

รายงานการวิจัย

เรื่อง

สัมประสิทธิ์ r_B : การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน

r_B -COEFFICIENT : RELIABILITY ESTIMATION FOR A MULTIPLE-CHOICE
ACHIEVEMENT TEST CONTAINING DIFFERENT ITEM DIFFICULTY

- 8 ส.พ. 2543



177520

ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มิถุนายน 2542



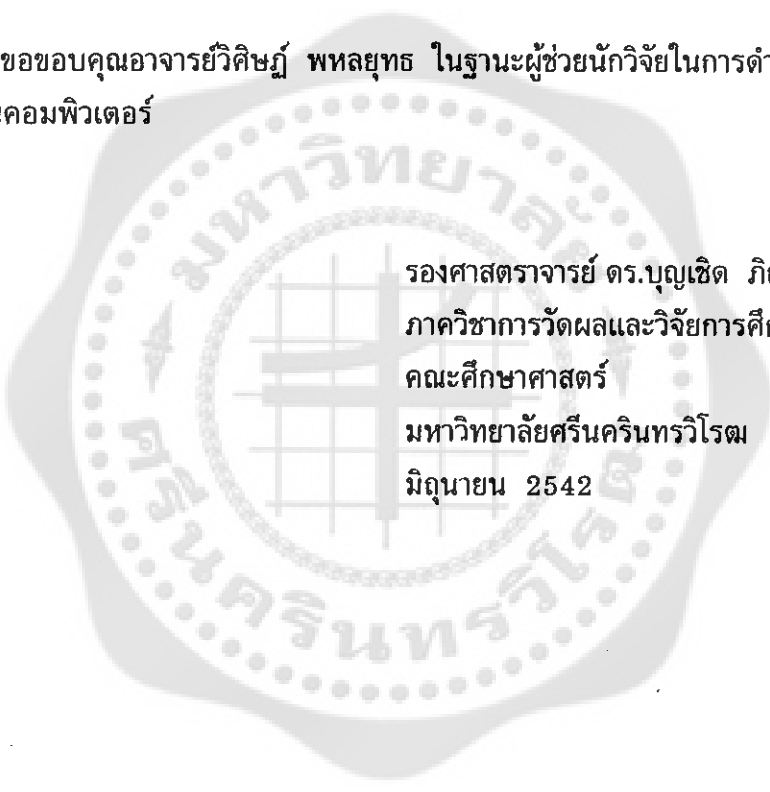
วิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประจำปีงบประมาณ 2539

ประกาศคุณูปการ

วิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประจำปีงบประมาณ 2539 ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณอาจารย์วิไล แจ่มเจริญ ในฐานะผู้ช่วยนักวิจัยในการดำเนินการติดต่อ
โรงเรียน เก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบให้คะแนนและบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณอาจารย์วิศิษฐ์ พหลยुทธ ในฐานะผู้ช่วยนักวิจัยในการดำเนินการวิเคราะห์
ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์



รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์
ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มิถุนายน 2542

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัย เรื่อง

สัมประสิทธิ์ r_B : การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน
โดย รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนา และศึกษาผลการใช้สูตร r_B ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วย ข้อสอบที่ให้คะแนนระบบ 0,1 และมีความยากรายข้อต่างกัน โดยศึกษาจากแบบทดสอบที่วัดเนื้อหาเดียวกัน จำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ คือ ฉบับ 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ข้อ ทั้งจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ 30, 50 และ 80 คน ว่าเป็นอย่างไร เพื่อเทียบกับสูตร KR-20

ผลการศึกษาพบว่าสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้สูงสุดคล่องสัมพันธ์กับ สูตร KR-20 โดยสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่า สูตร KR-20 ทุกฉบับ เมื่อศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก พบว่า สูตร r_B คำนวณจากแบบทดสอบฉบับเดียวกัน และกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันได้สูงสุดคล่องสัมพันธ์กับ สูตร KR-20 จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ และกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด โดยสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่าสูตร KR-20 ส่วนจำนวนข้อสอบ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากทั้งสองสูตรในลักษณะคล้ายคลึงกัน และทั้งสองสูตร ประมาณค่าความเชื่อมั่น จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กเทียบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มีค่าความลำเอียงในทิศทางเดียวกัน จึงสรุป ได้ว่า สูตร r_B ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ดี และมีค่าสูงกว่าสูตร KR-20

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ความสำคัญในการศึกษาครั้งนี้.....	7
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	8
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
ผลงานวิจัยการพัฒนาคู่มือ.....	10
การแสดงผลของสัมประสิทธิ์ r_B	15
ขั้นตอนการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B	19
สมมติฐานของการวิจัย.....	19
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	21
ประชากร.....	21
กลุ่มตัวอย่าง.....	21
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	23
วิธีการเก็บข้อมูลและจำลองคะแนน.....	26
ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก.....	27
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	29

5	บทย่อ สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	59
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	59
	สมมติฐานของการวิจัย.....	60
	ประชากร.....	60
	กลุ่มตัวอย่าง.....	61
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	61
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
	ผลการวิจัย.....	62
	อภิปรายผล.....	65
	บรรณานุกรม.....	70
	ภาคผนวก.....	73

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	22
2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จำนวน 3600 กลุ่ม.....	23
3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ 6 ฉบับ.....	31
4 ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่.....	32
5 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตรและระหว่างแบบทดสอบ.....	33
6 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (r_B) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จากกลุ่มตัวอย่าง ขนาดใหญ่ทดสอบด้วย UX_1	34
7 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จาก กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ทดสอบด้วย UX_1	36
8 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	38
9 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	40
10 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	42
11 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	44
12 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	46
13 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ คำนวณจาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน.....	48
14 ค่าสหสัมพันธ์แบบ Spearman (r_s) ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B กับ สูตร KR-20 จากแบบทดสอบ 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด.....	50
15 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตร r_B กับสูตร KR-20 ทดสอบด้วย Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test.....	51
16 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบ 6 ฉบับ ทดสอบด้วย Kruskal-Wallis Test.....	52
17 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (r_B) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จากกลุ่มตัวอย่าง ขนาดเล็ก ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test.....	53

18 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จาก กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test.....	54
19 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ทดสอบด้วย Kruskal-Wallis Test.....	55
20 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่มตัวอย่างรายคู่ ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test.....	56
21 ค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูตร r_B และสูตร KR-20.....	57
22 สรุปค่ามัธยฐานของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20.....	63
23 สรุปค่าฐานนิยมของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20.....	63
24 สรุปค่าพิสัยควอไทล์ของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20.....	64
25 สรุปรูปทรงการแจกแจง ความเบ้และความโด่งของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และ สูตร KR-20.....	64

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือวัดผลที่มีบทบาทมากที่สุดในวงการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ให้คะแนนตอบถูกเป็น 1 คะแนน ตอบผิด เป็น 0 คะแนน มีผู้นามาใช้มากที่สุดทั้งในโครงการประเมินผลในชั้นเรียนและโครงการวิจัยระดับต่าง ๆ แบบทดสอบชนิดนี้ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน หรือแบบทดสอบครูสร้าง ส่วนใหญ่แล้ว ประกอบด้วย ข้อสอบที่มีความยากง่ายต่างกัน ตั้งแต่ง่ายที่สุดจนถึงยากที่สุด เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กที่มีความสามารถต่ำตอบถูกและเด็กที่มีความสามารถสูงได้แสดงความสามารถเต็มที่ เนื่องจากข้อสอบให้คะแนนแบบทวิพันธ์ (Dichotomous) ดังนั้นข้อสอบที่มีความยากต่างกัน ย่อมส่งผลให้ความแปรปรวน $[P_i(1 - P_i)]$ รายข้อแตกต่างกัน (Heterogeneity) ถ้าครู-อาจารย์ หรือนักวิจัยต้องการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการหาค่าความสอดคล้องภายใน ฉบับ (Internal Consistency Approach) แล้ว คำถามของการวิจัยครั้งนี้คือควรใช้เทคนิคใดที่เหมาะสมมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีเงื่อนไขดังกล่าว

เมื่อพิจารณาจากผลงานในอดีตที่ผ่านมา การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เลือกตอบส่วนใหญ่มีผู้นิยมใช้วิธีการแบ่งครึ่งของ Spearman-Brown (1910) และสัมประสิทธิ์ ความสอดคล้องภายในด้วยสูตร KR-20 และ KR-21 ของ Kuder and Richardson (1937) ยิ่งไปกว่านั้นหนังสือตำราการวัดและประเมินผลทุกเล่มต่างก็นำเสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว จึงดูเหมือนว่าการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นเพียงปัญหาเล็กน้อย ไม่สำคัญแต่ประการใด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในทางทฤษฎีการวัดแล้ว วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่งและสูตร KR-20 มีแบบจำลองการวัด (Measurement Models) หรือข้อตกลงของ สูตรที่ไม่เหมาะสมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่มีความยากง่ายต่างกัน เนื่องจากการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากค่าความสอดคล้องภายในฉบับ ต้องแบ่ง คะแนนของแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ และเมื่อแบ่งส่วนย่อยให้มีจำนวนมากที่สุดแล้ว จะได้จำนวน ส่วนเท่ากับจำนวนข้อ การประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละสูตร จำเป็นต้องกำหนดข้อตกลงว่าส่วนย่อยหรือข้อสอบต้องมีความคู่ขนานกัน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ (Feldt and Brennan, 1989) คือ ความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classically Parallel) ความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล (Tau-Equivalently Parallel) และความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congenerically Parallel) ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกความคู่ขนาน 3 ระดับนี้ว่า แบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิมแบบ

จำลองคะแนนจริงสมมูล และแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ ตามลำดับ ความแตกต่างของแบบจำลองทั้งสามนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการกระจายของคะแนนจริง (T) คะแนนคลาดเคลื่อน (E) และคะแนนที่สอบได้ (X) จากแต่ละส่วนหรือแต่ละข้อ โดยทุกแบบจำลองต้องตกลงว่าส่วนย่อยหรือข้อสอบภายในฉบับวัดทักษะเดียวกัน แต่หน่วยการวัดอาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ แบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิมเป็นหน่วยการวัดที่เท่ากัน แต่แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ไม่เน้นหน่วยการวัดที่เท่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อสอบที่คู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม ต้องมีการกระจายของคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อเท่ากัน ในทางตรงข้ามข้อสอบที่คู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์การกระจายของคะแนนอาจมีค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากความยาวของแต่ละส่วนที่เป็นผลมาจากการสอบแตกต่างกัน (Variation of Functional Length of the Parts) กล่าวคือ เกิดความผันแปรในการตอบข้อสอบถูกแต่ละข้อหรือตอบข้อสอบถูกในแต่ละส่วน

การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากความสอดคล้องภายในแบบทดสอบแต่ละวิธีต้องนำคะแนนรวมทั้งฉบับมาแบ่งเป็นส่วน ๆ k ส่วน จำนวนส่วนที่แบ่งได้มากที่สุดจะเท่ากับจำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ ถ้ากำหนดให้ X แทนคะแนนสอบได้ทั้งฉบับ และ $X_1, X_2, \dots, X_k$ เป็นคะแนนของส่วนย่อยที่แบ่งเป็น k ส่วน หรือคะแนนรายข้อเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $X = X_1 + X_2 + \dots + X_k$ การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากวิธีแบ่งครึ่งสองส่วนมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า คะแนนสองส่วนต้องเป็นไปตามแบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิม กล่าวคือผู้สอบแต่ละคน, j ต้องมีคะแนนจริงจากสองส่วนเท่ากัน ความคลาดเคลื่อนในการวัดรวมทั้งฉบับ (E_x) เท่ากับผลรวมของ E_1 กับ E_2 โดยความคลาดเคลื่อนต้องมีความอิสระจากกัน ภายใต้แบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิม คะแนนความคลาดเคลื่อนของแต่ละส่วนสมมติให้มีความแปรปรวนเท่ากันและสมมติให้ค่าเฉลี่ยในประชากรของแต่ละส่วนมีค่าเป็นศูนย์ (Gulliksen.1937) ผลลัพธ์โดยตรงจากข้อตกลงตามแบบจำลองนี้คือ คะแนนส่วนย่อยส่งผลเท่ากันต่อความแปรปรวนคลาดเคลื่อนรวม ($\sigma^2_{E_x}$) ความแปรปรวนคะแนนจริงรวม (σ^2_T) และความแปรปรวนคะแนนสอบได้รวม (σ^2_X) การประมาณค่าความเชื่อมั่นตามวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบนี้ ต้องคำนวณค่าความเชื่อมั่นของส่วนใดส่วนหนึ่งหรือความเชื่อมั่นครึ่งฉบับก่อน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แล้วปรับขยายเป็นความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Spearman - Brown

การวัดที่ได้ผ่านปรนข้อตกลงของความคู่ขนานลงมาก็คือ แบบจำลองคะแนนจริงสมมูล ซึ่งยอมให้คะแนนที่สอบได้ของแต่ละส่วน มีค่าเฉลี่ยต่างกันได้ และมีค่าความแปรปรวนแตกต่างกันได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ($\sigma^2_{E_i}$) มีความแตกต่างกันจึงส่งผลให้ ($\sigma^2_{X_i}$) แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบต้องมีความแปรปรวนของคะแนนจริงเป็นเอกพันธ์กัน สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ Cronbach และสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ต่างก็ใช้ข้อตกลงของความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล ในกรณีที่เป็นแบบ

ทดสอบเป็นชนิดเลือกตอบและให้คะแนนระบบ 0, 1 แล้ว ส่วนใหญ่นิยมใช้สูตร KR-20 ประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ อย่างไรก็ตาม Novick and Lewis (1967) ได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อคะแนนส่วนย่อยไม่เป็นไปตามข้อตกลงของแบบจำลองนี้แล้ว สัมประสิทธิ์แอลฟาหรือ สูตร KR-20 จะประมาณค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งต่อมา Zimmerman, Zumbo and Lalonde (1993) ได้ศึกษาค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจายของสัมประสิทธิ์แอลฟาที่คำนวณจากคะแนนที่จำลองจากคอมพิวเตอร์ ให้ละเมิดข้อตกลง 2 ข้อ คือ 1) ไม่เป็นไปตามข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล และ 2) ไม่เป็นไปตามข้อตกลงที่ว่าคะแนนคลาดเคลื่อนต้องอิสระจากกัน ผลการวิจัยพบว่าเมื่อคะแนนเป็นไปตามข้อตกลงแล้ว ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าใกล้เคียงกับสัมประสิทธิ์แอลฟาที่คำนวณจากประชากร แต่หว่าค่าที่ได้มีการกระจายสูงมาก และสัมประสิทธิ์แอลฟามีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นเมื่อละเมิดข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล แต่มีค่าสูงกว่าค่าความเชื่อมั่น เมื่อละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนความคลาดเคลื่อนที่ต้องอิสระจากกัน และทั้งสองกรณีความลำเอียงของการประมาณค่ามีความผันแปรขึ้นอย่างเป็นระบบตามระดับของการละเมิดข้อตกลง ข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นในทางปฏิบัติว่า สัมประสิทธิ์แอลฟา หรือสูตร KR-20 ที่รายงานอยู่ในหนังสือคู่มือดำเนินการสอบ รายงานการวิจัยและที่อื่น ๆ บางครั้งอาจมีค่าสูงกว่าและบางครั้งอาจมีค่าต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นที่ควรเป็นในประชากร

ดังนั้นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบ ที่ให้คะแนนระบบ 0, 1 ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากแตกต่างกัน ทำให้โอกาสที่จะตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกไม่เท่ากัน หรือแต่ละข้อมีน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน จึงมีแนวโน้มที่ไม่เหมาะสมจะพอดี (fit) กับทั้งแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลและแบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิม อย่างไรก็ตามยังมีแบบจำลองที่มีความเหมาะสมกว่าอีกหนึ่งแบบจำลองซึ่งเป็นที่รู้จักกันอยู่ในวงแคบมาก เรียกว่าแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ แม้จะไม่มีปรากฏในหนังสือตำราทางวัดผลทั่วไปก็ตาม แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ก็ได้รับการยอมรับจากวารสารทางการวัดและประเมินผลชั้นนำ อาทิ วารสาร Psychometrika และ วารสาร Applied Measurement in Education แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ได้ประยุกต์ให้คะแนนส่วนย่อยมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และครอบคลุมแบบจำลองสองแบบแรกให้เป็นกรณีเฉพาะของแบบจำลองนี้

ประเด็นปัญหาของทั้งแบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิม และแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล คือบังคับว่าแต่ละส่วนย่อยต้องมีความยาวหลังสอบหรือความยาวที่เป็นผลมาจากคะแนนสอบ (Functional Length) เท่ากัน จึงสามารถสมมติให้ $\sigma^2_{T1} = \dots = \sigma^2_{Tk}$ ได้ แต่ข้อสอบเลือกตอบ ถึงแม้ว่าจะตกลงให้วัดตัวแปรเดียวกันก็ตาม แต่เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายต่างกัน ดังนั้นน้ำหนักความสำคัญของแต่ละข้อจึงไม่เท่ากัน อันเป็นผลให้ความยาวหลังสอบของแต่ละส่วนหรือแต่ละข้อแปรเปลี่ยนไม่เท่ากัน ดังนั้นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือก

ตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่าง ๆ กัน จึงเป็นไปตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์เท่านั้น

แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์มีส่วนย่อยแต่ละส่วนแตกต่างจากแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล กล่าวคือแต่ละส่วนจะส่งผลต่อคะแนนจริงรวมทั้งฉบับด้วยปริมาณเฉพาะตัว (Unique) หรือปริมาณที่ไม่เท่ากันต่อคะแนนรวมทั้งฉบับ สัดส่วนของการส่งผลของ T_i ที่มีต่อ T_x และ $\sigma_{T_i}^2$ ที่มีต่อ $\sigma_{T_x}^2$ จะแปรเปลี่ยนไปตามส่วนย่อยหรือข้อสอบแต่ละข้อ ด้วยเหตุดังกล่าวนี้อันมีส่วนย่อยแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ แต่ละส่วนจึงส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนจริงรวมทั้งฉบับ แปรเปลี่ยนไปตามส่วนนั้น ๆ และแต่ละส่วนยังส่งผลต่อความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนรวมทั้งฉบับด้วยเปอร์เซ็นต์ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามความยุ่งยากที่สำคัญก็ยังคงเกิดขึ้นตรงที่ผู้สร้างแบบทดสอบไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีความยาวหลังสอบเป็นเท่าไรได้ กล่าวคือ ไม่มีลักษณะเฉพาะใด ๆ ของส่วนย่อยสามารถนำมาใช้เป็นตัวกำหนดความยาวหลังสอบของแต่ละส่วนไว้ล่วงหน้าได้

จากที่กล่าวข้างต้นสามารถกำหนดสัญลักษณ์แทนส่วนประกอบของคะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อย (part i) ทั้งหมด k ส่วน ตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$T_i = \lambda_i T_x + C_i$$

ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละส่วน (λ_i) หรือแต่ละข้อมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามส่วนนั้น แต่มีข้อกำหนดว่า $\sum \lambda_i = 1$ และ $\sum C_i = 0$ และความแปรปรวนของคะแนนสอบแต่ละส่วน ($\sigma_{x_i}^2 = \lambda_i^2 \sigma_{T_x}^2 + \sigma_{C_i}^2$) มีค่าแปรเปลี่ยนไปตามความแปรปรวนของคะแนนจริง ($\sigma_{T_i}^2 = \lambda_i^2 \sigma_{T_x}^2$) โดยที่ค่า λ_i มีค่าไม่เท่ากับ $1/k$ แต่ถ้า $\lambda_i = 1/k$ ทุกข้อแล้ว ส่วนย่อยของแบบทดสอบจะเป็นแบบคะแนนจริงสมมูล อย่างไรก็ตาม ความแปรปรวนคลาดเคลื่อน $\sigma_{C_i}^2$ อาจจะเป็นหรืออาจจะไม่เป็นผลมาจากน้ำหนักความสำคัญหลังสอบก็ได้ (Functional Weight) ถ้าแบบทดสอบเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0, 1 และกำหนดน้ำหนักความสำคัญ λ_i เท่ากันหมดแล้วมักนิยามค่า λ_i จากจำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนว่าเป็นสัดส่วนเท่าไรต่อจำนวนข้อทั้งฉบับ นั่นคือ $\lambda_i = n_i / (n_1 + \dots + n_k)$ ในกรณีนี้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับสามารถคำนวณได้จากสัมประสิทธิ์ของ Raju (1977)

$$\rho_{xx'} = \left(\frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_{x_i}^2}{\sigma_x^2} \right)$$

