	2.73468900	0.23087620
24	0.00000153	0.00004576	0.00137079	0.04079375	1.00549400	2.10016300	0.11841300
25	0.00000092	0.00002764	0.00082814	0.02471192	0.65647430	2.59987400	0.19338970
26	0.00000081	0.00001994	0.00048921	0.01197796	0.27837650	2.48436300	0.52845660
27	0.00000052	0.00001571	0.00047063	0.01406872	0.39330490	2.88401400	0.33168810
28	0.00000039	0.00001166	0.00034946	0.01045287	0.29741400	2.85937400	0.43768420
29	0.00000026	0.00000772	0.00023121	0.00692005	0.20034150	2.62939100	0.63564910
30	0.00000021	0.00000643	0.00019281	0.00577166	0.16804500	2.47153100	0.74484510
31	0.00000006	0.00000189	0.00005653	0.00169335	0.05031183	1.18774300	1.86580800
32	0.00000056	0.00000839	0.00012647	0.00190554	0.02851664	0.38640700	1.83352400
33	0.00000008	0.00000235	0.00007029	0.00210555	0.06243043	1.39676500	1.62680300
34	0.00000005	0.00000136	0.00004065	0.00121777	0.03626787	0.91274220	2.22845300
35	0.00000000	0.00000012	0.00000359	0.00010763	0.00322319	0.09503822	1.85172700
36	0.00000002	0.00000049	0.00001469	0.00044015	0.01315979	0.36952250	2.88957900
37	0.00000002	0.00000073	0.00002186	0.00065488	0.01955855	0.53249260	2.76534800
38	0.00000000	0.00000006	0.00000171	0.00005119	0.00153356	0.04560064	1.09963700
39	0.00000001	0.00000025	0.00000745	0.00022313	0.00667833	0.19357400	2.60068700
40	0.00000001	0.00000016	0.00000476	0.00014275	0.00427432	0.12537550	2.16389200

ตาราง 29 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่จุดขลิ้งจุดที่ 5

0	I(0)	0	I(0)	0	I(0)
-3.00	0.0250678	-1.00	6.7702540	1.00	30.8455600
-2.95	0.0309251	-0.95	6.9515140	1.05	31.8456100
-2.90	0.0384816	-0.90	7.1421800	1.10	32.3308800
-2.85	0.0482820	-0.85	7.3513670	1.15	32.8971500
-2.80	0.0609403	-0.80	7.5878940	1.20	33.3452800
-2.75	0.0773713	-0.75	7.8582550	1.25	33.8807500
-2.70	0.0986219	-0.70	8.1677900	1.30	33.9131700
-2.65	0.1259895	-0.65	8.5180900	1.35	34.0554100
-2.60	0.1610705	-0.60	8.9077620	1.40	34.1227600
-2.55	0.2056619	-0.55	9.3323700	1.45	34.1316800
-2.50	0.2618376	-0.50	9.7849020	1.50	34.0985200
-2.45	0.3318386	-0.45	10.2565700	1.55	34.0380400
-2.40	0.4179786	-0.40	10.7377300	1.60	33.9620800
-2.35	0.5224949	-0.35	11.2188300	1.65	33.8785000
-2.30	0.6473491	-0.30	11.6918500	1.70	33.7905700
-2.25	0.7940051	-0.25	12.1501400	1.75	33.6971100
-2.20	0.9631928	-0.20	12.5900400	1.80	33.5930600
-2.15	1.1547060	-0.15	13.0106600	1.85	33.4706400
-2.10	1.3672740	-0.10	13.4141800	1.90	33.3208800
-2.05	1.5985460	-0.05	13.8056200	1.95	33.1351000
-2.00	1.8452300	0.00	14.1925600	2.00	32.9064300
-1.95	2.1033900	0.05	14.5846500	2.05	32.6309300
-1.90	2.3688680	0.10	14.9931200	2.10	32.3082500
-1.85	2.6377940	0.15	15.4300800	2.15	31.9418300
-1.80	2.9070470	0.20	15.9078700	2.20	31.5384400
-1.75	3.1746180	0.25	16.4384100	2.25	31.1073000
-1.70	3.4397280	0.30	17.0324100	2.30	30.6588100
-1.65	3.7026850	0.35	17.6986500	2.35	30.2031900
-1.60	3.9644970	0.40	18.4433000	2.40	29.7492000
-1.55	4.2263060	0.45	19.2692300	2.45	29.3032100
-1.50	4.4887900	0.50	20.1756300	2.50	28.8686800
-1.45	4.7517000	0.55	21.1576100	2.55	28.4462400
-1.40	5.0135820	0.60	22.2061400	2.60	28.0340700
-1.35	5.2718580	0.65	23.3081300	2.65	27.6285100
-1.30	5.5231910	0.70	24.4467700	2.70	27.2248200
-1.25	5.7640950	0.75	25.6021700	2.75	26.8176800
-1.20	5.9917010	0.80	26.7521600	2.80	26.4015500
-1.15	6.2044930	0.85	27.8735300	2.85	25.9708800
-1.10	6.4029250	0.90	28.9432600	2.90	25.5200800
-1.05	6.5897920	0.95	29.9400400	2.95	25.0434300
-1.00	6.7702540	1.00	30.8455600	3.00	24.5350400