ถ้า $\lambda_i = 1/k$ ในแต่ละส่วนย่อยแล้วสูตรของ Raju จะกลายเป็นสัมประสิทธิ์แอลฟา ในกรณีที่แบ่งส่วนย่อยเป็น k ส่วน เท่ากับจำนวนข้อแล้ว สูตรของ Raju จะกลายเป็นสูตร KR-20 ทั้งนี้เพราะว่า $\sum \lambda_i^2 = k/k^2 = 1/k$ ดังนั้น $(1 - \sum \lambda_i^2)$ จึงมีค่าเป็น $k/(k-1)$ แต่ถ้า λ_i มีค่าต่าง ๆ กันแปรเปลี่ยนไปตามส่วนย่อยหรือข้อแล้ว $(1 - \sum \lambda_i^2)$ จะมีค่ามากกว่า $k/(k-1)$ เพราะฉะนั้น ถ้าส่วนย่อยของแบบทดสอบมีรูปแบบเป็นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ การนำ

สัมประสิทธิ์แอลฟา หรือ KR-20 คำนวณ จะทำให้การประมาณค่าของ $\rho_{xx'}$ มีความลำเอียงในทางลบ (Qualls. 1995)

ในกรณีที่แบบทดสอบเลือกตอบประกอบด้วยข้อสอบจำนวน k ข้อที่ให้คะแนนในระบบ 0, 1 โดยแต่ละข้อที่มีความยากไม่เท่ากันและต้องการแบ่งแบบทดสอบเป็น k ส่วน ซึ่งเท่ากับจำนวนข้อ นั่นคือส่วนย่อยของแบบทดสอบแต่ละส่วนมีข้อสอบส่วนละ 1 ข้อ แต่เนื่องจากแต่ละข้อมีความยากไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่สามารถทราบได้ว่าแต่ละส่วนมีความยาวที่เป็นผลมาจากการสอบที่แท้จริงเป็นเท่าไร นั่นก็คือ λ_i เป็นตัวไม่ทราบค่าโดยตรง แต่ต้องประมาณจากคะแนนสอบ ถ้าสมมติเพิ่มเติมว่า ส่วนย่อยแต่ละส่วนส่งผลต่อพารามิเตอร์ของแบบทดสอบรวมทั้งฉบับเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวหลังสอบ แล้วการประมาณค่าของ λ_i จะสามารถทำได้ง่ายขึ้น หัวใจสำคัญของข้อตกลงดังกล่าวก็คือ ความยาวหลังสอบของแต่ละส่วนย่อยมีขนาดแตกต่างกัน แต่สมมติว่าผลการสอบของส่วนย่อยเหล่านั้นเป็นไปตามแบบจำลองมาตรฐานเดิม ภายใต้ข้อตกลงนี้ความแปรปรวนของคะแนนจริงของส่วน i จะเท่ากับ $\lambda_i^2 \sigma^2_T$ และความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนจะเท่ากับ $\lambda_i \sigma^2_E$ แบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยดังกล่าวและเป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้น เรียกว่าแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classically Congeneric Model)(Feldt & Brennan. 1989)

ภายใต้เงื่อนไขของแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม สามารถแสดงที่มาของสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่ประกอบด้วยส่วนย่อยที่มีความยาวหลังสอบแตกต่างกัน ค่าของ $\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_k$ ไม่สามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าแต่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลของคะแนนส่วนย่อย คำนวณน้ำหนักความสำคัญหลังสอบสำหรับส่วนย่อย i , λ_i , สามารถประมาณโดยใช้ ข้อมูลรายละเอียดจากเมตริกซ์ตัวอย่างของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Sample Variance-Covariance) ของคะแนนส่วนย่อย หรือจากความแปรปรวนร่วมของแต่ละส่วนย่อยกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ซึ่งมีนักทฤษฎีได้พัฒนาเสนอสูตรไว้คนแรกคือ Feldt (1975) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการแบ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนแบบคะแนนจริงสัมพันธ์และต้องประมาณค่าความยาวหลังสอบ (Functional Length) จากข้อมูลที่สอบได้ และในปี 1989 Feldt ได้ใช้สูตรของ Raju (1977) มาประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยเป็น k ส่วน แบบคะแนนจริงสัมพันธ์ และคำนวณค่าความยาวหลังสอบจากข้อมูลที่สอบได้ และในปีเดียวกัน Liou (1989) ก็ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็น k ส่วน ซึ่งวิธีการของ Liou (1989) จะเป็นวิธีเดียวกันกับวิธีของ Feldt ที่ปรับปรุงจากสูตรของ Raju ซึ่งต่อมามีผู้เรียกวิธีการนี้ว่า สูตรของ Feldt-Raju (Qualls. 1995) อย่างไรก็ตามสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ดังกล่าวข้างต้นออกแบบมาสำหรับคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็น k ส่วน แต่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้อยู่ในชั้นเรียนทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ให้คะแนนระบบ 0, 1 โดยมี

ความยากรายข้อไม่เท่ากันและนิยมใช้สูตร KR-20 ประมาณค่าความเชื่อมั่นจากความสอดคล้องรายข้อ ซึ่งเป็นไปตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ มาใช้สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยความยากรายข้อต่างกัน โดยแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วนย่อยเท่ากับจำนวนข้อ หรือให้แต่ละส่วนมีข้อสอบ 1 ข้อ เช่นเดียวกับการใช้สูตร KR-20 คำนวณ โดยพัฒนาสัมประสิทธิ์ r_{L2} ของ Liou (1989) หรือสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของ Feldt-Raju มาเป็นสัมประสิทธิ์ r_B เพื่อให้สามารถคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น แม้ว่าสัมประสิทธิ์ r_B จะพัฒนามาจากฐานทฤษฎีที่ชัดเจน ดังที่ได้แสดงที่มาของสูตร r_B ในบทที่ 2 แล้วก็ตาม การนำเสนอสูตรใหม่ใด ๆ ก็จำเป็นต้องมีการสอบทานสูตรนั้นว่าให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำเพียงใด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษาผลการใช้สูตร r_B ซึ่งมีข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์เทียบกับสูตร KR-20 ซึ่งมีข้อตกลงแบบคะแนนจริงสมมูล โดยพิจารณาจากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ คือฉบับ 25 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 50 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 6 กลุ่ม ๆ ละ ประมาณ 400 คน แล้วสุ่มคะแนนของนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างจำลองขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ กลุ่มขนาด 20 คน กลุ่มขนาด 50 คน และกลุ่มขนาด 80 คน โดยแต่ละขนาดสุ่มมา 200 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 3,600 กลุ่ม

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มีจุดหมายสำคัญเพื่อพัฒนาสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากรายข้อแตกต่างกันและให้คะแนนในระบบ 0,1 โดยแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ เท่ากับจำนวนข้อ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีความยากไม่เท่ากันจึงส่งผลให้ค่าน้ำหนักความสำคัญหลังสอบ (λ_i) ของแต่ละข้อแตกต่างกันและการแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ เท่ากับจำนวนข้อและให้คะแนนแบบทวิพันธ์นี้ ข้อสอบภายในฉบับจึงมีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งยังไม่มีสูตรเฉพาะสูตรใดที่เหมาะสมนำมาใช้คำนวณ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสูตร r_B สำหรับใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามเงื่อนไข ดังกล่าว และทำการศึกษาผลการใช้สูตร r_B ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ และกลุ่มตัวอย่างจำนวนต่างกัน 3 ขนาดว่าเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสูตร KR-20 ซึ่งกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน ทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
4. เพื่อศึกษาแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจาย และรูปทรงการแจกแจงความถี่ของค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 ของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
8. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กต่างกัน 3 ขนาดของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20
9. เพื่อศึกษาความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 ของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด

ความสำคัญในการศึกษาครั้งนี้

1. เนื่องจากการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์เป็นวิธีการใหม่ ซึ่งยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ไม่มากนักทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ การวิจัยและพัฒนาสูตรใหม่ r_B ครั้งนี้จะช่วยขยายขอบเขตความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น และทำให้ได้สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นที่มีข้อดกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งเป็นข้อดกลงที่มีความผ่อนปรนมากที่สุด ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ใช้กันแพร่หลาย ในวงการการศึกษาของประเทศไทย ให้ได้ผลถูกต้องแม่นยำกว่าการใช้สูตรอื่น ๆ ที่มีข้อดกลงที่เคร่งครัดกว่า
2. ผลการวิจัยนี้ยังเป็นข้อมูลความรู้พื้นฐานทางด้านทฤษฎีการวัดและการทดสอบที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนนิสิต ในสาขาการวัดผลและทดสอบทั้งระดับปริญญาโทและระดับปริญญาเอก และเป็นประโยชน์อย่างมากต่อครู นักการศึกษา และนักวิจัยที่ต้องใช้การตรวจสอบความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ให้เลือกใช้สูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นได้ถูกต้องแม่นยำ กว่าที่ใช้กันมาแต่เดิม

3.ประโยชน์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแบบอย่างในการศึกษาค้นคว้าผลการใช้สูตรความเชื่อมั่นได้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 22 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่ 1 กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 นี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 6 กลุ่มๆละ 412 คน, 400 คน, 410 คน, 403 คน, 405 คน และ 406 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 2436 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ชุดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 นี้เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ไม่ใช่รายบุคคล) ในกลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 แต่ละกลุ่มทั้ง 6 กลุ่ม ที่ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ 6 ฉบับ กลุ่มละฉบับตามลำดับ แล้วทำการสุ่มคะแนนนักเรียนออกมาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS-PC For Windows แบบใส่คิน เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนขนาดเล็ก 3 ขนาด คือกลุ่มขนาด 30 คน จำนวน 200 กลุ่ม กลุ่มขนาด 50 คน จำนวน 200 กลุ่ม และกลุ่มขนาด 80 คน จำนวน 200 กลุ่ม จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 6 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น จำนวน 3600 กลุ่ม

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ตัวแปรอิสระ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

1.1 สูตรคำนวณความเชื่อมั่น 2 สูตร ได้แก่ สูตร r_b และสูตร KR-20

1.2 แบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 50 ข้อ

1.3 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด ได้แก่ กลุ่มขนาด 20 คน, กลุ่มขนาด 50 คน และ กลุ่มขนาด 80 คน

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ค่าความเชื่อมั่น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ฉบับที่วัดเนื้อหาเดียวกัน คือเนื้อหา เรื่อง การเขียนตัวเลขแทนจำนวน เรื่องจำนวนนับ เรื่องทศนิยม และเรื่องเศษส่วน ได้แก่

ฉบับ 50 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 50 ข้อ

ฉบับ 45 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 45 ข้อ

ฉบับ 40 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 40 ข้อ

ฉบับ 35 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 35 ข้อ

ฉบับ 30 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 30 ข้อ

ฉบับ 25 ข้อ คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์จำนวน 25 ข้อ

2. กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ หมายถึง กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม ที่สุ่มมาจากประชากร ได้แก่

กลุ่มที่ 1 จำนวน 412 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ

กลุ่มที่ 2 จำนวน 400 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ

กลุ่มที่ 3 จำนวน 410 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ

กลุ่มที่ 4 จำนวน 403 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ

กลุ่มที่ 5 จำนวน 405 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ

กลุ่มที่ 6 จำนวน 406 คน ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ

3. กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง ที่มีจำนวนนักเรียนต่างกัน 3 ขนาด ได้แก่กลุ่มขนาด 20 คน จำนวน 200 กลุ่ม กลุ่มขนาด 50 คน จำนวน 200 กลุ่ม และกลุ่มขนาด 80 คน จำนวน 200 กลุ่ม ที่สุ่มแบบใส่คืนจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ รวมทั้งสิ้น 3600 กลุ่ม

4. สูตร r_B หมายถึง สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพัทธ์ ที่ผู้วิจัยนำเสนอ

5. สูตร KR-20 หมายถึงสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล ซึ่งเป็นสูตรที่ 20 ของ Kuder and Richardson (1937)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์สืบเนื่องมาจาก การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau Equivalent) เช่น ส.ป.ส. แอลฟา และ KR-20 ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาอย่างกว้างขวางมากกว่า 30 ปีมาแล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว มีข้อกำหนดที่สำคัญคือ ส่วนย่อยแต่ละส่วนของแบบทดสอบ จำเป็นต้องมีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล (Novick and Lewis, 1967) แต่ถ้าไม่เป็นไปตามข้อตกลงดังกล่าว เช่น เมื่อมีการละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับ คะแนนจริงสมมูล หรือคะแนนคลาดเคลื่อนต้องอิสระจากกันแล้วจะทำให้การประมาณค่า ความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น และที่สำคัญข้อตกลงเกี่ยวกับคะแนนจริงสมมูลมีความเป็นไปได้น้อยในทางปฏิบัติ ดังนั้นจึงมีการละเมิดข้อตกลงอยู่เสมอ จนทำให้คะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อยของแบบทดสอบไม่มีสหสัมพันธ์กันแบบสมบูรณ์ และความแตกต่างระหว่างคะแนนจริงของแต่ละส่วนของคนไม่เท่ากัน และความแปรปรวนของคะแนนสอบระหว่างส่วนทุกคู่ไม่เท่ากัน ซึ่งทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (Novick and Lewis, 1967) ด้วยเหตุดังกล่าว นักทฤษฎีจึงแก้ปัญหาโดยการผ่อนปรนข้อตกลง มาเป็นแบบทดสอบที่แต่ละส่วนคะแนนจริงต้องมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง หรือเรียกว่าแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์แนวความคิดนี้เริ่มขึ้นอย่างง่าย ๆ ตั้งแต่ปี 1951 เมื่อ Horst ได้พิจารณาเห็นว่า ในการแบ่งครึ่งแบบทดสอบเป็นสองส่วนไม่เท่ากัน จะใช้สูตรหาความเชื่อมั่นแบบเดิมไม่ได้จึงได้เสนอสูตรใหม่ขึ้นมา ในปี 1951 แต่ก็ยังไม่มี การพูดถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์จนกระทั่ง Joreskog (1971) ได้กำหนดแบบจำลองของแบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ แล้วใช้วิธีการ ทางสถิติขั้นสูง ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของความแปรปรวนของคะแนนจริง กับความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป LISREL ต่อมา ในปี 1974 Kristof (1974) เป็นบุคคลแรกที่ได้คิด ส.ป.ส. r_K เป็น ส.ป.ส. เฉพาะสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ โดยการแบ่งแบบทดสอบให้เป็นสามส่วน และแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามข้อตกลงทางสถิติของความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม หรือคะแนนจริงสมมูล แต่ทว่าแต่ละส่วนต้องมีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์ หรือมีคะแนนจริงสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง และกลุ่มตัวอย่างมีขนาดโตพอเพียงแล้ว Kristof ได้อ้างว่า ส.ป.ส. r_K ที่คิดขึ้น ให้ค่าพารามิเตอร์ความเชื่อมั่นที่แม่นยำ แต่ถ้ามมีการละเมิดข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์แล้ว จะส่งผลให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และได้ทำการสอบทานสูตร โดยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดคำศัพท์ จำนวน 144 ข้อ ที่สอบจากกลุ่มตัวอย่าง 2,000 คน มาแบ่งเป็นสาม

ส่วนด้วยความยาวต่าง ๆ มีทั้งเท่ากันและไม่เท่ากัน เจ็ดแบบ เช่น แบ่งสามส่วนเรียงตามลำดับข้อแบ่งทุก ๆ สามข้อ หรือแบ่งโดยการสุ่ม ปรากฏว่า ส.ป.ส. r_K ที่คำนวณจากคะแนนที่แบ่งเป็นสามส่วนต่าง ๆ กัน เจ็ดแบบ ให้ค่าที่คงเส้นคงวาตามทฤษฎีมากที่สุด เมื่อเทียบกับ ส.ป.ส. แอลฟา ของ Cronbach และ ส.ป.ส. แลมบ์ดา-3 ของ Guttman ซึ่งให้ค่าที่แปรเปลี่ยนไปตามการแบ่งแบบทดสอบแต่ละแบบ นอกจากนั้นยังนำผลที่ได้ไปเทียบกับ พารามิเตอร์ความเชื่อมั่นที่แท้จริง (True Reliability Parameter) ปรากฏว่า ส.ป.ส. r_K ที่คำนวณจากการแบ่งแบบทดสอบเป็นสามส่วน ให้ค่าที่ตกอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่แท้จริงที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งหมดห้าในเจ็ดค่า

จากการเสนอความคิดอันหลักแหลม ของ Kristof ที่สามารถแก้สมการเพื่อหาค่า ความแปรปรวนจริง และค่าความเชื่อมั่นให้มีค่าเพียงค่าเดียว โดยอาศัยการแบ่งแบบทดสอบที่มีความยาวต่างกันให้เป็นสามส่วน โดยสามารถคิดคำนวณจากเครื่องคำนวณธรรมดาได้รวดเร็ว อย่างไรก็ตามในบางครั้งอาจจำเป็นต้องแบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองส่วนเท่านั้น ซึ่งเทคนิคของ Kristof ข้างต้นไม่สามารถนำมาใช้ได้ ประเด็นปัญหานี้ได้กระตุ้นให้นักทฤษฎีอีกท่านหนึ่ง คือ Feldt จากมหาวิทยาลัยแห่ง ไอโอวา (The University of Iowa) ได้คิดค้นเรื่องนี้ต่อมาเป็นลำดับ โดยในปีถัดมา Feldt (1975) ได้เสนอ สัมประสิทธิ์ r_F โดยพัฒนาแนวคิดมาจากสัมประสิทธิ์ r_K

(Kristof, 1974) ให้สามารถนำมาใช้กับแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วน โดยเพิ่มข้อตกลงเกี่ยวกับความแปรปรวนคลาดเคลื่อนตามทฤษฎีมาตรฐานเดิมเข้ามาอีกหนึ่งข้อและได้ศึกษาสอบทานสูตร โดยนำคะแนนของแบบทดสอบมาตรฐาน ไอ ที อี ดี (ITED, 1972) ห้าฉบับย่อย ที่สอบจากนักเรียนจำนวน 15,547 คน ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ Feldt ใช้วิธีการหาค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด โดยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ ให้มีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์กัน และให้ทั้งสี่โมเมนต์แรก ในแต่ละครึ่งฉบับมีขนาดเท่ากัน แล้วใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา หาค่าความเชื่อมั่นจากข้อมูลครึ่งฉบับ หลังจากนั้นจึงแบ่งแบบทดสอบแต่ละฉบับออกเป็นสองส่วนที่มีความยาวไม่เท่ากัน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ให้แต่ละข้อกำหนดลงในส่วนที่หนึ่ง และส่วนที่สอง ด้วยความน่าจะเป็นเท่ากับ .6 และ .4 ตามลำดับ แล้วประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ สัมประสิทธิ์ r_F ผลการวิเคราะห์ ชี้ให้เห็นว่าสามารถที่จะนำ สัมประสิทธิ์ r_F ไปใช้กับ แบบทดสอบที่แบ่งเป็นสองส่วนด้วยความยาวที่ไม่เท่ากันได้อย่างมั่นใจ โดยใช้ความเชื่อมั่นที่ คำนวณจากครึ่งฉบับที่คู่ขนานกันเป็นค่าความเชื่อมั่นที่แท้จริง ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์สำหรับเปรียบเทียบและจากการคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของ Feldt ปรากฏว่าได้ค่าแตกต่างไปจากเกณฑ์ดังกล่าวมากที่สุดเพียง .003 แล้วคำนวณค่า r_K เปรียบเทียบกับ r_F ในแต่ละฉบับย่อยปรากฏดังนี้: ภาษาอังกฤษ, .900(.906); คณิตศาสตร์, .882(.882); การอ่าน, .917 (.919); คำศัพท์, .914(.920); แหล่งสารสนเทศ, .882(.890) จะเห็นได้ชัดเจนว่าผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความสอดคล้องกันสูง ซึ่งชี้แนะว่าจากการศึกษาภายใต้ ข้อตกลงที่เพิ่มตามวิธีดังกล่าวนี้ ไม่ก่อให้เกิดข้อจำกัดที่ร้ายแรงประการ

ใด จึงเป็นการพิสูจน์ว่า สูตร r_F สามารถนำมาใช้ได้ดีกับแบบทดสอบที่ไม่สามารถแบ่งให้ส่วนย่อย มีขนาดความยาวเท่ากัน

การพัฒนาความเชื่อมั่นที่แบ่งแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ ด้วยความยาวไม่เท่ากัน ไม่สามารถนำ สัมประสิทธิ์ แอลฟา มาใช้ประมาณค่าได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ ทั้งนี้เพราะข้อตกลงแบบคะแนนจริงสมมูล ไม่เหมาะสมกับคะแนนของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนไม่เท่ากัน จึงได้มีแนวความคิดที่จะพัฒนา สัมประสิทธิ์แอลฟาให้สามารถนำมาใช้กับปัญหาดังกล่าว ผู้ที่คิดค้นเรื่องนี้ได้แก่ Raju (1977) ได้พัฒนาสัมประสิทธิ์ แอลฟา (Cronbach, 1951) ให้สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นกับแบบทดสอบที่แบ่งเป็นส่วน ๆ ด้วยความยาวไม่เท่ากัน เรียกว่า สัมประสิทธิ์เบต้า β_K ซึ่งเป็นรูปทั่วไปของสัมประสิทธิ์แอลฟา และทำการสอบทานสูตรโดยการทดลองเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์ แอลฟา (Cronbach, 1951) สัมประสิทธิ์ r_F (Feldt, 1975) สัมประสิทธิ์ r_H (Horst, 1951) และสัมประสิทธิ์ r_K (Kristof, 1974) โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นเกรดหกจำนวน 300 คน ที่สอบแบบทดสอบการคิดคำนวณจำนวน 40 ข้อ จากชุดอนุกรมผลสัมฤทธิ์ เอส อาร์ เอ ระดับต้น (the SRA Achievement Series, Green Level, 1971) ในภาคการศึกษาต้นของปี 1975 ปรากฏว่ามีคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นแบบ KR-20 เป็น 16.77, 6.74 และ 0.854 ตามลำดับ จากการทดลองแบ่งแบบทดสอบออกเป็นหลาย ๆ ส่วนสี่แบบต่างกัน คือ แบ่ง-2 ส่วน เป็นสองแบบ แบ่ง-3 ส่วน หนึ่งแบบ และแบ่ง-4 ส่วน หนึ่งแบบ ในการแบ่งแบบทดสอบแต่ละแบบ กำหนดข้อสอบใส่ในแต่ละส่วนโดยการสุ่ม ผลปรากฏว่า สัมประสิทธิ์ เบต้า ประมาณค่าได้ดีเมื่อเทียบกับ KR-20 ยกเว้นเฉพาะการแบ่งเป็นสองส่วนที่มีขนาด[35,5] ส่วนสัมประสิทธิ์ r_F , r_H , r_K ก็ให้ผลดีเช่นเดียวกัน แต่ สัมประสิทธิ์ แอลฟา ให้ค่าประมาณที่ต่ำที่สุดทุกกรณี

ความคิดของการพัฒนาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ได้เริ่มแนวคิดที่ต่างไปจากเดิมอีก โดยอาศัยหลักการแก้สมการที่มีจำนวนตัวแปรมากกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดย Gilmer จากโครงการทดสอบวิทยาลัยอเมริกัน (American College Testing Program) และ Feldt (Gilmer & Feldt, 1983) ได้นำเสนอสูตรใหม่สองสูตร เรียกว่าสัมประสิทธิ์ r_{F1} และ r_{F2} ที่คิดขึ้นและได้สอบทานสูตรโดยการเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์ r_K (Kristof, 1974) และ สัมประสิทธิ์ r_{LS} (Mayekawa and Haebara, 1980) ที่ ประมาณค่าจากกำลังสองน้อยสุด (Least Square Estimates) ซึ่งทำการศึกษาแบบ มอนติ คาโล โดยกำหนดเมตริกซ์ประชากรขึ้น แล้วใช้เมตริกซ์ประชากรนั้นสร้าง(generate) เมตริกซ์ ตัวอย่าง ตามวิธีการของ Odell and Feiveson (1966) และ Browne (1968) โดยสร้าง เมตริกซ์ตัวอย่างภายใต้แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ และแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล แบบจำลองละสองพันเมตริกซ์จากส่วนประกอบทั้งหมด 12 ส่วนประกอบ (Combinations) ของตัวแปรอิสระ $K = 4, 8$; $r_{XX} = .600, .833$; $N = 50, 100, 200$ แล้วคำนวณค่า สัมประสิทธิ์ r_{F1} r_{F2} , r_K และ r_{LS} จาก

เมตริกซ์ตัวอย่าง 2,000 ค่า จากแต่ละแบบจำลอง ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง แล้วคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์

ทำการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ที่คำนวณจากข้อมูลจำลอง แบบมอนติ คาโล กับความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (โดยประมาณ) ทางทฤษฎี แล้วปรากฏว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก ข้อค้นพบนี้แสดงว่าวิธีการของข้อมูลใช้การได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเชื่อมั่นสูง และที่กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และจากการสอบทาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยของ สัมประสิทธิ์ แล้วได้ข้อสรุปดังนี้ (1) สัมประสิทธิ์ที่คำนวณจากการแบ่งส่วนย่อยที่เท่ากัน กับที่คำนวณจากความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของส่วนย่อย-ทั้งฉบับ (r_{F1} , r_{F2} , r_K และ r_{LS}) ต่างก็มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานลดลงเมื่อจำนวนส่วนย่อยเพิ่มจากสี่ส่วนเป็นแปดส่วน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของ Kristof ไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของส่วนย่อย ก่อนที่จะนำมาประกอบกัน (2) สำหรับแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ ที่ $K = 4$ ที่กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 หรือ มากกว่า มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ r_{F1} , r_{F2} , r_K และ r_{LS} ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ที่ $K = 8$ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ r_K มีค่าโตกว่าของ r_{F1} , r_{F2} , และ r_{LS} มาก (3) ในเกือบทุกกรณี ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ r_{F1} และ r_{F2} มีค่าเล็กกว่าของสัมประสิทธิ์อื่น ๆ และเมื่อวิเคราะห์จากแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลโดยนำค่า r เข้ามาร่วมพิจารณาด้วยก็ให้ผลเช่นเดียวกัน (4) ในทุก ๆ การเปรียบเทียบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ r_{F1} และ r_{F2} พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่การที่จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ทั้งสองเท่ากัน ต้องคำนวณ ค่า D_g จากแถว ที่ผลรวมของความแปรปรวนร่วมที่มีค่ามากที่สุด (5) ความลำเอียงของสัมประสิทธิ์มีค่าต่ำสุด เมื่อ $N > 100$ โดยทั่วไปแล้วความลำเอียงของสัมประสิทธิ์ r_K มีค่าสูงสุด Gilmer & Feldt (1983) ได้ให้ข้อแนะนำต่อไปว่า นักวิจัยส่วนมากต้องมีโอกาสประมาณค่าความเชื่อมั่น ของการวัดที่ประกอบด้วยส่วนย่อยที่เป็นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ในบางกรณี เช่น กรณีแบบทดสอบอัตนัย หรือการประเมินคุณภาพงานบางอย่าง ความยาวหลังสอบ (Functional Lengths) ของส่วนย่อยอาจไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจน ในสถานการณ์ดังกล่าว สัมประสิทธิ์ r_{F1} , r_{F2} , r_K และ r_{LS} จะให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ไม่ลำเอียงอย่างสมเหตุสมผล การที่จะชอบใช้สูตรใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของผู้วิจัยคนนั้นในแง่ของความง่ายของการคำนวณแล้ว ควรใช้ r_{F2} และ r_K มากกว่า r_{F1} และ r_{LS} ถ้าพิจารณาในแง่ของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานแล้วควรใช้ r_{F1} , r_{F2} และ r_{LS} มากกว่า r_K ถ้าพิจารณาในแง่ของการให้ค่าที่เป็นเอกลักษณ์ หรือการตัดสินใจจากเซตของข้อมูลต่าง ๆ กัน จะไม่มีผลกระทบต่อความคิดคำนวณแล้ว ควรใช้ r_{F1} และ r_{LS} มากกว่า r_{F2} และ r_K ถ้าพิจารณาโดยรวมแล้ว Gilmer & Feldt ชอบ r_{F2} เพราะไม่พบข้อบกพร่อง ใด ๆ

แนวความคิดดังกล่าวได้มีการสานต่อ โดย Liou (1989) ซึ่งทำการศึกษา และเสนอ สัมประสิทธิ์ r_{L1} ที่พัฒนาปรับปรุงจากสัมประสิทธิ์ของ Kristof (1974) และสัมประสิทธิ์ r_{L2} ที่พัฒนาปรับปรุงจากสัมประสิทธิ์ของ Feldt (1975) ให้สามารถใช้วิเคราะห์กับแบบทดสอบที่แบ่ง ส่วนออกเป็น K ส่วน โดยศึกษาจากเมตริกซ์ประชากรของความแปรปรวนร่วม ระหว่างส่วนย่อย ของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นข้อมูลเก่าที่สร้างขึ้นโดย Gilmer and Feldt (1983) มาจำลองเป็น เมตริกซ์ตัวอย่าง แล้วปรับแก้ค่าสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุม จนทำให้อัตราส่วน $\text{Var}(E_g)/\text{Var}(E)$ ($g = 1, \dots, K$) ไม่เป็นไปตาม ข้อตกลงของ r_{L2} โดยสร้างเมตริกซ์ตัวอย่าง จำนวน 2,000 ชุด จากส่วนประกอบ 12 ส่วน ที่มีตัวแปรอิสระ ที่ $K = 4, 8$; $r_{XX} = .600, .833$; และ $N = 50, 100$ และ 200 เมตริกซ์ตัวอย่างที่จำลอง สมมติว่าจะแนบส่วนย่อยที่วัดได้ มีการแจกแจงปกติแบบตัวแปรพหุ (Multivariate Normal Distribution) การสรุปอ้างอิงผลจาก การจำลองจะจำกัดเฉพาะสถานการณ์ที่สมมติไว้เท่านั้น

จากการคำนวณสัมประสิทธิ์ แอลฟา, r_{L1} , r_{L2} , r_{F1} , และ r_{F2} จากแต่ละเมตริกซ์ 2,000 ชุด ตามส่วนประกอบที่กำหนดให้ สำหรับค่า D_g ของ r_{F2} คำนวณจาก S_{jp} ซึ่งสมนัยกับ ส่วนย่อยแรกในทุก ๆ เมตริกซ์ตัวอย่าง แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของเมตริกซ์ 2,000 ชุด โดยทั่วไปแล้วสัมประสิทธิ์ทั้งหมดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกับ ค่า ความเชื่อมั่นของประชากร ยกเว้นเฉพาะ ส.ป.ส. แอลฟา เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก 50 และ แลมด้า มีค่าเพียง .600 แล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นมีแนวโน้มในการประมาณค่าได้สูงเกิน กว่า ค่าของประชากร ระดับของการประมาณค่าสูงเกิน ของ r_{L1} และ r_{L2} มีความร้ายแรงน้อยกว่า r_{F1} และ r_{F2} นอกจากนั้นยังพบอีกว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์มีค่าลดลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดโตขึ้น สำหรับแบบทดสอบที่แบ่งเป็นสี่ส่วนสัมประสิทธิ์ แอลฟา และ r_{L2} จะให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 และ แลมด้า = .600 แล้ว r_{F2} มีแนวโน้มให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ที่โตกว่า สัมประสิทธิ์ตัวอื่น ๆ เมื่อ $K = 8$ และแลมด้า = .833 แล้วสัมประสิทธิ์ทุกค่ามีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ที่ไม่มีความแตกต่างที่สำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานทางทฤษฎี และค่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูลที่จำลองขึ้น ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันน้อยมาก เมื่อ $n > 100$

จากรายละเอียดดังกล่าวสรุปได้ว่าเทคนิคทั้งสี่ คือ r_{L1} , r_{L2} , r_{F1} , และ r_{F2} มีข้อดีที่จะ นำมาใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งเป็น K ส่วน และใช้ความยาวหลังจากสอบ แล้ว เทคนิคดังกล่าวให้แบบแผนผลลัพธ์ที่คล้ายคลึงกันจากตัวอย่างที่จำลองขนาด 100 หรือโต กว่าในแง่ความง่ายของการคิดคำนวณ แล้ว r_{L2} คิดคำนวณได้ง่ายที่สุด รองลงมาได้แก่ r_{F2} , r_{L1} และ r_{F1} ตามลำดับ และยังพบอีกว่าสัมประสิทธิ์ r_{L2} มีความคลาดเคลื่อนสุ่มทั้งทางทฤษฎี

และที่ได้จากข้อมูลจำลองมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสัมประสิทธิ์อีกสามตัว อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์ r_{L2} อาจมีค่าล้าเอียงมาก เมื่อมีการละเมิดข้อตกลงเกี่ยวกับ $\text{Var}(E_i)$ ถ้าต้องการ ค้นหาตัวที่เสียค่าใช้จ่ายในการคำนวณให้น้อยที่สุดแล้ว และให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ดีกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟาแล้ว ควรเลือกใช้ r_{L2} ในทางตรงกันข้าม ถ้าไม่ชอบที่จะใช้ข้อตกลงเกี่ยวกับ $\text{Var}(E_i)$ เพิ่มขึ้นอีกหนึ่งข้อ สัมประสิทธิ์ r_{F1} , r_{F2} และ r_{L1} เป็นสัมประสิทธิ์ที่ควรพิจารณา ในระหว่างเทคนิคทั้งสี่วิธี สัมประสิทธิ์ r_{L1} และ r_{F1} ใช้ข้อตกลงเดียวกันและมีวิธีการคำนวณ เฉพาะแบบเดียว (Uniqueness) ซึ่งคาดหวังได้ว่าสัมประสิทธิ์ทั้งสองจะให้ผลที่ใกล้เคียงกันมาก เกือบทุกกรณี ส่วนสัมประสิทธิ์ r_{L1} และ r_{L2} ได้พัฒนาขึ้นมาสำหรับใช้ในทางปฏิบัติซึ่งดูเหมือนว่าจะมีข้อดีที่เด่นชัด ที่สามารถทำหน้าที่ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ เมื่อผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นเกี่ยวกับธรรมชาติของส่วนย่อยว่าจะเป็นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม การศึกษาจากข้อมูลที่จำลองขึ้นแม้จะได้รับการออกแบบอย่างดีแล้วก็ตาม ก็ยังมีข้อจำกัดเพราะ เป็นเพียงการบ่งชี้ความถูกต้องที่แท้จริงของมันเท่านั้น ส่วนคุณสมบัติทางสถิติอื่น ๆ ของ ตัวประมาณค่าที่เหลืออยู่ ยังต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ต่อไปให้ชัดเจน

การแสดงให้เห็นของสัมประสิทธิ์ r_B

กำหนดให้แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบ K ข้อ คะแนนสอบ (Observed Score) คะแนนจริง และคะแนนคลาดเคลื่อนของแต่ละข้อ และของทั้งฉบับแทนด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้

คะแนนสอบแต่ละข้อและทั้งฉบับแทนด้วย	$X_1, X_2, X_3, \dots, X_K$ และ X
คะแนนจริงแต่ละข้อและทั้งฉบับแทนด้วย	$T_1, T_2, T_3, \dots, T_K$ และ T
คะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อและทั้งฉบับแทนด้วย	$E_1, E_2, E_3, \dots, E_K$ และ E ตามลำดับ

ดังนั้น

$$1) \quad X = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_K$$

$$2) \quad T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_K$$

$$3) \quad E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_K$$

จากแบบจำลองคะแนนของทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory Model) ได้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

$$4) \quad X_i = T_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

และกำหนดข้อตกลงว่า แบบทดสอบประกอบด้วยข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน และเป็นไปตามข้อตกลงแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ กล่าวคือคะแนนจริงของแต่ละข้อมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับคะแนนจริงของทั้งฉบับ

$$5) \quad T_i = \lambda_i T + C_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

เมื่อ λ_i เป็นลักษณะประจำของข้อที่ i ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นจำนวนจริงบวก
 C_i เป็นค่าคงที่ของข้อสอบ i

โดยกำหนดเงื่อนไขว่า $\sum \lambda_i = 1$ และ $\sum C_i = 0$ นำสมการ 5) แทนลงในสมการ 4) ได้

$$6) \quad X_i = \lambda_i T + C_i + E_i \quad i = 1 \text{ ถึง } K$$

ถ้านำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (σ_i^2) และหาค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละคู่ (σ_{ji}) ได้ดังนี้

$$7) \quad \sigma_i^2 = \lambda_i^2 \sigma_T^2 + \sigma_{Ei}^2$$

$$8) \quad \sigma_{ji} = \lambda_j \lambda_i \sigma_T^2 \quad (j \neq i)$$

ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนสอบทุกข้อคือ

$$9) \quad \sum \sigma_i^2 = \sum \lambda_i^2 \sigma_T^2 + \sum \sigma_{Ei}^2$$

นำ σ_X^2 ไปหารสมการ 9) และนิยามความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ $\rho_{xx'} = \sigma_T^2 / \sigma_X^2$ จะได้สูตรความเชื่อมั่น ซึ่ง Raju (1977) เป็นผู้เสนอไว้เป็นคนแรกดังนี้

$$10) \quad \rho_{xx'} = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_X^2} \right]$$

Liou (1989) ได้อาศัยวิธีการของ Feldt (1975) ที่จะประมาณค่า λ_i โดยพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อก็คือแบบทดสอบที่ลดจำนวนข้อลงจนเหลือข้อสอบเพียงข้อเดียว ดังนั้นข้อสอบก็คือแบบทดสอบฟอร์มหนึ่งนั่นเอง ซึ่งตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม ความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนแต่ละข้อ และทั้งฉบับจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้ $\sigma_{Ei}^2 = \lambda_i \sigma_E^2$ และถ้านำคะแนนสอบของแต่ละข้อมาสร้างเป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแล้ว จะสามารถหาค่า λ_i ของแต่ละข้อจากแต่ละแถว (Row) ของเมตริกซ์ดังกล่าวได้ โดยนำค่า σ_X^2 ไปหารผลรวมของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมในแต่ละแถว ดังนี้

$$11) \quad \begin{cases} \lambda_1 = \Sigma \sigma_{1i} / \sigma_X^2 \\ \lambda_2 = \Sigma \sigma_{2i} / \sigma_X^2 \\ \vdots \\ \lambda_K = \Sigma \sigma_{Ki} / \sigma_X^2 \end{cases}$$

จากสมการ 11) นำมาเขียนใหม่โดยแยกความแปรปรวนร่วมของคะแนนตัวมันเองออกมา ซึ่งก็คือค่าความแปรปรวนของข้อนั้น เช่น

$$12) \quad \lambda_1 = \frac{\sigma_1^2 + \Sigma \sigma_{1i}}{\sigma_X^2} \quad (i \neq 1)$$

ถ้าสามารถหาค่าความแปรปรวนของคะแนนข้อ 1 กับข้ออื่น ๆ ทั้งหมดได้ ก็สามารถหาค่า λ_i ได้ การหาค่าความแปรปรวนร่วมของข้อสอบแต่ละคู่จากสูตรโดยตรง มีความยุ่งยากและใช้เวลานาน