ตาราง 30 ความน่าจะเป็นในการตอบข้อคำถามที่ไม่กำหนดจุดชิลิ่ง

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.72503850	0.93416510	0.98755860	0.99776890	0.99960380	0.99992980	0.99998760
2	0.13474060	0.23607720	0.78746980	0.98749040	0.99942740	0.99997410	0.99999890
3	0.20541340	0.24426970	0.66993740	0.97918180	0.99919020	0.99996920	0.99999880
4	0.25004640	0.27163230	0.39730020	0.73211670	0.94668270	0.99216190	0.99890830
5	0.22234980	0.22494230	0.29533280	0.81064110	0.99173540	0.99972130	0.99999070
6	0.21371530	0.22084150	0.33874620	0.83373430	0.98942810	0.99945570	0.99997230
7	0.18871180	0.19349960	0.26118590	0.67917350	0.96720440	0.99780440	0.99985820
8	0.08699784	0.08838140	0.12797780	0.62110660	0.97888550	0.99927920	0.99997590
9	0.14946550	0.14960040	0.15305000	0.23296100	0.77593100	0.98831780	0.99953910
10	0.11246710	0.11267280	0.11879330	0.26972690	0.88091310	0.99543340	0.99984680
11	0.17694020	0.17723430	0.18595050	0.38209530	0.92482760	0.99724840	0.99990790
12	0.18660690	0.18748110	0.19614630	0.27382380	0.63123700	0.93788390	0.99334980
13	0.10499530	0.10511050	0.10771310	0.16287360	0.65129350	0.97547680	0.99888850
14	0.19005370	0.19016020	0.19333880	0.27822500	0.82621110	0.99268230	0.99975360
15	0.14458150	0.14462450	0.14591030	0.18272340	0.64334710	0.98006190	0.99931920
16	0.11222200	0.11228090	0.11404180	0.16374610	0.68808770	0.98423720	0.99546480
17	0.24896170	0.24900990	0.25045110	0.29120850	0.73042830	0.98622380	0.99953190
18	0.31605230	0.31611890	0.31810860	0.37278760	0.81567430	0.99168140	0.99971910
19	0.17339080	0.17341300	0.17407860	0.19353620	0.52725400	0.96471840	0.99877190
20	0.06911140	0.06915187	0.07036308	0.10524830	0.57882600	0.97501870	0.99914410
21	0.22702100	0.22705050	0.22793300	0.25347310	0.62509000	0.97644440	0.99919000
22	0.22269360	0.22276470	0.22426420	0.25461490	0.59174030	0.96128690	0.99807440
23	0.16218020	0.16218530	0.16233770	0.16688060	0.28334030	0.86187820	0.99451660
24	0.19945020	0.19945510	0.19960270	0.20400030	0.31652300	0.86945910	0.99482820
25	0.19695010	0.19695170	0.19700060	0.19846210	0.23991540	0.70188800	0.98448290
26	0.19633020	0.19633470	0.19647030	0.20051260	0.30524100	0.85893590	0.99433020
27	0.19803010	0.19803340	0.19813090	0.20104220	0.27943320	0.81711360	0.99217060
28	0.07597272	0.07601580	0.07674069	0.08878082	0.25287700	0.81474810	0.98644440
29	0.10557010	0.10557340	0.10567120	0.10859200	0.18805070	0.77881760	0.99029970
30	0.08167004	0.08167107	0.08170200	0.08262799	0.10953350	0.52604810	0.96643620
31	0.19815000	0.19815010	0.19815280	0.19823360	0.20064570	0.26677390	0.78923040
32	0.13492010	0.13492160	0.13496700	0.13632540	0.17513810	0.64848000	0.98068010
33	0.12212240	0.12215190	0.12254820	0.12782890	0.19297440	0.59686610	0.94773240
34	0.16784370	0.16788220	0.16832770	0.17344830	0.22841990	0.56397720	0.92771980
35	0.07658689	0.07675576	0.07860955	0.09852296	0.27168990	0.76606350	0.97237300
36	0.09454954	0.10103420	0.12521660	0.20750420	0.41860320	0.71334060	0.90305020
37	0.06365007	0.06365183	0.06369359	0.06468492	0.08764259	0.42378250	0.94073860

ตาราง 31 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลลิ่ง

ITEM	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0.01014964	1.41939300	0.59701880	0.02318990	0.00077853	0.00002618	0.00000138
2	0.00042968	0.21469110	1.74832300	0.12238370	0.00433248	0.00014889	0.00000474
3	0.00006549	0.04692535	1.82972400	0.23252370	0.00823748	0.00027560	0.00000896
4	0.00814863	0.07847931	0.29655780	0.31680660	0.13075750	0.03635464	0.00902092
5	0.00000079	0.00062171	0.26955710	1.19792500	0.07024328	0.00252687	0.00008935
6	0.00015700	0.02326923	0.81325690	0.81916610	0.08842726	0.00674690	0.00050060
7	0.00004854	0.00499050	0.25039130	0.88958060	0.19649880	0.02037069	0.00193292
8	0.00000044	0.00038254	0.19993610	2.22967100	0.18242520	0.00631824	0.00021084
9	0.00002234	0.00114254	0.04150777	0.48271320	0.81209410	0.22898410	0.03498950
10	0.00104781	0.01439776	0.18837310	1.40468200	0.89529440	0.08825843	0.00655528
11	0.00043029	0.01086193	0.26134330	2.50520100	0.55113310	0.02433356	0.00096660
12	0.00412240	0.02240461	0.11513530	0.45059680	0.71453160	0.31207810	0.06999551
13	0.00031965	0.00393682	0.04786258	0.49983890	1.56782200	0.38227370	0.03505108
14	0.00004468	0.00133860	0.03984230	0.98633290	2.12620000	0.12120040	0.00412926
15	0.00001542	0.00046211	0.01381479	0.38668240	2.88617100	0.33743190	0.01194643
16	0.00001488	0.00044583	0.01332915	0.37397060	2.88901400	0.34898740	0.01238167
17	0.00001121	0.00033574	0.01004320	0.28633110	2.84648100	0.45410590	0.01643061
18	0.00001523	0.00045626	0.01364019	0.38211880	2.88739400	0.34149760	0.01209908
19	0.00000505	0.00015145	0.00453462	0.13283890	2.22754700	0.91338410	0.03629846
20	0.00000391	0.00011717	0.00350885	0.10331430	1.94618300	1.12305400	0.04683224
21	0.00000493	0.00014764	0.00442054	0.12957020	2.20024200	0.93280240	0.03723024
22	0.00000353	0.00010563	0.00316340	0.09330306	1.83094800	1.21660500	0.05190303
23	0.00000077	0.00002300	0.00068895	0.02057266	0.55739030	2.73468900	0.23087620
24	0.00000153	0.00004576	0.00137079	0.04079375	1.00549400	2.10016300	0.11841300
25	0.00000092	0.00002764	0.00082814	0.02471192	0.65647430	2.59987400	0.19338970
26	0.00000081	0.00001994	0.00048921	0.01197796	0.27837650	2.48436300	0.52845660
27	0.00000052	0.00001571	0.00047063	0.01406872	0.39330490	2.88401400	0.33168810
28	0.00000039	0.00001166	0.00034946	0.01045287	0.29741400	2.85937400	0.43768420
29	0.00000026	0.00000772	0.00023121	0.00692005	0.20034150	2.62939100	0.63564910
30	0.00000021	0.00000643	0.00019281	0.00577166	0.16804500	2.47153100	0.74484510
31	0.00000006	0.00000189	0.00005653	0.00169335	0.05031183	1.18774300	1.86580800
32	0.00000056	0.00000839	0.00012647	0.00190554	0.02851664	0.38640700	1.83352400
33	0.00000008	0.00000235	0.00007029	0.00210555	0.06243043	1.39676500	1.62680300
34	0.00000005	0.00000136	0.00004065	0.00121777	0.03626787	0.91274220	2.22845300
35	0.00000000	0.00000012	0.00000359	0.00010763	0.00322319	0.09503822	1.85172700
36	0.00000002	0.00000049	0.00001469	0.00044015	0.01315979	0.36952250	2.88957900
37	0.00000002	0.00000073	0.00002186	0.00065488	0.01955855	0.53249260	2.76534800
38	0.00000000	0.00000006	0.00000171	0.00005119	0.00153356	0.04560064	1.09963700
39	0.00000001	0.00000025	0.00000745	0.00022313	0.00667833	0.19357400	2.60066700
40	0.00000001	0.00000016	0.00000476	0.00014275	0.00427432	0.12537550	2.16389200