วิธีที่ง่ายและรวดเร็วกว่า คืออาศัยคำนิยามของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_X \sigma_Y}$ ดังนั้น

ความแปรปรวนร่วมของข้อสอบข้อ 1 และข้อ 2 ได้จากการนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคูณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คือ $\sigma_{12} = \sigma_1 \sigma_2 \rho_{12}$ แต่เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้คะแนนในระบบ (0,1) ดังนั้น

$$13) \quad \sigma_1 = \sqrt{P_1(1-P_1)} \text{ และ } \sigma_2 = \sqrt{P_2(1-P_2)}$$

เมื่อ P เป็นสัดส่วนของผู้ตอบถูก หรือความยากง่ายของข้อสอบ

สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต้องใช้สูตรกรณีเฉพาะของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson คือสัมประสิทธิ์ ϕ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$14) \quad \phi = \frac{BC - AD}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$$

เมื่อ A, B, C และ D เป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อ ถูกหรือผิดดังแสดงในตาราง

		ข้อ 2		
		0	1	
ข้อ 1	1	A	B	A + B
	0	C	D	C + D
		A + C	B + D	1.0

จากตารางจะได้ว่า

$$A + B = P_1$$

$$B + D = P_2$$

$$C + D = 1 - P_1$$

$$A + C = 1 - P_2$$

และจัดค่าต่าง ๆ อยู่ในพจน์ของ P_1 , P_2 และ B จะได้

$$A = P_1 - B, \quad D = P_2 - B, \quad C = 1 - P_1 - P_2 + B$$

นำค่าดังกล่าวแทนในสมการ 14) ได้

$$\phi_{12} = \frac{B_{12}(1 - P_1 - P_2 + B_{12}) - (P_1 - B_{12})(P_2 - B_{12})}{\sqrt{P_1(1 - P_1)(1 - P_2)P_2}}$$

$$15) \quad \phi_{12} = \frac{B_{12} - P_1 P_2}{\sqrt{P_1(1 - P_1)} \sqrt{P_2(1 - P_2)}}$$

ดังนั้นจากสมการ 13) และ 15) ได้ความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$\sigma_{12} = \sqrt{P_1(1 - P_1)} \sqrt{P_2(1 - P_2)} \frac{B_{12} - P_1 P_2}{\sqrt{P_1(1 - P_1)} \sqrt{P_2(1 - P_2)}}$$

$$\sigma_{12} = B_{12} - P_1 P_2$$

ทำนองเดียวกัน

$$\sigma_{13} = B_{13} - P_1 P_3$$

$$\sigma_{14} = B_{14} - P_1 P_4$$

หรือเขียนเป็นรูปทั่วไปได้ดังนี้

$$\sigma_{1i} = B_{1i} - P_1 P_i$$

$$\sigma_{2i} = B_{2i} - P_2 P_i$$

$$\vdots$$

$$\sigma_{Ki} = B_{Ki} - P_K P_i$$

ดังนั้นจากสมการ 11) และ 12) นำมาเขียนใหม่ได้

$$\lambda_1 = \frac{P_1(1 - P_1) + \sum(B_{1i} - P_1 P_i)}{\sigma_X^2} \quad i \neq 1$$

$$= \frac{P_1(1 - P_1) + \sum B_{1i} - P_1 \sum P_i}{\sigma_X^2}$$

$$= \frac{P_1(1 - P_1 + \sum P_i) + \sum B_{1i}}{\sigma_X^2}$$

$$= \frac{P_1(1 - \bar{X}) + \sum B_{1i}}{\sigma_X^2}$$

$$\lambda_1 = \frac{\sum B_{1i} - P_1(\bar{X} - 1)}{\sigma_X^2} \quad i \neq 1$$

ทำนองเดียวกัน

$$\lambda_2 = \frac{\sum B_{2i} - P_2(\bar{X} - 1)}{\sigma_X^2} \quad i \neq 2$$

$$\vdots$$

$$\lambda_K = \frac{\sum B_{Ki} - P_K(\bar{X} - 1)}{\sigma_X^2} \quad i \neq K$$

ดังนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์แบบมาตรฐานเดิม (Classical - Congeneric) จากแบบทดสอบที่ให้คะแนนระบบ (0,1) จำนวน K ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์ r_B ที่สร้างขึ้นใหม่ มีสูตรดังนี้

$$15) \quad r_B = \frac{1}{1 - \sum \lambda_i^2} \left[1 - \frac{\sum P_i(1 - P_i)}{S_X^2} \right]$$

เมื่อ P_i คือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_X^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

$$\lambda_1 = [\sum B_{1i} - P_1(\bar{X} - 1)] / S_X^2$$

$$\lambda_2 = [\sum B_{2i} - P_2(\bar{X} - 1)] / S_X^2$$

$$\vdots$$

$$\lambda_K = [\sum B_{Ki} - P_K(\bar{X} - 1)] / S_X^2$$

$$\bar{X} = \sum P_i$$

B_{ji} คือ สัดส่วนจำนวนผู้ตอบข้อสอบสองข้อใด ๆ ทุกข้อ

ขั้นตอนการหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B

การหาค่าสัมประสิทธิ์ r_B จากแบบทดสอบ K ข้อที่ให้คะแนนในระบบ $(0,1)$ ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 สร้างเมตริกซ์คะแนนสอบของแต่ละข้อและคะแนนรวม โดยมีข้อสอบอยู่ในแต่ละหลัก (column) และนักเรียนแต่ละคนอยู่ในแต่ละแถว (row)
- ขั้นที่ 2 หาค่า P_i ของแต่ละข้อ ซึ่งเป็นสัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อและ $\sum P_i(1-P_i)$
- ขั้นที่ 3 หาค่า $\bar{X} = \sum P_i$ และ $S_X^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$
- ขั้นที่ 4 สร้างเมตริกซ์ของสัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกทั้งสองข้อของข้อสอบแต่ละคู่ทุกคู่ (B_{ji})
- ขั้นที่ 5 คำนวณค่า λ_i
- ขั้นที่ 6 แทนค่า P_i , λ_i และ S_X^2 ในสมการ 15)

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาผลงานการวิจัยการพัฒนาสูตรและการแสดงที่มาของสูตร r_B แล้วสามารถกำหนดเป็นสมมติฐานของการวิจัยได้ดังนี้

1. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคล้อยสัมพันธ์กัน
2. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มีค่าแตกต่างกัน
4. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด ได้ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจายและรูปทรงการแจกแจงความถี่ของค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงและคล้ายคลึงกัน
5. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคล้อยสัมพันธ์กัน

6. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กขนาดเดียวกัน ได้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
7. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กทั้ง 3 ขนาดมีค่าแตกต่างกัน
8. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กต่างกัน 3 ขนาด ทั้งที่ใช้สูตร r_B และสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน
9. สูตร r_B และสูตร KR-20 ประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมีค่าความลำเอียงในทิศทางเดียวกัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อพัฒนาสูตร r_B และศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B เทียบกับสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด โดยมีวิธีดำเนินการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 22 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่ 1 กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 นี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเลือกมาจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดขนาดโรงเรียน เป็น 3 ขนาด ตามเกณฑ์การกำหนดขนาดโรงเรียนของกรมสามัญคือ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ปรากฏว่ามี

โรงเรียนขนาดใหญ่ 12 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 180 ห้อง จำนวนนักเรียน 8,100 คน

โรงเรียนขนาดกลาง 7 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 60 ห้อง จำนวนนักเรียน 3,600 คน และ โรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 12 ห้อง จำนวนนักเรียน 540 คน

โรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 12 ห้อง จำนวนนักเรียน 540 คน

2. สุ่มโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากแต่ละขนาดโรงเรียนจำนวนครึ่งหนึ่งได้

โรงเรียนขนาดใหญ่ 6 โรงเรียน

โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน และ

โรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน

3. สุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 2 ได้นักเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดดังนี้ จากโรงเรียนขนาดใหญ่ 6 โรงเรียน จำนวน 34 ห้องเรียน โรงเรียน

ขนาดกลาง 4 โรงเรียน จำนวน 18 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้โรงเรียนทั้งหมด 11 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนรวมทั้งสิ้น 2436 คน

4. สุ่มนักเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากแต่ละห้องเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละเท่ากัน โดยประมาณได้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 6 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 จำนวน 412 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ กลุ่มที่ 2 จำนวน 400 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ กลุ่มที่ 3 จำนวน 410 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ กลุ่มที่ 4 จำนวน 403 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ กลุ่มที่ 5 จำนวน 405 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ และกลุ่มที่ 6 จำนวน 406 คน ทำการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

รายชื่อโรงเรียน	จำนวน ห้อง	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่						กลุ่ม รวม
		กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	
ขนาดใหญ่								
สมุทรปราการ	6	47	45	45	45	45	45	272
บางบัววิฑฒคม	4	31	30	30	30	30	30	181
บางพลีราษฎร์บำรุง	7	52	52	52	52	52	51	311
วิสุทธิกษัตรีย์	4	32	30	30	30	30	30	182
ป้อมนาคราชสวทยานนท์	6	45	45	45	45	45	44	269
บางเมืองเขียนผ่องอนุสรณ์	7	53	50	54	51	53	56	317
ขนาดกลาง								
สมุทรพิฑฒคม	4	30	29	30	30	30	30	179
หลวงพ้อปานคลองด่านอนุสรณ์	4	31	30	30	30	30	30	181
บางหัวเสือบุญแจ่มเนียมนิล	4	30	29	30	30	30	30	179
หาดอมราอักษรลักษณ์วิทยา	6	46	45	45	45	45	45	271
ขนาดเล็ก								
มัธยมวัดใหม่สมุทรกิจ	2	15	15	19	15	15	15	94
รวมทั้งสิ้น	54	412	400	410	403	405	406	2436

ชุดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 นี้เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 แต่ละกลุ่มทั้ง 6 กลุ่ม ที่ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ 6 ฉบับ กลุ่มละฉบับตามลำดับ แล้วนำมาจำลองใหม่ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS-PC For Windows ทำการสุ่มคะแนนแบบใส่คืน เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนขนาดเล็ก 3 ขนาด คือกลุ่มขนาด (30) คน จำนวน 200 กลุ่ม กลุ่มขนาด 50 คน จำนวน 200 กลุ่ม และกลุ่มขนาด 80 คน จำนวน 200 กลุ่ม จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 6 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น จำนวน 3600 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จำนวน 3600 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	รวม
ขนาด 20 คน	200	200	200	200	200	200	1200
ขนาด 50 คน	200	200	200	200	200	200	1200
ขนาด 80 คน	200	200	200	200	200	200	1200
รวมทั้งสิ้น	600	600	600	600	600	600	3600

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง) พ.ศ.2533 ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. เนื้อหาแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดนี้ เป็นแบบทดสอบที่นำมาจากปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ของ นางสาววิไล แจ่มเจริญ ซึ่งผู้วิจัยเป็นประธานควบคุมและได้ให้คำแนะนำในการสร้างและผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นด้วยสูตรของเลียว (Liou, 1989) ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ เช่นเดียวกับสูตร r_B ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1.1 การเขียนตัวเลขแทนจำนวน ได้แก่เรื่อง ค่าของเลขโดด การเขียนตัวเลขในรูปกระจาย การบวกลบจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1.2 จำนวนนับ ได้แก่เรื่อง การแยกตัวประกอบ การหา ห.ร.ม. การหา ค.ร.น. การใช้ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. แก้โจทย์ปัญหา

1.3 ทศนิยม ได้แก่เรื่อง ค่าของเลขโดดในทศนิยม การเปรียบเทียบทศนิยม การบวก ลบ คูณ หาร ทศนิยม การแก้โจทย์ปัญหาทศนิยม

1.4 เศษส่วน ได้แก่เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน

2. ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีแบบทดสอบตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียว รายละเอียดลักษณะของแบบทดสอบมีดังนี้

2.1 ตัวอย่างข้อสอบ

0) ข้อใดเป็นการแยกตัวประกอบ

ก. $8 = 2 \times 4$

ข. $10 = 2 \times 5$

ค. $12 = 3 \times 4$

ง. $16 = 2 \times 8$

เฉลย ข.

00) จำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 20 ที่มี 2 และ 3 เป็นตัวประกอบมีอยู่กี่จำนวน

ก. 1 จำนวน

ข. 2 จำนวน

ค. 3 จำนวน

ง. 4 จำนวน

เฉลย ค.

000) ห.ร.ม.ของ 36 และ 60 คือข้อใด

ก. 6

ข. 12

ค. 36

ง. 60

เฉลย ข.

0000) มีระฆัง 3 ใบ ใบแรก 16 นาที จึงจะตีครั้งหนึ่ง ใบที่สอง 24 นาที จึงจะตีครั้งหนึ่ง และใบที่สามนาน 32 นาที จึงจะตีครั้งหนึ่ง เมื่อเริ่มต้นระฆังทั้ง 3 ใบนี้ตีพร้อมกันเวลา 18.00 น. อยากทราบว่าระฆังทั้งสามใบนี้จะตีพร้อมกันอีกครั้งหนึ่งเวลาเท่าใด

ก. 18.12 น.

ข. 18.36 น.

ค. 19.12 น.

ง. 19.36 น.

เฉลย ง.

2.2 การจัดเรียงข้อของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่วัดเนื้อหาเดียวกันคือเนื้อหาเรื่อง การเขียนตัวเลขแทนจำนวน จำนวนนับ ทศนิยม และเศษส่วน จำนวน 6 ฉบับ ฉบับแรกมีจำนวนข้อ 50 ข้อ ฉบับอื่น ๆ อีก 5 ฉบับได้มาโดยการสุ่มข้อสอบจากฉบับ 50 ข้อได้จำนวนข้อเป็น 45, 40, 35, 30 และ 25 ข้อตามลำดับดังนี้

- 1) นำข้อสอบที่มีคุณภาพแล้วจำนวน 50 ข้อ จัดรวมเป็นแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ
 - 2) สุ่มข้อสอบจำนวน 45 ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ตามสัดส่วนของเนื้อหาในแต่ละส่วนมาเป็นแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ
 - 3) สุ่มข้อสอบจำนวน 40 ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ตามสัดส่วนของเนื้อหาในแต่ละส่วนมาเป็นแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ
 - 4) สุ่มข้อสอบจำนวน 35 ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ตามสัดส่วนของเนื้อหาในแต่ละส่วนมาเป็นแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ
 - 5) สุ่มข้อสอบจำนวน 30 ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ตามสัดส่วนของเนื้อหาในแต่ละส่วนมาเป็นแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ
 - 6) สุ่มข้อสอบจำนวน 25 ข้อจากแบบทดสอบจำนวน 50 ข้อ ตามสัดส่วนของเนื้อหาในแต่ละส่วนมาเป็นแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ
- แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ แต่ละฉบับเรียงลำดับข้อคำถามตามเนื้อหาเหมือนกันทุกฉบับ

วิธีการเก็บข้อมูลและจำลองคะแนน

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริง สัมพันธ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากง่ายข้อไม่เท่ากันซึ่งให้คะแนนในระบบ 0, 1 โดยแบ่งแบบทดสอบเป็นส่วนย่อยส่วนละ 1 ข้อ สูตรที่พัฒนาขึ้นมานี้เรียกว่า สูตร r_B เป็นสูตรที่พัฒนาต่อจาก สัมประสิทธิ์ r_{L2} ของ Liou (1989) หรือสูตรของ Feldt-Raju (Qualls.1995) จากการทบทวน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการศึกษาพัฒนาสูตรใหม่ มักนำสูตรที่พัฒนาขึ้นมาสอบทานคุณสมบัติ ของสูตรจากข้อมูลที่ทดสอบจริงหรืออาจใช้วิธีการจำลองคะแนนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง จากนั้นจะนำค่าที่คำนวณได้จากสูตรใหม่เทียบกับค่าที่คำนวณได้จากสูตรที่ใช้ กันอยู่ก่อนแล้ว หรืออาจเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ในประชากร สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย เห็นว่าควรนำคะแนนที่สอบจริงมาใช้ในการศึกษา โดยการนำแบบทดสอบแต่ละฉบับไปสอบกับ กลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 6 กลุ่ม รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,436 คน โดยแบบทดสอบฉบับ ที่ 1 จำนวน 50 ข้อ สอบนักเรียนกลุ่มที่ 1 จำนวน 412 คน และแบบทดสอบฉบับ 2 ถึง 6 ซึ่งมี จำนวนข้อ 45, 40, 35, 30 และ 25 ข้อ สอบกับนักเรียนกลุ่มที่ 2 ถึง 6 จำนวน 400, 410, 403, 405 และ 406 คนตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่มนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นประชากรเทียม (Pseudopopulation) จากนั้นจึงจำลองคะแนนข้อมูลขึ้นโดยสุ่มคะแนนของนักเรียนในประชากร เทียมออกมาเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ขนาด 20, 50 และ 80 คน โดยวิธีการสุ่มแบบใส่คืน ได้ กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กแต่ละขนาด จำนวน 1,200 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 3,600 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 2 ตามที่กล่าวไปแล้ว

ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้จัดกระทำโดยการคำนวณค่าสถิติด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for Windows และโปรแกรม ALPHATST ตามขั้นตอนดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับของนักเรียนจากกลุ่ม ตัวอย่างขนาดใหญ่ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}(\%)$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ($CV\%$)
2. คำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 และค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัด โดยดำเนินการดังนี้

2.1 คำนวณค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของคะแนนแบบทดสอบ
ทั้ง 6 ฉบับ

2.2 สร้างเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของคะแนนแบบทดสอบ
ฉบับ 50 ข้อ เป็นเมตริกซ์ขนาด 50×50 และของคะแนนแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ, ฉบับ 40
ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ และฉบับ 25 ข้อ เป็นเมตริกซ์ขนาด 45×45 , ขนาด 40×40 ,
ขนาด 35×35 , ขนาด 30×30 และขนาด 25×25 ตามลำดับ

2.3 ใช้สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากข้อมูลในข้อ 2.2

2.4 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

3. คำนวณค่าสหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยใช้สถิติ r_s หรือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบจัดอันดับของ Spearman

4. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับและ
ระหว่างที่คำนวณจากสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยใช้สถิติทดสอบ UX_1

การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

1. คำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ได้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B ทั้งหมด 3,600 ค่า และคำนวณด้วยสูตร KR-20 ทั้งหมด 3,600 ค่า

2. คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังนี้

ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยม

ค่าการกระจาย ได้แก่ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าพิสัย

ควอไทล์ (Inter Quatile Range) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis)

3. คำนวณค่าสหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยใช้สถิติ r_s ของ Spearman

4. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้สถิติ T : Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Rank Test

5. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่มีจำนวนข้อต่างกันและทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง โดยใช้สถิติทดสอบ H : Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance

6. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทีละคู่จากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้สถิติทดสอบ U : Mann-Whitney U Test for Large Sample

7. คำนวณค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยหาค่าผลต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กกับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน (Hinkle, Wiersma and Jurs. 1988 : 54-61)
 - 1.1 ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ค่าฐานนิยม
 - 1.2 ค่าการกระจายและรูปร่าง (Shape) ได้แก่ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัยควอไทล์ ความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis)
2. สถิติสำหรับวิเคราะห์ความเชื่อมั่น
 - 2.1 สูตร KR-20 (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2524 : 256)
 - 2.2 สูตร r_B (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538 : 51)
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบ
 - 3.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบจัดอันดับของ Spearman (r_s) (Hays. 1988 : 835)
 - 3.2 สถิติทดสอบ H : Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance (Hays. 1988 : 829-832)
 - 3.3 สถิติทดสอบ U : Mann-Whitney U Test for Large Samples (Hays. 1988 : 825-827)
 - 3.4 สถิติทดสอบ T : The Willcoxon Matched-Pairs Signed-Rank Test for Large Sample (Hinkle, Wiersma and Jurs. 1988 : 576-577)
 - 3.5 สถิติทดสอบ UX_1 (Woodruff and Feldt. 1986 : 393-413)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
ได้แก่

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
2. ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

3. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตรและระหว่างฉบับคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ตอนที่ 2 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก
ได้แก่

4. ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก
5. การหาความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20 จากแบบทดสอบ 6 ฉบับและจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด
6. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20
7. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน
8. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างต่างกัน
9. ค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

สัญลักษณ์และอักษรย่อ

การกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย้อมีดังนี้

Min	แทนค่าต่ำสุด
Max	แทนค่าสูงสุด
Mean	แทนค่าเฉลี่ย
Median	แทนค่ามัธยฐาน
Mode	แทนค่าฐานนิยม
S	แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

QR	แทนค่าพิสัยควอไทล์
Skewness	แทนค่าความเบ้
Kurtosis	แทนค่าความโด่ง
r_B	แทนสูตรคำนวณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพัทธ์ที่ผู้วิจัยเสนอ
KR-20	แทนสูตรคำนวณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูลสูตรที่ 20 ของ Kuder and Richardson
Reli(r_B) และ Reli(KR-20)	แทนค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และ KR-20 ตามลำดับ
SE(r_B) และ SE(KR-20)	แทนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ได้จากสูตร r_B และสูตร KR-20 ตามลำดับ
UX_1	แทนค่าสถิติซึ่งมีการแจกแจงในรูปของ χ^2
$\chi^2(H)$	แทนค่าสถิติ H ของ Kruskal-Wallis Test ซึ่งมีการแจกแจงในรูปของ χ^2
Z(U)	แทนค่าสถิติ U ของ Mann-Whitney U Test ซึ่งมีการแจกแจงในรูปโค้งปกติ
Z(W)	แทนค่าสถิติ T ของ Wilcoxon Test ซึ่งมีการแจกแจงในรูปโค้งปกติ
P	แทนค่าความน่าจะเป็นซึ่งเป็นระดับนัยสำคัญของการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับของนักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มาคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}(\%)$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV(%)) ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ 6 ฉบับ

แบบทดสอบ	จำนวน นักเรียน	ค่าเฉลี่ย	เฉลี่ยร้อยละ	S	CV(%)
ฉบับ 25 ข้อ	412	11.18	44.72	4.79	42.84
ฉบับ 30 ข้อ	400	12.42	41.40	3.79	30.52
ฉบับ 35 ข้อ	410	13.06	37.31	4.46	34.15
ฉบับ 40 ข้อ	403	15.73	39.33	5.64	35.86
ฉบับ 45 ข้อ	405	15.35	34.11	4.74	30.88
ฉบับ 50 ข้อ	406	21.22	42.50	8.91	41.99

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า

แบบทดสอบมีความยากและการกระจายคะแนนในแต่ละฉบับดังนี้

แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 412 คน มีค่าเฉลี่ย 11.18 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 44.72 ยากเป็นอันดับที่ 6 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 42.84 มากเป็นอันดับที่ 1

แบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 400 คน มีค่าเฉลี่ย 12.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 41.40 ยากเป็นอันดับที่ 4 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 30.52 มากเป็นอันดับที่ 6

แบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 410 คน มีค่าเฉลี่ย 13.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.31 ยากเป็นอันดับที่ 2 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 34.15 มากเป็นอันดับที่ 4

แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 403 คน มีค่าเฉลี่ย 15.73 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 39.33 ยากเป็นอันดับที่ 3 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 35.86 มากเป็นอันดับที่ 3

แบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 405 คน มีค่าเฉลี่ย 15.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.11 ยากเป็นอันดับที่ 1 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 30.88 มากเป็นอันดับที่ 5

แบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ทดสอบนักเรียนจำนวน 406 คน มีค่าเฉลี่ย 21.22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 42.50 ยากเป็นอันดับที่ 5 มีสัมประสิทธิ์การกระจาย 41.99 มากเป็นอันดับที่ 2

แสดงว่าแบบทดสอบที่มีความยากมากที่สุดคือฉบับ 45 ข้อ ส่วนฉบับที่ยากรองลงมาตามลำดับคือฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ, ฉบับ 50 ข้อและฉบับ 25 ข้อ และแบบทดสอบที่มีการกระจายคะแนนมากที่สุดเมื่อเทียบกับจำนวนข้อของแต่ละฉบับคือฉบับ 25 ข้อ ส่วนฉบับที่มีการกระจายคะแนนรองลงมาตามลำดับคือฉบับ 50 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อและฉบับ 30 ข้อ

2. ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ
คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่ทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จำนวนใกล้เคียงกันมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 พร้อมทั้งคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ได้ค่า $Reli(r_B)$, $Reli(KR-20)$, $SE(r_B)$ และ $SE(KR-20)$ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

แบบทดสอบ	$Reli(r_B)$	$Reli(KR-20)$	$SE(r_B)$	$SE(KR-20)$
ฉบับ 25 ข้อ	.7822	.7796	± 2.24	± 2.25
ฉบับ 30 ข้อ	.5596	.5856	± 2.43	± 2.44
ฉบับ 35 ข้อ	.6547	.6460	± 2.62	± 2.65
ฉบับ 40 ข้อ	.7426	.7382	± 2.86	± 2.89
ฉบับ 45 ข้อ	.5940	.5878	± 3.02	± 3.04
ฉบับ 50 ข้อ	.8800	.8773	± 3.09	± 3.12

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 50 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากทั้งสองสูตรมากที่สุด ($r_B = .8800$, $KR-20 = .8773$) ส่วนฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นมากรองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ ($r_B = .7822$, $KR-20 = .7796$) ฉบับ 40 ข้อ ($r_B = .7426$, $KR-20 = .7382$) ฉบับ 35 ข้อ ($r_B = .6547$, $KR-20 = .6460$) ฉบับ 45 ข้อ ($r_B = .5940$, $KR-20 = .5878$) และฉบับ 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นน้อยที่สุด ($r_B = .5596$, $KR-20 = .5856$) ในแต่ละฉบับ สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่าสูตร KR-20 เล็กน้อย

สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อและฉบับ 30 ข้อมีค่าประมาณ ± 2 คะแนน ส่วนฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 50 ข้อ มีค่าประมาณ ± 3 คะแนน โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดที่ได้จากทั้งสองสูตรมีค่าใกล้เคียงกันมาก

3. การหาความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตรและระหว่างฉบับคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

การวิเคราะห์ในส่วนนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อศึกษาผลการใช้สูตร r_B เทียบกับสูตร KR-20 ในกรณีที่ศึกษาภายในฉบับเดียวกัน ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B เปรียบเทียบกับที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และทดสอบความแตกต่างกันโดยใช้สถิติ UX_1 ที่ละฉบับ ในกรณีที่ศึกษาระหว่างฉบับผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 6 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 มาเปรียบเทียบกับที่ละสูตรและทดสอบความแตกต่างกันโดยใช้สถิติ UX_1 ทั้งการเปรียบเทียบรวมพร้อมกันทั้ง 6 ฉบับและการเปรียบเทียบรายคู่ และหาความสัมพันธ์ระหว่างสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยใช้สถิติ r_s ของ Spearman ดังแสดงในตาราง 5 - 7

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตรและระหว่างแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	UX_1	df	P
ฉบับ 25 ข้อ	.7822	.7796	1706.8846	1	.0000
ฉบับ 30 ข้อ	.5896	.5856	1679.3710	1	.0000
ฉบับ 35 ข้อ	.6547	.6460	1738.0000	1	.0000
ฉบับ 40 ข้อ	.7426	.7382	1720.5366	1	.0000
ฉบับ 45 ข้อ	.5940	.5878	1738.7609	1	.0000
ฉบับ 50 ข้อ	.8800	.8773	1750.8529	1	.0000
UX_1	232.3813	230.0728	$r_s = 1.00$ (P = .0000)		
df	5	5			
P	.0000	.0000			

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 มีดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์สอดคล้องของสูตร r_B และสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ พบว่า สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกค่า ($r_s = 1.00$, P = .0000)

2. การศึกษาค่าความเชื่อมั่นภายในฉบับเดียวกัน พบว่า สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของฉบับ 25 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1706.8846$, P = .0000) ของฉบับ 30 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1679.3710$, P = .0000) ของฉบับ 35 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1738.0000$, P = .0000) ฉบับ 40 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1720.5366$, P = .0000) ฉบับ 45 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1738.7609$ P = .0000) และ

ฉบับ 50 ข้อได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 1750.8529$, $P = .0000$) โดยแต่ละฉบับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าสูงกว่าสูตร KR-20 แสดงว่าสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่าสูตร KR-20

3. การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่างฉบับที่มีจำนวนข้อต่างกัน พบว่าสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 232.3813$, $P = .0000$) ทำนองเดียวกันสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้แตกต่างกัน ($UX_1 = 230.0728$, $P = .0000$) เช่นกัน และทำการตรวจสอบต่อไปว่า แบบทดสอบ 2 ฉบับคูใดที่มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันบ้าง ดังแสดงในตาราง 6 และ 7

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (r_B) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทดสอบด้วย UX_1

แบบทดสอบ	ฉบับ 50 ข้อ (.8800)	ฉบับ 25 ข้อ (.7822)	ฉบับ 40 ข้อ (.7426)	ฉบับ 35 ข้อ (.6547)	ฉบับ 45 ข้อ (.5940)	ฉบับ 30 ข้อ (.5896)
ฉบับ 30 ข้อ (อันดับที่ 6)	135.6705 $P = .0000$	37.1272 $P = .0000$	20.3828 $P = .0000$	2.8299 $P < .0900$	0.0110 $P < .5767$	
ฉบับ 45 ข้อ (อันดับที่ 5)	134.9040 $P = .0000$	36.3949 $P = .0000$	19.7502 $P < .0001$	2.5296 $P < .1076$		ไม่แตกต่าง
ฉบับ 35 ข้อ (อันดับที่ 4)	103.0568 $P = .0000$	20.0948 $P = .0000$	8.2544 $P < .0044$		ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ฉบับ 40 ข้อ (อันดับที่ 3)	54.7973 $P = .0000$	2.6529 $P < .1000$		ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
ฉบับ 25 ข้อ (อันดับที่ 2)	33.6536 $P = .0000$		ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
ฉบับ 50 ข้อ (อันดับที่ 1)		แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่าสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อได้ค่าสูงสุด และที่มีค่าสูงรองมาตามลำดับได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ จากการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่ พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นรองลงมาตามลำดับได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ ($UX_1 = 33.6536$, $P = .6000$) ฉบับ 40 ข้อ ($UX_1 = 54.7973$, $P = .0000$) ฉบับ 35 ข้อ ($UX_1 = 103.0568$, $P = .0000$) ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 134.9040$, $P = .0000$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 135.6705$, $P = .0000$)

แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 3 แต่แตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4, 5 และ 6 ได้แก่ ฉบับ 35 ข้อ ($UX_1 = 20.0948$, $P = .0000$) ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 36.3949$, $P = .0000$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 37.1272$, $P = .0000$) ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 35 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4 แต่แตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 5 และ 6 ได้แก่ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 19.7502$, $P < .0001$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 20.3828$, $P = .0000$) ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ

แบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 30 ข้อ

ตาราง 7 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดใหญ่ ทดสอบด้วย UX_1

แบบทดสอบ	ฉบับ 50 ข้อ (.8773)	ฉบับ 25 ข้อ (.7796)	ฉบับ 40 ข้อ (.7382)	ฉบับ 35 ข้อ (.6460)	ฉบับ 45 ข้อ (.5878)	ฉบับ 30 ข้อ (.5856)
ฉบับ 30 ข้อ (อันดับที่ 6)	133.0824 P = .0000	36.8780 P = .0000	19.7597 P < .0001	2.3545 P < .1208	0.0027 P < .4811	
ฉบับ 45 ข้อ (อันดับที่ 5)	133.4371 P = .0000	36.7731 P = .0000	19.5965 P < .0001	2.2351 P < .1308		ไม่แตกต่าง
ฉบับ 35 ข้อ (อันดับที่ 4)	103.5457 P = .0000	21.2333 P < .0001	8.7042 P < .0035		ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
ฉบับ 40 ข้อ (อันดับที่ 3)	54.0576 P = .0000	2.8165 P < .0892		ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
ฉบับ 25 ข้อ (อันดับที่ 2)	32.5082 P = .0000		ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง
ฉบับ 50 ข้อ (อันดับที่ 1)		แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง	แตกต่าง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่าสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อได้ค่าสูงสุด และที่มีค่าสูงรองลงมาตามลำดับได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ จากการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเป็นรายคู่พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นอันดับรองลงมาตามลำดับได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ ($UX_1 = 32.5082$, $P = .0000$) ฉบับ 40 ข้อ ($UX_1 = 54.0576$, $P = .0000$) ฉบับ 35 ข้อ ($UX_1 = 103.5457$, $P = .0000$) ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 133.4371$, $P = .0000$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 133.0824$, $P = .0000$)

แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 3 แต่แตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4, 5 และ 6 ได้แก่ ฉบับ 35 ข้อ ($UX_1 = 21.2333$, $P < .0001$) ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 36.7731$, $P = .0000$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 36.8780$, $P = .0000$) ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 35 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4 แต่แตกต่างจากฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 5 และ 6 ได้แก่ฉบับ 45 ข้อ ($UX_1 = 19.5969, P < .0001$) และฉบับ 30 ข้อ ($UX_1 = 19.7597, P < .0001$) ตามลำดับ

แบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 45 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ

แบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นสูงอันดับที่ 5 มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 30 ข้อ

ตอนที่ 2 การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

4. ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ มาสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20 คน จำนวน 200 กลุ่ม ขนาด 50 คน จำนวน 200 กลุ่ม และขนาด 80 คน จำนวน 200 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใน SPSSX-PC เลือกสุ่มซ้ำทีละกลุ่ม จนครบ 600 กลุ่ม จากแบบทดสอบ 6 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 3,600 กลุ่ม จากนั้นนำคะแนนของนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จำแนกตามแบบทดสอบ 6 ฉบับ และกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาดได้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B ทั้งหมด 3,600 ค่า และคำนวณด้วยสูตร KR-20 ทั้งหมด 3,600 ค่า แล้วคำนวณค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง คือค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยม ค่าการกระจายคือ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าพิสัยควอไทล์ (Inter Quatile Range) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ดังแสดงผลในตาราง 8 - 13

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติพื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	.3414	.2889	.5757	.5622	.4082	.5624
Max	.8970	.8837	.9175	.8437	.8441	.8393
Mean	.7465	.7194	.7599	.7479	.7596	.7543
Median	.7828	.7597	.7638	.7534	.7658	.7591
*Mode	.8200	.7900	.7600	.7500	.7700	.7600
S	.1058	.1136	.0343	.0453	.0453	.0595
QR	.1123	.0357	.0587	.0603	.0529	.0517
Skewness	-1.61	-1.55	-0.65	-0.94	-2.61	-0.99
Kurtosis	+2.91	+2.64	+1.89	+1.75	+15.40	+2.20

*Mode คิตทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7465 ค่ามัธยฐาน .7828 ค่าฐานนิยม .8200 ค่าต่ำสุด .3414 ค่าสูงสุด .8970 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1058 ค่าพิสัยควอไทล์ .1123 ค่าความเบ้ -1.61 และค่าความโด่ง 2.91

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7194 ค่ามัธยฐาน .7597 ค่าฐานนิยม .7900 ค่าต่ำสุด .2889 ค่าสูงสุด .8837 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1136 ค่าพิสัยควอไทล์ .0357 ค่าความเบ้ -1.55 และค่าความโด่ง +2.64

กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7599 ค่ามัธยฐาน .7638 ค่าฐานนิยม .7600 ค่าต่ำสุด .5757 ค่าสูงสุด .9175 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0343 ค่าพิสัยควอไทล์ .0587 ค่าความเบ้ -0.65 และค่าความโด่ง -0.94

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7479 ค่ามัธยฐาน .7534 ค่าฐานนิยม .7500 ค่าต่ำสุด .5622 ค่าสูงสุด .8437 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0453 ค่า

พิสัยควอไทล์ .0603 ค่าความเบ้ -0.94 และค่าความโด่ง 1.75

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7596 ค่ามัธยฐาน .7658 ค่าฐานนิยม .7700 ค่าต่ำสุด .4082 ค่าสูงสุด .8441 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0453 ค่าพิสัยควอไทล์ .0529 ค่าความเบ้ -2.61 และค่าความโด่ง 15.40

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7543 ค่ามัธยฐาน .7591 ค่าฐานนิยม .7600 ค่าต่ำสุด .5624 ค่าสูงสุด .8393 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0595 ค่าพิสัยควอไทล์ .0529 ค่าความเบ้ -2.61 และค่าความโด่ง 2.20

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7828 จนถึง .3414 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7828 จนถึง .8970 โดยมีค่า .8200 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ (Negatively Skewed) และมีการแจกแจงความถี่ในลักษณะโด่งสูง (Leptokurtic) กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมาก ที่ค่าใกล้ .8200 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่นจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7597 ลงมาจนถึง .2889 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7597 จนถึง .8837 โดยมีค่า .7900 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7638 จนถึง .5757 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .5757 จนถึง .9175 โดยมีค่า .7600 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมาก ที่ค่าใกล้ .7600 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .7534 จนถึง .5622 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7534 จนถึง .8437 โดยมีค่า .7500 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7658 จนถึง .4082 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7658 จนถึง .8441 โดยมีค่า .7700 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนมาก ๆ ที่ค่าใกล้ ๆ .7700 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7591 จนถึง .5624 และจำนวนอีกครั้งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7591 จนถึง .8393 โดยมีค่า .7600 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ คำนวณจาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติ พื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	.6320	.6003	.6063	.5907	.6009	.5984
Max	.9234	.8089	.7700	.7581	.7360	.7088
Mean	.7042	.6723	.6571	.6429	.6469	.6339
Median	.6965	.6650	.6516	.6371	.6414	.6204
*Mode,	.7300	.6100	.6400	.6200	.6400	.6300
S	.0434	.0416	.0918	.0918	.1736	.1890
QR	.0699	.0753	.0448	.0468	.0323	.0319
Skewness	+0.77	+0.41	+0.74	+0.72	+1.00	+0.91
Kurtosis	+1.11	-0.70	+0.16	+0.13	+0.98	+0.53

* Mode คิตทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7042 ค่ามัธยฐาน .6965 ค่าฐานนิยม .7300 ค่าต่ำสุด .6320 ค่าสูงสุด .9234 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0434 ค่าพิสัยควอไทล์ .0699 ค่าความเบ้ +0.77 และค่าความโด่ง +1.11

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6723 ค่ามัธยฐาน .6650 ค่าฐานนิยม .6100 ค่าต่ำสุด .6003 ค่าสูงสุด .8089 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0416 ค่าพิสัยควอไทล์ .0753 ค่าความเบ้ +0.41 และค่าความโด่ง -0.70

กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6571 ค่ามัธยฐาน .6516 ค่าฐานนิยม .6400 ค่าต่ำสุด .6063 ค่าสูงสุด .7700 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0918 ค่าพิสัยควอไทล์ .0448 ค่าความเบ้ +0.74 และค่าความโด่ง +0.16

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6429 ค่ามัธยฐาน .6371 ค่าฐานนิยม .6200 ค่าต่ำสุด .5907 ค่าสูงสุด .7581 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0918 ค่า

พิสัยควอไทล์ .0448 ค่าความเบ้ +0.72 และค่าความโด่ง +0.13

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6469 ค่ามัธยฐาน .6414 ค่าฐานนิยม .6400 ค่าต่ำสุด .6009 ค่าสูงสุด .7360 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1736 ค่าพิสัยควอไทล์ .0323 ค่าความเบ้ +1.00 และค่าความโด่ง +0.98

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6339 ค่ามัธยฐาน .6204 ค่าฐานนิยม .6300 ค่าต่ำสุด .5984 ค่าสูงสุด .7088 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1890 ค่าพิสัยควอไทล์ .0319 ค่าความเบ้ +0.91 และค่าความโด่ง +0.53

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6965 จนถึง .6320 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6965 จนถึง .9234 โดยมีค่า .7300 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .7300 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6650 ขึ้นไปจนถึง .6003 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6650 จนถึง .8089 โดยมีค่า .6100 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก เช่นเดียวกับสูตร r_B แต่มีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6516 จนถึง .6063 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6516 จนถึง .7700 โดยมีค่า .6400 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .6400 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .6371 จนถึง .5907 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6371 จนถึง .7581 โดยมีค่า .6200 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งสูง