ตาราง 32 ค่าอินฟอร์เมชันฟังก์ชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดชิลล์

0	I(0)	0	I(0)	0	I(0)
-3.00	0.0250678	-1.00	6.7702540	1.00	30.8455800
-2.95	0.0309251	-0.95	6.9515140	1.05	31.8458100
-2.90	0.0384816	-0.90	7.1421800	1.10	32.3308800
-2.85	0.0482620	-0.85	7.3513670	1.15	32.8871500
-2.80	0.0609403	-0.80	7.5878940	1.20	33.3452800
-2.75	0.0773713	-0.75	7.8582550	1.25	33.6807500
-2.70	0.0986219	-0.70	8.1677900	1.30	33.9131700
-2.65	0.1259895	-0.65	8.5180900	1.35	34.0554100
-2.60	0.1610705	-0.60	8.9077620	1.40	34.1227600
-2.55	0.2056618	-0.55	9.3323700	1.45	34.1318800
-2.50	0.2618376	-0.50	9.7849020	1.50	34.0985200
-2.45	0.3318386	-0.45	10.2565700	1.55	34.0380400
-2.40	0.4179786	-0.40	10.7377300	1.60	33.9620800
-2.35	0.5224949	-0.35	11.2189300	1.65	33.8785000
-2.30	0.6473491	-0.30	11.6918500	1.70	33.7905700
-2.25	0.7940051	-0.25	12.1501400	1.75	33.6971100
-2.20	0.9631828	-0.20	12.5900400	1.80	33.5930600
-2.15	1.1547060	-0.15	13.0106600	1.85	33.4706400
-2.10	1.3672740	-0.10	13.4141800	1.90	33.3208800
-2.05	1.5985460	-0.05	13.8056200	1.95	33.1351000
-2.00	1.8452300	0.00	14.1825600	2.00	32.9064300
-1.95	2.1033900	0.05	14.5846500	2.05	32.6309300
-1.90	2.3688680	0.10	14.9931200	2.10	32.3082500
-1.85	2.6377840	0.15	15.4300800	2.15	31.9418300
-1.80	2.9070470	0.20	15.9078700	2.20	31.5384400
-1.75	3.1746180	0.25	16.4384100	2.25	31.1073000
-1.70	3.4397280	0.30	17.0324100	2.30	30.6588100
-1.65	3.7026850	0.35	17.6986500	2.35	30.2031900
-1.60	3.9644970	0.40	18.4433000	2.40	29.7492000
-1.55	4.2263060	0.45	19.2692300	2.45	29.3032100
-1.50	4.4887900	0.50	20.1756300	2.50	28.8686800
-1.45	4.7517000	0.55	21.1576100	2.55	28.4462400
-1.40	5.0135820	0.60	22.2061400	2.60	28.0340700
-1.35	5.2718580	0.65	23.3081300	2.65	27.6285100
-1.30	5.5231910	0.70	24.4467700	2.70	27.2248200
-1.25	5.7640950	0.75	25.6021700	2.75	26.8176800
-1.20	5.9917010	0.80	26.7521600	2.80	26.4015500
-1.15	6.2044930	0.85	27.8735300	2.85	25.9708800
-1.10	6.4029250	0.90	28.9432600	2.90	25.5200800
-1.05	6.5897920	0.95	29.9400400	2.95	25.0434300
-1.00	6.7702540	1.00	30.8455600	3.00	24.5350400

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

1. อาจารย์วิภา ภัทรมัย กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา
2. อาจารย์ละออ เกษสุวรรณ โรงเรียนท่าสายวิทยา
3. อาจารย์รัตนา พรพิจิตรพันธ์ โรงเรียนท่าสายวิทยา
4. อาจารย์นรรณี หอมตลบ โรงเรียนท่าสายวิทยา
5. อาจารย์ทงนพวรรณ ประสารแก้ว โรงเรียนวัดจันทราวาส