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6414 จนถึง .6009 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6414 จนถึง .7360 โดยมีค่า .6400 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวกและมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .6400 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6204 จนถึง .5984 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6204 จนถึง .7088 โดยมีค่า .6300 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ คำนวณจาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติ พื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	.5456	.5065	.5447	.5274	.6141	.6015
Max	.8617	.8461	.8204	.8086	.7692	.7584
Mean	.6929	.6555	.6846	.6664	.6788	.6650
Median	.6927	.6581	.6851	.6673	.6785	.6643
*Mode	.6500	.6700	.6900	.6700	.7000	.6900
S	.0173	.0149	.0370	.0343	.0772	.0693
QR	.1167	.1303	.0734	.0739	.0522	.0564
Skewness	+0.01	+0.06	-0.07	-0.07	+0.36	-0.48
Kurtosis	-0.85	-0.83	-0.25	-0.26	+0.32	-0.51

* Mode คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6929 ค่ามัธยฐาน .6927 ค่าฐานนิยม .6500 ค่าต่ำสุด .5456 ค่าสูงสุด .8617 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0173 ค่าพิสัยควอไทล์ .1167 ค่าความเบ้ +0.01 และค่าความโด่ง -0.85

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6555 ค่ามัธยฐาน .6581 ค่าฐานนิยม .6700 ค่าต่ำสุด .5065 ค่าสูงสุด .8461 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0149 ค่าพิสัยควอไทล์ .1303 ค่าความเบ้ +0.06 และค่าความโด่ง -0.83

กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6846 ค่ามัธยฐาน .6851 ค่าฐานนิยม .6900 ค่าต่ำสุด .5417 ค่าสูงสุด .8204 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0370 ค่าพิสัยควอไทล์ .0734 ค่าความเบ้ -0.07 และค่าความโด่ง -0.25

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6664 ค่ามัธยฐาน .6673 ค่าฐานนิยม .6700 ค่าต่ำสุด .5274 ค่าสูงสุด .8086 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0343 ค่า

พิสัยควอไทล์ .0739 ค่าความเบ้ -0.07 และค่าความโด่ง -0.26

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6788 ค่ามัธยฐาน .6785 ค่าฐานนิยม .7000 ค่าต่ำสุด .6141 ค่าสูงสุด .7692 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0772 ค่าพิสัยควอไทล์ .0522 ค่าความเบ้ +0.36 และค่าความโด่ง +0.32

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .6650 ค่ามัธยฐาน .6643 ค่าฐานนิยม .6900 ค่าต่ำสุด .6015 ค่าสูงสุด .7584 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0693 ค่าพิสัยควอไทล์ .0564 ค่าความเบ้ -0.48 และค่าความโด่ง -0.51

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 35 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6927 จนถึง .5456 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6927 จนถึง .8617 โดยมีค่า .6500 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้เคียง .6500 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6581 จนถึง .5065 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6581 จนถึง .8461 โดยมีค่า .6700 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวกและมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติเช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6851 จนถึง .5447 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6851 จนถึง .8204 โดยมีค่า .6900 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้เคียง .6900 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .6673 จนถึง .5274 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6673 จนถึง .8086 โดยมีค่า .6700 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่ง

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6785 จนถึง .6141 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6785 จนถึง .7692 โดยมีค่า .7000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวกและมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้เคียง .7000 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6643 จนถึง .6015 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6643 จนถึง .7584 โดยมีค่า .6900 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ คำนวณจาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติ พื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	.5531	.5006	.4807	.4589	.6483	.6360
Max	.9641	.8806	.8529	.8425	.8528	.8157
Mean	.7639	.7346	.7386	.7256	.7449	.7355
Median	.7750	.7475	.7514	.7386	.7485	.7399
*Mode	.7800	.7000	.7800	.7400	.7700	.7500
S	.0145	.0132	.0269	.0252	.0629	.0625
QR	.1092	.1166	.0756	.0794	.0515	.0561
Skewness	-0.53	-0.62	-0.91	-0.89	-0.34	-0.41
Kurtosis	-0.10	-0.24	+1.34	+1.29	-0.25	-0.41

* Mode คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7639 ค่ามัธยฐาน .7750 ค่าฐานนิยม .7800 ค่าต่ำสุด .5531 ค่าสูงสุด .9641 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0145 ค่าพิสัยควอไทล์ .1092 ค่าความเบ้ -0.53 และค่าความโด่ง -0.10

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7346 ค่ามัธยฐาน .7473 ค่าฐานนิยม .7000 ค่าต่ำสุด .5006 ค่าสูงสุด .8806 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0132 ค่าพิสัยควอไทล์ .1166 ค่าความเบ้ -0.62 และค่าความโด่ง -0.24

กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7386 ค่ามัธยฐาน .7514 ค่าฐานนิยม .7800 ค่าต่ำสุด .4807 ค่าสูงสุด .8529 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0269 ค่าพิสัยควอไทล์ .0756 ค่าความเบ้ -0.91 และค่าความโด่ง +1.34

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7256 ค่ามัธยฐาน .7386 ค่าฐานนิยม .7400 ค่าต่ำสุด .4589 ค่าสูงสุด .8425 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0252 ค่า

พิสัยควอไทล์ .0794 ค่าความเบ้ -0.89 และค่าความโด่ง +1.29

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .7449 ค่ามัธยฐาน .7485 ค่าฐานนิยม .7700 ค่าต่ำสุด .6483 ค่าสูงสุด .8528 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0629 ค่าพิสัยควอไทล์ .0515 ค่าความเบ้ -0.34 และค่าความโด่ง -0.25

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .7355 ค่ามัธยฐาน .7399 ค่าฐานนิยม .7500 ค่าต่ำสุด .6360 ค่าสูงสุด .8157 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0625 ค่าพิสัยควอไทล์ .0561 ค่าความเบ้ -0.41 และค่าความโด่ง -0.41

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7750 จนถึง .5531 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7750 จนถึง .9641 โดยมีค่า .7800 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้ .7800 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7475 จนถึง .5006 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7475 จนถึง .8806 โดยมีค่า .7000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติเช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7514 จนถึง .4807 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7514 จนถึง .8529 โดยมีค่า .7800 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .7800 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .7386 จนถึง .4589 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7386 จนถึง .8425 โดยมีค่า .7400 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7485 จนถึง .6483 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7485 จนถึง .8528 โดยมีค่า .7700 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้ .7700 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนับ จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .7399 จนถึง .6360 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .7399 จนถึง .8157 โดยมีค่า .7500 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติเช่นเดียวกับสูตร r_B

ตาราง 12 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ คำนวณจาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติ พื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	-.1769	-.2304	.2971	.2760	.5173	.5045
Max	.8200	.8005	.7538	.7406	.7260	.7150
Mean	.5655	.5279	.5912	.5722	.6035	.5905
Median	.5865	.5520	.6079	.5883	.6057	.5908
*Mode	.5500	.6700	.5800	.6000	.6000	.6000
S	.1599	.1663	.0164	.0156	.0416	.0416
QR	.1604	.1668	.1055	.1065	.0842	.0828
Skewness	-1.83	-1.76	-0.61	-0.58	+0.13	+0.15
Kurtosis	+5.17	+4.77	+0.21	+0.15	-0.83	-0.82

* Mode คิตทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .5655 ค่ามัธยฐาน .5865 ค่าฐานนิยม .5500 ค่าต่ำสุด -.1769 ค่าสูงสุด .8200 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1599 ค่าพิสัยควอไทล์ .1604 ค่าความเบ้ -1.83 และค่าความโด่ง +5.17

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .5279 ค่ามัธยฐาน .5520 ค่าฐานนิยม .6700 ค่าต่ำสุด -.2304 ค่าสูงสุด .8005 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1663 ค่าพิสัยควอไทล์ .1668 ค่าความเบ้ -1.76 และค่าความโด่ง +4.77

กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .5912 ค่ามัธยฐาน .6079 ค่าฐานนิยม .5800 ค่าต่ำสุด .2971 ค่าสูงสุด .7538 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0164 ค่าพิสัยควอไทล์ .1055 ค่าความเบ้ -0.61 และค่าความโด่ง +0.21

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .5722 ค่ามัธยฐาน .5883 ค่าฐานนิยม .6000 ค่าต่ำสุด .2760 ค่าสูงสุด .7406 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0156 ค่า

พิสัยควอไทล์ .1065 ค่าความเบ้ -0.58 และค่าความโด่ง +0.15

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .6035 ค่ามัธยฐาน .6057 ค่าฐานนิยม .6000 ค่าต่ำสุด .5173 ค่าสูงสุด .7260 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0416 ค่าพิสัยควอไทล์ .0842 ค่าความเบ้ +0.13 และค่าความโด่ง -0.83

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .5905 ค่ามัธยฐาน .5908 ค่าฐานนิยม .6000 ค่าต่ำสุด .5045 ค่าสูงสุด .7150 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0416 ค่าพิสัยควอไทล์ .0828 ค่าความเบ้ +0.15 และค่าความโด่ง -0.82

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 45 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .5865 จนถึง -.1769 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .5865 จนถึง .8200 โดยมีค่า .5500 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .5500 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .5520 จนถึง -.2304 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .5520 จนถึง .8005 โดยมีค่า .6700 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและลักษณะโด่งสูง เช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6079 จนถึง .2971 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6079 จนถึง .7538 โดยมีค่า .5800 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .5800 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .5883 จนถึง .2760 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .5883 จนถึง .7406 โดยมีค่า .6000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง เช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .6057 จนถึง .5173 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .6057 จนถึง .7260 โดยมีค่า .6000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวกและมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้ .6000 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าสูงสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .5908 จนถึง .5045 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .5908 จนถึง .7150 โดยมีค่า .6000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางบวก และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติเช่นเดียวกับสูตร r_B

ตาราง 13 ค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ คำนวณจาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20, 50 และ 80 คน

สถิติ พื้นฐาน	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
จำนวนกลุ่ม	200	200	200	200	200	200
Min	.7277	.0354	.7208	.7527	.7730	.7664
Max	.9361	.9022	.9468	.9411	.9199	.9168
Mean	.8478	.8123	.8889	.8749	.8758	.8715
Median	.8460	.8150	.8943	.8778	.8823	.8779
*Mode	.8400	.8100	.9000	.8900	.8900	.8800
S	.0434	.0188	.1276	.1111	.1890	.1736
QR	.0710	.0664	.0332	.0418	.0263	.0261
Skewness	-0.11	-6.03	-1.57	-0.69	-1.40	-1.43
Kurtosis	-0.76	62.34	+6.08	+0.68	+3.22	+3.39

* Mode คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบว่า
แบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ มีค่าสถิติพื้นฐานของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B
และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน กลุ่มละ 200 ค่า ดังนี้
กลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน
ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .8478 ค่ามัธยฐาน .8460 ค่าฐานนิยม
.8400 ค่าต่ำสุด .7277 ค่าสูงสุด .9361 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0434 ค่าพิสัยควอไทล์
.0710 ค่าความเบ้ -0.11 และค่าความโด่ง -0.76
ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .8123 ค่ามัธยฐาน .8150 ค่า
ฐานนิยม .8100 ค่าต่ำสุด .0354 ค่าสูงสุด .9022 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .0188 ค่า
พิสัยควอไทล์ .0664 ค่าความเบ้ -6.03 และค่าความโด่ง +62.34
กลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน
ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .8889 ค่ามัธยฐาน .8943 ค่าฐานนิยม
.9000 ค่าต่ำสุด .7208 ค่าสูงสุด .9468 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1276 ค่าพิสัยควอไทล์
.0332 ค่าความเบ้ -1.57 และค่าความโด่ง +6.08
ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .8749 ค่ามัธยฐาน .8778 ค่า
ฐานนิยม .89 ค่าต่ำสุด .7527 ค่าสูงสุด .9411 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1111 ค่า

พิสัยควอไทล์ .0418 ค่าความเบ้ -0.69 และค่าความโด่ง +0.68

กลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร r_B ได้ค่าเฉลี่ย .8758 ค่ามัธยฐาน .8823 ค่าฐานนิยม .8900 ค่าต่ำสุด .7730 ค่าสูงสุด .9199 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1890 ค่าพิสัยควอไทล์ .0263 ค่าความเบ้ -1.40 และค่าความโด่ง +3.22

ค่าความเชื่อมั่นคำนวณด้วยสูตร KR-20 ได้ค่าเฉลี่ย .8715 ค่ามัธยฐาน .8779 ค่าฐานนิยม .8800 ค่าต่ำสุด .7664 ค่าสูงสุด .9168 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .1736 ค่าพิสัยควอไทล์ .0261 ค่าความเบ้ -1.43 และค่าความโด่ง +3.39

แสดงว่าแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .8460 จนถึง .7277 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8460 จนถึง .9361 โดยมีค่า .8400 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งต่ำกว่าปกติ กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนปานกลางที่ค่าใกล้ .8400 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .8150 จนถึง .0354 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8150 จนถึง .9022 โดยมีค่า .8100 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบแต่มีลักษณะโด่งสูง

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .8943 จนถึง .7208 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8943 จนถึง .9468 โดยมีค่า .9000 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือมีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .9000 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด มีค่าต่ำกว่า .8778 จนถึง .7527 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8778 จนถึง .9411 โดยมีค่า .8900 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูง เช่นเดียวกับสูตร r_B

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .8823 จนถึง .7730 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8823 จนถึง .9199 โดยมีค่า .8900 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบและมีลักษณะโด่งสูง กล่าวคือ มีค่าซ้ำกันจำนวนมากที่ค่าใกล้ .8900 และมีค่าซ้ำกันน้อยมากหรือไม่ซ้ำกันทางด้านค่าต่ำสุด ส่วนสูตร KR-20 จำนวน 200 คำนั่น จำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดมีค่าต่ำกว่า .8779 จนถึง .7664 และจำนวนอีกครึ่งหนึ่งมีค่าสูงกว่า .8779 จนถึง .9168 โดยมีค่า .8800 ซ้ำกันจำนวนมากที่สุด และมีการแจกแจงลักษณะเบ้ทางลบ และมีลักษณะโด่งสูงเช่นเดียวกับสูตร r_B

5. การหาความสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20 มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบจัดอันดับแบบ Spearman และทดสอบนัยสำคัญของความสัมพันธ์โดยแยกวิเคราะห์จากแบบทดสอบรายฉบับและกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ค่าสหสัมพันธ์แบบ Spearman (r_s) ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B กับสูตร KR-20 จากแบบทดสอบ 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด

แบบทดสอบ	ค่าสหสัมพันธ์ (r_s) ระหว่างสูตร r_B กับสูตร KR-20		
	กลุ่มขนาด 20 คน	กลุ่มขนาด 50 คน	กลุ่มขนาด 50 คน
ฉบับ 25 ข้อ	.983 (P = .000)	.984 (P = .000)	.999 (P = .000)
ฉบับ 30 ข้อ	.993 (P = .000)	.986 (P = .000)	.984 (P = .000)
ฉบับ 35 ข้อ	.928 (P = .000)	.998 (P = .000)	.998 (P = .000)
ฉบับ 40 ข้อ	.972 (P = .000)	.999 (P = .000)	.998 (P = .000)
ฉบับ 45 ข้อ	.997 (P = .000)	.976 (P = .000)	.990 (P = .000)
ฉบับ 50 ข้อ	.951 (P = .000)	.954 (P = .000)	.971 (P = .000)

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันสูงมาก โดยมีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่า .95 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = .000 ทุกค่า แสดงว่าสูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นเปรียบเทียบตามลำดับแล้วมีความสอดคล้องตามกันสูงมาก

6. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 มาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ ๆ และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้ Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Rank Test โดยแยกวิเคราะห์ในกลุ่มตัวอย่างที่ขนาดดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างสูตร r_B กับสูตร KR-20 ทดสอบด้วย Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test

แบบทดสอบ	กลุ่มขนาด 20 คน			กลุ่มขนาด 50 คน			กลุ่มขนาด 80 คน		
	ผลรวม* อันดับ	Z(W)	P	ผลรวม* อันดับ	Z(W)	P	ผลรวม* อันดับ	Z(W)	P
ฉบับ 25 ข้อ	0.00	-12.263	.000	55	-12.196	.000	200	-12.019	.000
ฉบับ 30 ข้อ	0.00	-12.263	.000	199	-12.020	.000	2	-12.260	.000
ฉบับ 35 ข้อ	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.263	.000
ฉบับ 40 ข้อ	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.263	.000
ฉบับ 45 ข้อ	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.263	.000	0.00	-12.232	.000
ฉบับ 50 ข้อ	0.00	-12.263	.000	200	-12.019	.000	473	-11.686	.000

หมายเหตุผลรวมอันดับ ของผลต่างระหว่าง r_B กับ KR-20 ที่มีความถี่ของเครื่องหมายผลต่างน้อยกว่า

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 15 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B กับสูตร KR-20 แตกต่างกันไม่ว่าจะคำนวณจากแบบทดสอบฉบับใดใน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างใดใน 3 ขนาด

7. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อต่างกันมาเปรียบเทียบกันและทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้ Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance จากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับจำนวนฉบับละ 200 ค่า โดยแยกวิเคราะห์ทีละสูตรในกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด ดังแสดงในตาราง 16 และใช้ Mann-Whitney U Test for Large Sample ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง 17 - 18

ตาราง 16 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบ 6 ฉบับ ทดสอบด้วย
Kruskal-Wallis Test

	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	อันดับเฉลี่ย		อันดับเฉลี่ย		อันดับเฉลี่ย	
	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)	Reli(r_B)	Reli(KR-20)
ฉบับ 25 ข้อ	689.85	701.37	780.33	783.90	802.60	811.99
ฉบับ 30 ข้อ	482.65	488.37	352.89	361.60	304.35	312.61
ฉบับ 35 ข้อ	465.52	455.05	479.46	467.61	471.28	459.99
ฉบับ 40 ข้อ	721.50	725.88	698.21	698.87	745.23	745.41
ฉบับ 45 ข้อ	227.30	233.47	195.94	193.08	176.93	174.32
ฉบับ 50 ข้อ	1016.18	998.86	1096.17	1097.95	1097.48	1098.68
*N	1200	1200	1200	1200	1200	1200
χ^2 (H)	610.818	587.889	887.933	885.087	986.988	996.116
df	5	5	5	5	5	5
P	.000	.000	.000	.000	.000	.000

*N แทน จำนวนค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 16 พบว่า

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 610.818$, $P = .000$) และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 587.889$, $P = .000$) เช่นกัน

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน แบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 881.933$, $P = .000$) และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 885.087$, $P = .000$) เช่นกัน

ในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน แบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 986.988$, $P = .000$) และค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน ($\chi^2 = 996.116$, $P = .000$) เช่นกัน

ตาราง 17 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (r_B) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จากกลุ่มตัวอย่าง
ขนาดเล็ก ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test

แบบทดสอบ	กลุ่ม ขนาด	ฉบับ 50 ข้อ	ฉบับ 25 ข้อ	ฉบับ 40 ข้อ	ฉบับ 35 ข้อ	ฉบับ 45 ข้อ	ฉบับ 30 ข้อ
ฉบับ 30 ข้อ	20	-16.556	-7.696	-8.630	-1.369	-11.127	
	50	-17.291	-15.548	-13.012	-6.204	-9.222	
	80	-17.299	-16.516	-16.546	-9.637	-8.940	
ฉบับ 45 ข้อ	20	-17.154	-12.725	-13.958	-9.597		.000
	50	-17.297	-16.482	-15.137	-11.846		.000
	80	-17.299	-16.768	-16.854	-13.388		.000
ฉบับ 35 ข้อ	20	-15.927	-7.320	-8.330		.000	.000
	50	-17.250	-12.542	-9.196		.000	.000
	80	-17.299	-14.712	-13.196		.000	.000
ฉบับ 40 ข้อ	20	-10.691	-0.704		.000	.000	.000
	50	-17.085	-3.358		.000	.000	.000
	80	-17.169	-4.217		.000	.000	.000
ฉบับ 25 ข้อ	20	-11.581		.484	.000	.000	.000
	50	-16.821		.001	.000	.000	.000
	80	-17.080		.000	.000	.000	.000
ฉบับ 50 ข้อ	20		.000	.000	.000	.000	.000
	50		.000	.000	.000	.000	.000
	80		.000	.000	.000	.000	.000

หมายเหตุค่าตัวเลขชี้ซ้ายเหนือเส้นทแยงคือค่า $Z(U)$ ของ Mann-Whitney U Test

ค่าตัวเลขชี้ขวาใต้เส้นทแยงคือค่าความน่าจะเป็นของระดับนัยสำคัญที่สมนัยกับค่า $Z(U)$

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 17 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตร r_B มีค่าแตกต่างกัน ($P = .000$) เกือบทุกฉบับ ยกเว้นเฉพาะฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 40 ข้อที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ($P = .484$) และจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน ($P = .001$) สองกลุ่มเท่านั้นไม่แตกต่างกัน

ตาราง 18 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ระหว่างแบบทดสอบรายคู่จาก
กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test

แบบทดสอบ	กลุ่ม ขนาด	ฉบับ 50 ข้อ	ฉบับ 25 ข้อ	ฉบับ 40 ข้อ	ฉบับ 35 ข้อ	ฉบับ 45 ข้อ	ฉบับ 30 ข้อ
ฉบับ 30 ข้อ	20	-16.347	-7.765	-8.526	-2.201	-11.041	
	50	-17.298	-15.620	-12.899	-5.278	-9.767	
	80	-17.299	-16.738	-16.591	-8.576	-9.402	
ฉบับ 45 ข้อ	20	-16.891	-12.665	-13.835	-9.060		.000
	50	-17.299	-16.560	-15.195	-11.658		.000
	80	-17.299	-16.969	-16.894	-13.161		.000
ฉบับ 35 ข้อ	20	-15.591	-7.762	-8.668		.000	.000
	50	-17.289	-13.062	-9.573		.000	.000
	80	-17.299	-15.224	-13.521		.000	.000
ฉบับ 40 ข้อ	20	-9.776	-.436		.000	.000	.000
	50	-17.097	-3.553		.000	.000	.000
	80	-17.202	-4.736		.000	.000	.000
ฉบับ 25 ข้อ	20	-10.309		.663	.000	.000	.000
	50	-17.070		.000	.000	.000	.000
	80	-17.081		.000	.000	.000	.000
ฉบับ 50 ข้อ	20		.000	.000	.000	.000	.000
	50		.000	.000	.000	.000	.000
	80		.000	.000	.000	.000	.000

หมายเหตุ ค่าตัวเลขชี้ท้ายเหนือเส้นทแยงคือค่า Z(U) ของ Mann-Whitney U Test

ค่าตัวเลขชี้ขวาใต้เส้นทแยงคือค่าความน่าจะเป็นของระดับนัยสำคัญที่สมนัยกับค่า Z(U)

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 18 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน ($P = .000$) เกือบทุกฉบับ ยกเว้นเฉพาะฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 40 ข้อที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คนกลุ่มเดียวเท่านั้นที่ไม่แตกต่างกัน

8. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน การวิเคราะห์ส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือขนาด 20 คน, 50 คนและขนาด 80 คน ขนาดละจำนวน 200 ค่า มาเปรียบเทียบกัน และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างโดยใช้ Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance โดยแยกวิเคราะห์ทีละสูตรจากแต่ละฉบับ ดังแสดงในตาราง 19 และใช้ Mann-Whitney U Test for Large Sample ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง 20 - 21

ตาราง 19 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ทดสอบด้วย Kruskal-Wallis Test

แบบทดสอบ	สูตร	กลุ่มตัวอย่างขนาด			N	χ^2 (H)	df	P
		20 คน อันดับเฉลี่ย	50 คน อันดับเฉลี่ย	80 คน อันดับเฉลี่ย				
ฉบับ 25 ข้อ	r_B	319.52	290.37	291.61	600	3.619	2	.164
	KR-20	291.87	294.90	314.73	600	2.053	2	.358
ฉบับ 30 ข้อ	r_B	435.05	262.98	203.46	600	192.533	2	.000
	KR-20	381.61	278.60	241.29	600	70.313	2	.000
ฉบับ 35 ข้อ	r_B	320.21	301.89	279.40	600	5.561	2	.062
	KR-20	284.53	311.82	305.15	600	2.694	2	.260
ฉบับ 40 ข้อ	r_B	347.76	275.83	277.91	600	22.310	2	.000
	KR-20	319.45	284.02	298.03	600	4.241	2	.120
ฉบับ 45 ข้อ	r_B	290.21	298.81	312.48	600	1.67	2	.432
	KR-20	267.45	302.93	331.12	600	13.546	2	.001
ฉบับ 50 ข้อ	r_B	211.57	386.01	303.93	600	101.381	2	.000
	KR-20	162.29	378.80	359.41	600	192.103	2	.000

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 19 พบว่า

1. ค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาดมีค่าแตกต่างกันได้แก่ แบบทดสอบฉบับ 30 ข้อทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B ($\chi^2 = 192.533$, $P = .000$) และสูตร KR-20 ($\chi^2 = 10.313$, $P = .000$) แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ เฉพาะที่คำนวณด้วยสูตร r_B ($\chi^2 = 22.310$, $P = .000$) และแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B ($\chi^2 = 101.381$, $P = .000$) และสูตร KR-20 ($\chi^2 = 192.103$, $P = .000$) ส่วนแบบทดสอบฉบับ

25 ข้อ ฉบับ 35 ข้อ และฉบับ 45 ข้อทั้งสูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ได้ค่าไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ, 40 ข้อ และ 50 ข้อ ซึ่งคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างต่างกันั้น ได้นำไปเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างกลุ่มตัวอย่างรายคู่ ทดสอบด้วย Mann-Whitney U Test

แบบทดสอบ	สูตร	กลุ่มตัวอย่างขนาด			N	Z	P
		20 คน อันดับเฉลี่ย	50 คน อันดับเฉลี่ย	80 คน อันดับเฉลี่ย			
ฉบับ 30 ข้อ	r_B	259.17	141.84	-	400	-10.148	.000
		276.39	-	124.61	400	-13.128	.000
		-	221.65	179.35	400	-3.659	.000
	KR-20	235.30	165.70	-	400	-6.020	.000
		246.81	-	154.19	400	-8.011	.000
		-	213.40	187.60	400	-2.232	.026
	r_B	223.79	177.21	-	400	-4.030	.000
		224.46	-	176.54	400	-4.145	.000
		-	199.13	201.87	400	-0.237	.813
ฉบับ 40 ข้อ	r_B	148.43	252.57	-	400	-9.008	.000
		163.63	-	237.37	400	-6.317	.000
		-	233.93	167.07	400	-5.784	.000
	KR-20	130.99	270.02	-	400	-12.026	.000
		131.80	-	269.30	400	-11.885	.000
		-	210.29	190.71	400	-1.694	.090

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 20 พบว่า

แบบทดสอบฉบับ 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน ($Z = -10.148$, $P = .000$) และกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -13.128$, $P = .000$) และจากกลุ่มขนาด 50 คน ก็แตกต่างจากกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -3.659$, $P = .000$) และที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แตกต่างจากกลุ่มขนาด 50 คน ($Z = -6.020$, $P = .000$) และกลุ่มขนาด 80 คน

($Z = -8.011$, $P = .000$)

แบบทดสอบฉบับ 40 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แตกต่างจากกลุ่มขนาด 50 คน ($Z = -4.030$, $P = .000$) และกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -4.145$, $P = .000$) เท่านั้น

ส่วนแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แตกต่างจากกลุ่มขนาด 50 คน ($Z = -9.008$, $P = .000$) และกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -6.377$, $P = .000$) และจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน แตกต่างจากกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -5.784$, $P = .000$) และที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน แตกต่างจากกลุ่มขนาด 50 คน ($Z = -12.026$, $P = .000$) และกลุ่มขนาด 80 คน ($Z = -11.885$, $P = .000$) แต่จากกลุ่มขนาด 50 คน ไม่แตกต่างจากกลุ่มขนาด 80 คน

9. ค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20
การวิเคราะห์ในส่วนนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจะมีความเบี่ยงเบนไปจากที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เพียงใด โดยหาค่าเฉลี่ยของผลต่างของค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กกับค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

แบบทดสอบ	ความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่น					
	สูตร r_B			สูตร KR-20		
	กลุ่ม 20 คน	กลุ่ม 50 คน	กลุ่ม 80 คน	กลุ่ม 20 คน	กลุ่ม 50 คน	กลุ่ม 80 คน
ฉบับ 25 ข้อ	-0.0357	-0.0223	-0.0226	-0.0602	-0.0317	-0.0253
ฉบับ 30 ข้อ	+0.1146	+0.0675	+0.0573	+0.0867	+0.0573	+0.0483
ฉบับ 35 ข้อ	+0.0382	+0.0299	+0.0241	+0.0095	+0.0386	+0.0190
ฉบับ 40 ข้อ	+0.0210	-0.0043	-0.0020	-0.0083	-0.0173	-0.0074
ฉบับ 45 ข้อ	-0.0285	-0.0028	+0.0095	-0.0599	-0.0156	+0.0027
ฉบับ 50 ข้อ	-0.0322	+0.0089	-0.0042	-0.0650	-0.0024	-0.0058

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 21 พบว่า เมื่อเทียบค่าความเชื่อมั่นกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เป็นดังนี้

แบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มขนาด 20 คน ลำเอียงไปทางค่าน้อย -0.0357 จากกลุ่มขนาด 50 คน ลำเอียงไปทางค่าน้อย -0.0223 และจาก

บทที่ 5

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อศึกษาผลการใช้สูตร r_B ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ให้คะแนนในระบบ 0, 1 และมีความยากง่ายข้อแตกต่างกัน โดยศึกษาจากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน ทั้งจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาดว่าเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสูตร KR-20 ซึ่งกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน ทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่
4. เพื่อศึกษาแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจาย และรูปทรงการแจกแจงความถี่ของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 ของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด
8. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นระหว่างที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กต่างกัน 3 ขนาดของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20
9. เพื่อศึกษาความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 ของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด

สมมติฐานของการวิจัย

1. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคล้อยสัมพันธ์กัน
2. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ได้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่มีค่าแตกต่างกัน
4. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด ได้ค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจายและรูปทรงการแจกแจงความถี่ของค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงและคล้ายคลึงกัน
5. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคล้อยสัมพันธ์กัน
6. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกัน จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กขนาดเดียวกัน ได้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน
7. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันทั้งที่คำนวณด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กทั้ง 3 ขนาดมีค่าแตกต่างกัน
8. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กต่างกัน 3 ขนาด ทั้งที่ใช้สูตร r_B และสูตร KR-20 มีค่าแตกต่างกัน
9. สูตร r_B และสูตร KR-20 ประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กมีความลำเอียงในทิศทางเดียว

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 22 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่ 1 กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 6 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 412 คน, 400 คน, 410 คน, 403 คน, 405 คน และ 406 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 2,436 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น

ชุดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างชุดที่ 2 เป็นกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มตัวอย่างชุดที่ 1 ที่ทำการสุ่มแบบใส่คืนเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาด คือ กลุ่มขนาด 30 คน จำนวน 200 กลุ่ม กลุ่มขนาด 50 คน จำนวน 200 กลุ่ม และกลุ่มขนาด 80 คน จำนวน 200 กลุ่ม จากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 6 กลุ่ม รวมทั้งสิ้นจำนวน 3,600 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 6 ฉบับ ที่วัดเนื้อหาเดียวกัน แต่มีจำนวนข้อต่างกัน คือ ฉบับ 50 ข้อ, ฉบับ 45 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, ฉบับ 30 ข้อ และฉบับ 25 ข้อ ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้จัดกระทำโดยการคำนวณค่าสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC และ ALPHATST ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
2. ค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20
3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Spearman และการทดสอบนัยสำคัญ
5. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มตัวอย่างอิสระด้วย

Kruskal-Wallis One-Way Analysis of Variance และ Mann-Whitney U Test for Large Sample

6. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่ไม่อิสระด้วย Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test
7. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสถิติ UX_1
8. ค่าความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกันได้ดังนี้ แบบทดสอบที่ได้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ ฉบับ 50 ข้อ $r_B = .8800$, KR-20 = .8773 ส่วนฉบับที่มีค่าความเชื่อมั่นรองลงมาตามลำดับได้แก่ ฉบับ 25 ข้อ $r_B = .7822$, KR-20 = .7796 ฉบับ 40 ข้อ $r_B = .7426$, KR-20 = .7382 ฉบับ 35 ข้อ $r_B = .6547$, KR-20 = .6460 ฉบับ 45 ข้อ $r_B = .5940$, KR-20 = .5878 และ ฉบับ 30 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด $r_B = .5896$, KR-20 = .5856 ซึ่งสรุปผลดังกล่าวได้ดังนี้

1. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .0000$)
2. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับทุกฉบับ ได้ค่าสูงกว่าที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .0000$)
3. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับได้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .0000$) เป็นส่วนใหญ่ ที่ไม่แตกต่างกันมีดังนี้ ฉบับ 40 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 25 ข้อและฉบับ 35 ข้อ ส่วนฉบับ 45 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 30 ข้อและฉบับ 35 ข้อ ส่วนฉบับ 30 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 35 ข้อ ซึ่งสอดคล้องตรงกันกับสูตร KR-20 ทุกค่า

ผลการวิจัยที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ได้ดังนี้

4. สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20 คน, 50 คน และ 80 คน ขนาดละ 200 ค่า ได้ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม ค่าพิสัยควอไทล์ ค่าความเบ้และค่าความโด่ง ดังแสดงในตาราง 22 - 25

ตาราง 22 สรุปค่ามัธยฐานของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

แบบทดสอบ	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	r_B	KR-20	r_B	KR-20	r_B	KR-20
ฉบับ 25 ข้อ	.7828	.7597	.7638	.7534	.7658	.7591
ฉบับ 30 ข้อ	.6965	.6650	.6516	.6371	.6414	.6204
ฉบับ 35 ข้อ	.6927	.6581	.6851	.6673	.6785	.6643
ฉบับ 40 ข้อ	.7750	.7475	.7514	.7386	.7485	.7399
ฉบับ 45 ข้อ	.5865	.5520	.6079	.5883	.6057	.5908
ฉบับ 50 ข้อ	.8460	.8150	.8943	.8778	.8823	.8779

สรุปสูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดมีค่ามัธยฐานใกล้เคียงกัน

ตาราง 23 สรุปค่าฐานนิยมของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

แบบทดสอบ	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	r_B	KR-20	r_B	KR-20	r_B	KR-20
ฉบับ 25 ข้อ	.8200	.7900	.7600	.7500	.7700	.7600
ฉบับ 30 ข้อ	.7300	.6100	.6400	.6200	.6400	.6300
ฉบับ 35 ข้อ	.6500	.6700	.6900	.6700	.7000	.6900
ฉบับ 40 ข้อ	.7800	.7000	.7800	.7400	.7700	.7500
ฉบับ 45 ข้อ	.5500	.6700	.5800	.6000	.6000	.6000
ฉบับ 50 ข้อ	.8400	.8100	.9000	.8900	.8900	.8800

สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดมีค่าฐานนิยมใกล้เคียงกัน

ตาราง 24 สรุปค่าพิสัยควอไทล์ของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

แบบทดสอบ	กลุ่มขนาด 20 คน		กลุ่มขนาด 50 คน		กลุ่มขนาด 80 คน	
	r_B	KR-20	r_B	KR-20	r_B	KR-20
ฉบับ 25 ข้อ	.1123	.0357	.0587	.0603	.0529	.0517
ฉบับ 30 ข้อ	.0699	.0753	.0448	.0468	.0323	.0319
ฉบับ 35 ข้อ	.1167	.1303	.0734	.0739	.0522	.0564
ฉบับ 40 ข้อ	.1092	.1166	.0756	.0794	.0515	.0561
ฉบับ 45 ข้อ	.1604	.1668	.1055	.1065	.0842	.0828
ฉบับ 50 ข้อ	.0710	.0664	.0332	.0418	.0263	.0261

สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มคล้ายคลึงกันหรือมีการกระจายใกล้เคียงกัน

ตาราง 25 สรุปรูปทรงการแจกแจง ความเบ้และความโด่งของความเชื่อมั่นของสูตร r_B และสูตร KR-20

แบบทดสอบ	กลุ่มขนาด 20 คน				กลุ่มขนาด 50 คน				กลุ่มขนาด 80 คน			
	r_B		KR-20		r_B		KR-20		r_B		KR-20	
ฉบับ 25 ข้อ	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง
ฉบับ 30 ข้อ	เบ้บวก	โด่งสูง	เบ้บวก	โด่งต่ำ	เบ้บวก	โด่งสูง	เบ้บวก	โด่งสูง	เบ้บวก	โด่งสูง	เบ้บวก	โด่งสูง
ฉบับ 35 ข้อ	เบ้บวก	โด่งต่ำ	เบ้บวก	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้บวก	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งต่ำ
ฉบับ 40 ข้อ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ
ฉบับ 45 ข้อ	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้บวก	โด่งต่ำ	เบ้บวก	โด่งต่ำ
ฉบับ 50 ข้อ	เบ้ลบ	โด่งต่ำ	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง	เบ้ลบ	โด่งสูง

สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับจากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาดมีรูปทรงของการแจกแจงเบ้และโด่งคล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่

5. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบฉบับเดียวกันและกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันได้สอดคล้องสัมพันธ์กับสูตร KR-20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ และกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด

6. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกันจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเดียวกันได้ค่าสูงกว่าสูตร KR-20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด

7. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) เกือบทั้งหมด ยกเว้นเฉพาะฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 40 ข้อ ได้ค่าไม่แตกต่างกันเมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คนและ 50 คน ส่วนสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) เกือบทั้งหมดเช่นกัน แต่ยกเว้นเฉพาะฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 40 ข้อ ได้ค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน

8. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด ได้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) เฉพาะฉบับ 30 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ และฉบับ 50 ข้อ แต่สูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด ได้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = .000$) เฉพาะฉบับ 30 ข้อและฉบับ 50 ข้อ

9. สูตร r_B ประเมินค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กแต่ละขนาด บางฉบับมีความลำเอียงไปทางค่ามากและบางฉบับมีความลำเอียงไปทางค่าน้อย คล้ายคลึงกับสูตร KR-20 ในกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดหมายสำคัญเพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้สูตร r_B ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ชนิดเลือกตอบที่ประกอบด้วยข้อสอบที่ให้คะแนนในระบบ 0 และ 1 และมีความยากง่ายข้อแตกต่างกัน ตั้งแต่ง่ายไปหายาก ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการพัฒนาสูตร r_B บนพื้นฐานของข้อตกลงที่ยอมให้ค่าความยากง่ายของข้อสอบแตกต่างกันได้ โดยศึกษาจากผลการใช้สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่วัดเนื้อหาเดียวกันจำนวน 6 ฉบับ คือ ฉบับ 50 ข้อ, 45 ข้อ, 40 ข้อ, 35 ข้อ, 30 ข้อ และ 25 ข้อ ซึ่งสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 6 กลุ่ม เทียบกับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 และศึกษาผลการใช้สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 3 ขนาดคือ 20, 50

และ 80 คน เทียบกับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 ว่าให้ผลสอดคล้องหรือแตกต่างกันอย่างไร ผลการศึกษาสามารถนำมาอภิปรายตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