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวอัมพร ยิ้มยิ้ม

เกิดวันที่ 8 กันยายน 2497

ที่อยู่ปัจจุบัน 95 หมู่ 3 ต.ท่าคอก อ.ท่าสาบ จ.เพชรบุรี (76130)

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 5

สถานที่ทำงาน โรงเรียนท่าสาบวิทยา

อำเภอท่าสาบ จังหวัดเพชรบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2511 ป.7 โรงเรียนบ้านท่าสาบ อำเภอท่าสาบ จังหวัดเพชรบุรี

พ.ศ. 2516 ม.ศ.5 โรงเรียนเขมรุมเทพอุทิศ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

พ.ศ. 2520 วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ. 2533 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร

**ผลของการตรวจให้คะแนนโดยกฎชิลลิ่งที่กำหนดจุดชิลลิ่งต่างกันที่มีต่อค่าการเดาและ
ลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์**

บทคัดย่อ

ของ

อัมพร ยิ้มยิ้ม

**เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา**

กันยายน 2533

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการตรวจให้คะแนนด้วยกฎซัลลิง
ที่กำหนดจุดซัลลิงต่างกันที่มีต่อค่าการเดาและลักษณะโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 สังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน
1,045 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย 2 ขั้นตอน คือ 1. สุ่มโดยใช้โรงเรียน
เป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 4 โรงเรียน จาก 20 โรงเรียน 2. ทำการสุ่มอีกครั้งโดย
ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 24 ห้องเรียน จาก 30 ห้องใน 4 โรงเรียนที่
ได้จากการสุ่มครั้งแรก เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
จำนวน 40 ข้อ ที่เรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด

ผลการศึกษพบว่า ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยกฎซัลลิง
ที่กำหนดจุดซัลลิงจุดที่ 2, จุดที่ 3, จุดที่ 4 และจุดที่ 5 แต่ละจุด แตกต่างกับค่า
การเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนดจุดซัลลิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 กล่าวคือค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิงจุดที่ 2
จุดที่ 3 จุดที่ 4 และจุดที่ 5 มีค่าต่ำกว่าค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนน
โดยไม่กำหนดจุดซัลลิง โดยที่ค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุด
ซัลลิงจุดที่ 2 มีค่าต่ำสุดและค่าการเดาของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุด
ซัลลิงระหว่างจุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 4 และจุดที่ 5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ การศึกษาโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบ พบว่า ในช่วงระดับความสามารถ
ต่ำ โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิงจุดที่ 2, จุดที่ 3,
จุดที่ 4 และจุดที่ 5 สูงกว่าโค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่ไม่กำหนด
จุดซัลลิง โดยที่โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่จุดซัลลิงจุดที่ 2 สูงสุด และในช่วงระดับ
ความสามารถสูง โค้งอินฟอร์เมชันของแบบทดสอบที่ตรวจให้คะแนนที่กำหนดจุดซัลลิงจุดที่ 5
สูงสุด

**EFFECTS OF SCORING BY CEILING RULES WITH DIFFERENT CEILING
POINTS ON GUESSING PARAMETER AND TEST INFORMATION
CURVE OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT TESTS**

AN ABSTRACT

BY

UMPORN YINYAM

**Presented in partial fulfillment of the requirements for
the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University**

September 1990

The purpost of this study was to consider the effects of scoring by ceiling rules with different ceiling points on guessing parameter and test information curve of Mathematics Achievement Tests. The sample used was a group of students in Mathayom Suksa III in the first semester of 1990 academic year in Petchburi province.

The Sample size was 1,045 selected from the Mathayom Suksa III students using the 2 stages simple random sampling. The first stage was to choose the sample of 4 schools from the total of 20 secondary schools. The second stage was to choose a sample of 24 classes from the total of 30 classes in the 4 sample schools.

The research instrument used was Mathematics test constructed by the researcher. The test contained 40 items which were arranged from the easiest to the most difficult one.

The results of the study showed that the guessing parameter of the test were scored at the second, the third, the fourth and the fifth ceiling points were significantly different from the unlimited ceiling point at .01 level. The guessing parameter at each ceiling point was lower than the unlimited one, which was the lowest at the second ceiling point. The guessing parameter between each ceiling points was found non-singificant.

The test information curve in the low level of the ability range dramatically showed high at each ceiling point, with dramatically showed its effectiveness at the second ceiling point. The test information curve in the high level of the ability range dramatically showed high at the fifth ceiling point.