1.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

ลักษณะของแบบทดสอบในด้านความยากและการกระจายของคะแนนพบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ โดยเฉลี่ยแล้วมีความยากระดับใกล้เคียงกัน และค่อนข้างยากกว่าปกติเล็กน้อย โดยฉบับ 45 ข้อ มีค่าความยากมากที่สุด (เฉลี่ยร้อยละ 34) ยากรองลงมาตามลำดับคือ ฉบับ 35 ข้อ (เฉลี่ยร้อยละ 37) ฉบับ 40 ข้อ (เฉลี่ยร้อยละ 39) ฉบับ 30 ข้อ (เฉลี่ยร้อยละ 41) ฉบับ 50 ข้อ (เฉลี่ยร้อยละ 43) และฉบับ 25 ข้อ (เฉลี่ยร้อยละ 45) ส่วนความสามารถในการกระจายคะแนนพบว่า ฉบับ 30 ข้อ มีการกระจายของคะแนนแคบมากที่สุด (ร้อยละ 31), กระจายกว้างมากขึ้นตามลำดับคือ ฉบับ 45 ข้อ (ร้อยละ 31) ฉบับ 35 ข้อ (ร้อยละ 34) ฉบับ 40 ข้อ (ร้อยละ 36) ฉบับ 50 ข้อ (ร้อยละ 42) และฉบับ 25 ข้อ (ร้อยละ 43) ข้อมูลพื้นฐานชุดนี้จะเป็นส่วนสำคัญในการอธิบายค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ว่ามีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าเพราะเหตุใด ทั้งนี้เพราะว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหลายประการ อาทิ ความยาวของแบบทดสอบ, ระดับความยากของแบบทดสอบหรือคะแนนเฉลี่ย และการกระจายของคะแนนแบบทดสอบหรือความแปรปรวนของคะแนน

1.2 ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร r_B พบว่า ฉบับ 50 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.88) ค่าความเชื่อมั่นน้อยรองลงมาตามลำดับคือ ฉบับ 25 ข้อ (.78), ฉบับ 40 ข้อ (.74), ฉบับ 35 ข้อ (.65), ฉบับ 45 ข้อ (.59) และฉบับ 30 ข้อ (.55) ส่วนที่คำนวณด้วยสูตร KR-20 พบว่า ฉบับ 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด (.87) ค่าความเชื่อมั่นน้อยรองลงมาตามลำดับคือ ฉบับ 25 ข้อ (.77), ฉบับ 40 ข้อ (.73), ฉบับ 35 ข้อ (.64), ฉบับ 45 ข้อ (.58) และฉบับ 30 ข้อ (.58)

ผลการวิเคราะห์ส่วนนี้ทั้งสองสูตรคำนวณค่าความเชื่อมั่นได้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับความยาวของแบบทดสอบ โดยฉบับ 50 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงจากมากมาน้อยตามลำดับ สำหรับฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 45 ข้อ มีอันดับที่ของค่าความเชื่อมั่นแตกต่างไปจากที่ควรเป็นก็เพราะว่า ฉบับ 25 ข้อ มีค่าความยากใกล้เคียงระดับปานกลางมากกว่าฉบับอื่น ๆ และยังมีการกระจายได้มากกว่าฉบับอื่น ๆ จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่ามากเป็นอันดับ 2 ในขณะที่ฉบับ 45 ข้อมีค่าความยากมากที่สุด และมีการกระจายของคะแนนแคบมากกว่าอีก 4 ฉบับ จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าน้อยลงไปยังอันดับ 5

1.3 ผลการหาความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบความแตกต่าง

ผลการศึกษาส่วนนี้พบว่า สูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้ค่ามากน้อยเรียงตามลำดับตรงกันทุกฉบับ

ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกันคำนวณด้วยสูตรต่างกันพบว่า สูตร r_B คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร KR-20 ทั้ง 6 ฉบับ ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ข้อตกลงเบื้องต้น แบบคะแนนจริงสัมพันธ์และใช้ความยาวของแบบทดสอบจากผลการสอบจำนวนข้อสอบ ส่งผลให้ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่าสูตร KR-20 ที่ใช้ข้อตกลงแบบคะแนนจริงสมมูล และใช้จำนวนข้อสอบเป็นความยาวของแบบทดสอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Raju (1977) ที่พัฒนาสัมประสิทธิ์ β_K ซึ่งเป็นสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์เปรียบเทียบกับสูตรแอลฟาของ Cronbach (1951) สัมประสิทธิ์ r_F ของ Feldt (1975) สัมประสิทธิ์ r_H ของ Horst (1951) ปรากฏว่าสัมประสิทธิ์ β_K ประมาณค่าได้ดีเมื่อเทียบกับ KR-20 โดยสัมประสิทธิ์แอลฟาให้ค่าประมาณที่ต่ำที่สุดในทุกกรณี นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kristoff (1974) ของ Feldt (1975) ของ Gilmer and Feldt (1983) และ Liou (1989) ซึ่งได้พัฒนาสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ขึ้นมา และสอบทานความเชื่อมั่นด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน แล้วปรากฏว่าสูตรที่พัฒนาขึ้นใหม่เหล่านั้นสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นได้อย่างดี

ผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่างฉบับที่มีจำนวนข้อต่างกัน พบว่า ทั้งสูตร r_B และสูตร KR-20 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้แตกต่างกันเป็นส่วนใหญ่ถึง 10 คู่ ที่ไม่แตกต่างกันมีเพียง 5 คู่ เมื่อพิจารณาถึงขนาดความยาวของแบบทดสอบที่ส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นตามลำดับ ได้แก่ ฉบับ 50 ข้อ, ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ, และฉบับ 25 ข้อ พบว่า ฉบับ 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าฉบับอื่น ๆ ทั้ง 3 ฉบับ ส่วนฉบับ 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 35 ข้อ แต่แตกต่างจากฉบับ 30 ข้อ และฉบับ 35 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากฉบับ 30 ข้อ ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า ขนาดความยาวของแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อต่างกันตั้งแต่ 10 ข้อขึ้นไป ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน แต่ที่มีจำนวนข้อต่างกัน 5 ข้อ ไม่ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาถึงแบบทดสอบฉบับ 25 ข้อ และฉบับ 45 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากของแบบทดสอบและการกระจายของคะแนนส่งผลต่อค่าความเชื่อมั่นทำให้ฉบับ 25 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นสูงเป็นอันดับ 2 ส่วนฉบับ 45 ข้อ กลับมีค่าความเชื่อมั่นสูงอยู่ในอันดับ 5 และทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างไปจากฉบับอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับค่าความแปรปรวนของคะแนนเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องตามทฤษฎีการทดสอบ ทั้งนี้เนื่องจากค่าความแปรปรวนเป็นองค์ประกอบสำคัญของสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งสองสูตร

2. การศึกษาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

2.1 ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน ขนาดละ 200 กลุ่ม ด้วยสูตร r_B และ KR-20 สรุปเป็นข้อค้นพบดังต่อไปนี้

เมื่อพิจารณาจากค่ามัธยฐานพบว่า ทั้งสองสูตรคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับ 50 ข้อได้ค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับฉบับอื่น ๆ และค่าความเชื่อมั่นของทั้งสองสูตร มีค่าน้อยลงตามลำดับขนาดความยาวของแบบทดสอบคือ ฉบับ 40 ข้อ, ฉบับ 35 ข้อ และฉบับ 30 ข้อ โดยฉบับ 25 ข้อและฉบับ 45 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นสลับอันดับที่ไปคือฉบับ 25 ข้อมีค่าอยู่ในอันดับ 2 ส่วนฉบับ 45 ข้อมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดอยู่ในอันดับที่ 6 สอดคล้องกันทั้ง 3 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง และสอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยกเว้นจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ค่อนข้างได้ผลคลาดเคลื่อนไปจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน และ 80 คนเล็กน้อย ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากทั้งสองสูตร แปรเปลี่ยนไปตามขนาดความยาวของแบบทดสอบและความสามารถในการกระจายของคะแนนสอดคล้องตามทฤษฎีการวัดและการทดสอบที่ว่า จำนวนข้อของแบบทดสอบและค่าความแปรปรวนของคะแนนมีผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น (Allen and Yen. 1979)

เมื่อพิจารณาจากค่าพิสัยควอไทล์ของความเชื่อมั่นของทั้งสองสูตร พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มคล้ายคลึงกันหรือมีการกระจายใกล้เคียงกัน โดยส่วนใหญ่สูตร r_B จะมีค่าแปรเปลี่ยนในช่วงที่แคบกว่าเล็กน้อยในกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คนและ 50 คน และจะแปรเปลี่ยนในช่วงที่กว้างกว่าเล็กน้อยในกลุ่มตัวอย่างขนาด 80 คน ข้อค้นพบนี้จึงอาจกล่าวได้ว่า สูตร r_B สามารถคำนวณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20 คนและ 50 คนได้ดีกว่าสูตร KR-20

2.2 ผลการหาความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบความแตกต่าง

ผลการศึกษาส่วนนี้พบว่า สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบฉบับเดียวกัน และกลุ่มตัวอย่างเดียวกันได้สอดคล้องสัมพันธ์กับสูตร KR-20 จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับและกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 ขนาด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับเดียวกันจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันได้ค่าสูงกว่าสูตร KR-20 จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ และกลุ่มตัวอย่างทุกขนาด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า สูตร r_B ซึ่งเป็นสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ คำนวณค่าความเชื่อมั่นได้สูงกว่าสูตร KR-20 ซึ่งเป็นสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสมมูล ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากต่างกัน ทำให้ไม่เป็นไปตามข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล และระดับความยากของ

ข้อสอบมีผลต่อค่าความแปรปรวนของคะแนนโดยตรงอย่างชัดเจน โดยข้อสอบที่มีระดับความยากเพียงเบนจากค่าปานกลาง จะทำให้การกระจายคะแนนแคบลง ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Raju (1977), Kristof (1974), Feldt (1975) และ Gilmer and Feldt (1983) ที่พัฒนาสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์และสอบทานความเชื่อมั่นด้วยวิธีการต่าง ๆ กันแล้วปรากฏว่าสูตรความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เป็นอย่างดี

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นระหว่างแบบทดสอบจำนวนข้อต่างกัน 6 ฉบับ ได้ค่าแตกต่างกันเกือบทั้งหมด ยกเว้นเฉพาะฉบับ 25 ข้อกับฉบับ 40 ข้อ สูตร r_B คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน และ 50 คน และสูตร KR-20 คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน ข้อค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่า ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนข้อสอบมีอิทธิพลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแปรเปลี่ยนไป หรือค่าความเชื่อมั่นมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามจำนวนข้อตามลำดับ ยกเว้นเฉพาะแบบทดสอบที่มีความยากเพียงเบนไปจากความยากปานกลาง ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบอีกองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นแปรเปลี่ยนไป ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการพิจารณาในตอนต้น

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นเมื่อคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดต่างกัน 3 ขนาด พบว่า สูตร r_B และสูตร KR-20 เมื่อคำนวณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างต่างกันบางฉบับ ได้ค่าความเชื่อมั่นต่างกัน บางฉบับได้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มขนาด 20 คนกับ 50 คน ให้ค่าความเชื่อมั่นต่างกันมากกว่ากลุ่มขนาด 50 คนกับ 80 คนเล็กน้อย ข้อค้นพบนี้จึงยังไม่อาจชี้ชัดได้ว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างขนาด 20 คน 50 คน และ 80 คน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 20 คน, 50 คน และ 80 คน ได้ผลดีคล้ายคลึงกับที่ใช้สูตร KR-20 คำนวณ

2.3 ผลการศึกษาความลำเอียง

ผลการศึกษาความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร r_B และสูตร KR-20 โดยพิจารณาจากผลต่างของค่ามัธยฐานของความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กกับค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่พบว่า ค่าความลำเอียงมีขนาดตั้งแต่ -0.0058 จนถึง $+0.1146$ โดยในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างมีค่าความลำเอียงบางฉบับเป็นลบ และบางฉบับเป็นบวก และเมื่อพิจารณารูปทรงการแจกแจงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับมีค่าความเบ้และความโด่งในลักษณะเดียวกัน ข้อค้นพบเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าทั้งสูตร r_B และสูตร KR-20 สามารถนำมาใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้ดีพอ ๆ กับคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวคิดบางประการ ดังนี้

1. สูตร r_B พัฒนาจากข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ดังนั้นในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบตอบถูก 1 ผิด 0 และข้อสอบมีความยากต่างกัน ควรเลือกใช้สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่น มากกว่าสูตร KR-20
2. สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สอบจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และขนาดเล็ก ได้ค่าสอดคล้อง และสูงกว่า สูตร KR-20 ดังนั้นควรเลือกใช้สูตร r_B คำนวณค่าความเชื่อมั่น มากกว่า สูตร KR-20
3. สูตร r_B และสูตร KR-20 มีความลำเอียงในการประมาณค่าความเชื่อมั่นในทิศทางเดียวกัน แต่เมื่อคำนึงถึงความสะดวกในการคำนวณ และประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายแล้ว ควรใช้สูตร KR-20 มากกว่า สูตร r_B

บรรณานุกรม

- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. การวัดและประเมินผลการศึกษา : ทฤษฎีและการประยุกต์.
 กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2523.
- _____. ทฤษฎีการทดสอบ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2524.
- _____. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.
- _____. "Congeneric Part Reliability" วารสารการวัดผลการศึกษา. 12(34) : 28-32 ;
 พฤษภาคม-สิงหาคม 2533.
- _____. "เทคนิคการประมาณค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อยตาม
 แบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model)". วารสารการวัดผลการศึกษา.
 14(42) : 8-20 ; มกราคม-เมษายน 2536.
- _____. แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : การวิเคราะห์ทางสถิติ. ภาควิชาการวัดผลและ
 วิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2538.
- _____. "แบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ : สัมประสิทธิ์ r_B " วารสารการวัดผลการศึกษา.
 16(48) : 43-58 ; มกราคม-เมษายน 2538.
- Allen, M. J. and Yen, W. M. Introduction to Measurement Theory. Wadsworth, Inc.,
 Belmont 1979.
- Cronbach, L. J. "Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests" Psychometrika.
 16 : 297-334 ; 1951.
- Cronbach, L. J., Rajaratnam, N. and Gleser, G. C. "Theory of Generalizability :
 A Liberalization of Reliability Theory" The British Journal of Statistical
 Psychology. XVI : 137-163 ; 1963.
- Dayton, C. M. The Design of Educational Experiments. McGraw-Hill, Inc., 1970.
- Feldt, L. S. "The Approximate Sampling Distribution of Kuder-Richardson Reliability
 Coefficient Twenty" Psychometrika. 30 : 357-370 ; 1965.
- _____. "Estimation of the Reliability of a Test Divided into Two Parts of Unequal
 Lengths" Psychometrika. 40 : 557-561 ; 1975.
- Feldt, L. S. and Brennan, R. L. Reliability in Linn, R. L. (Ed.). Educational
 Measurement. New York : American Council on Education : Macmillan
 Publishing Company, 1989.
- Gilmer, J. S. & Feldt, L. S. "Reliability Estimation for a Test with Parts of Unknown
 Lengths" Psychometrika. 48 : 99-111 ; 1989.
- Gulliksen, H. Theory of Mental Tests. New York : John Wiley and Sons Inc., 1950.

- Hay, W. L. *Statistics*. Fourth Edition, New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1988.
- Hinkle, D. E., Wiersma, W. and Jurs, S. G. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. Houghton Mifflin Company, 1988.
- Horst, P. "Estimating Total Test Reliability from Parts of Unequal Length" *Education and Psychological Measurement*. 11 : 368-371 ; 1951.
- Hoyt, C. "Test Reliability Estimated by Analysis of Variance" *Psychometrika*. VI : 153-160 ; 1941.
- Joreskog, K. G. "Statistical Analysis of Sets of Congeneric Tests" *Psychometrika*. 36 : 109-133 ; 1971.
- Kristof, W. "The Statistical Theory of Stepped-Up Reliability Coefficient When a Test has been Divided into Several Equivalent Parts" *Psychometrika*. 28 : 221-238 ; 1963.
- . "On a Statistic arising in Testing Correlation" *Psychometrika*. 37 : 377-384 ; 1972.
- . "Testing a Linear Relation between True Scores of Two Measures" *Psychometrika*. 38 : 101-111 ; 1973.
- . "Estimation of Reliability and True Score Variance from a Split of a Test into Three Arbitrary Parts" *Psychometrika*. 39 : 491-499 ; 1974.
- Kuder, G. F. and Richardson, M. W. "The Theory of the Estimation of Test Reliability" *Psychometrika*. II : 151-100 ; 1937.
- Lindquist, E. F. *Design and Analysis in Education and Psychology*. Boston : Houghton-Mifflin, Co. 1953.
- Liou, M. A. "Note on Reliability Estimation for a Test with Components of Unknown Functional Lengths" *Psychometrika*. 54 : 153-163 ; 1989.
- Lord, F. M. & Novick, M. R. *Statistical Theories of Mental Test Scores*. Reading, MA : Addison-Wesley, 1968.
- Novick, M. R. and Lewis, C. "Coefficient Alpha and the Reliability of Composite Measurement" *Psychometrika*. 32 : 1-13 ; 1967.
- Rajaratnam, N., Cronbach, L. J. and Gleser, G. C. "Generalizability of Stratified-Parallel Tests" *Psychometrika*. 30 : 39-56 ; 1975.
- Raju, N. S. "A Generalization of Coefficient Alpha" *Psychometrika*. 42 : 549-565 ; 1977.

- Raju, N. S. "Note on Two Generalizations of Coefficient Alpha" Psychometrika. 44 : 347-349 ; 1979.
- Rulon, P. J. "A Simplified Procedure for Determining the Reliability of a Test by Split-Halves" Harvard Educational Review. 9 : 99-103 ; 1939.
- Werts, C. F., Linn, R. L. and Joreskog, K. G. "Intraclass Reliability Estimates : Testing Structural Assumptions" Educational and Psychological Measurement. 34 : 25-33 ; 1974.
- Zimmerman, D. W., Zumbo, B. D. and Lalonde, C. "Coefficient Alpha as an Estimate of Test Reliability Under Violation of Two Assumptions" Educational and Psychological Measurement. 13 : 33-49 ; 1993.





แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 50 ข้อ ใช้เวลา 100 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น กล่าวคือในแต่ละข้อจะประกอบด้วยคำถามหรือปัญหา อีกส่วนหนึ่งเป็นคำตอบ ซึ่งมี 4 ตัวเลือกคือ ก. ข. ค. ง.
3. ให้นักเรียนพิจารณาตัวคำถามพร้อมทั้งคำตอบทั้ง 4 ตัวเลือกแล้วเลือกใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ซึ่งในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบถูกต้องแล้วให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตรงตัวเลือกที่ถูกในกระดาษคำตอบ เช่น ถ้าข้อ ค. เป็นข้อที่ถูก ให้ขีดกากบาท ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0)	☐	☐	☒	☐

4. ถ้านักเรียนขีดคำตอบไปแล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนจากข้อ ค. เป็น ก. ก็ให้ขีดกากบาททับข้อ ค. แล้วขีดฆ่า ก. ตามตัวอย่าง

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0)	☒	☐	☒	☐

5. ในการขีดคำตอบแต่ละข้อ จะต้องขีดคำตอบเพียงช่องเดียวเท่านั้น ถ้าขีดเกิน 1 ช่องจะถือว่าข้อนั้นทำผิด
6. ถ้าพบข้อใดยาก ก็ให้เว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อเดิมใหม่ เพราะอาจจะมีข้อที่นักเรียนทำได้อยู่ในข้อหลัง ๆ ก็ได้ และนักเรียนจงพยายามทำให้ครบทุกข้อด้วย

1. ค่าของเลขโดดในจำนวน 1,629 ตัวใดมีค่ามากที่สุด

- ก. 9
- ข. 6
- ค. 2
- ง. 1

2. ถ้าแทนตัวเลขตำแหน่งที่สี่ ด้วยตัวเลขตำแหน่งที่หนึ่งของจำนวน 5,673 ค่าของจำนวนนี้จะเปลี่ยนไปเท่าไร

- ก. 2,000
- ข. 5,000
- ค. 7,000
- ง. 8,000

3. 8,305 เขียนในรูปกระจายได้ดังข้อใด

- ก. $(8 \times 10^4) + (3 \times 10^2) + (5 \times 10)$
- ข. $(8 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (5 \times 10)$
- ค. $(8 \times 10^4) + (3 \times 10^2) + (5 \times 1)$
- ง. $(8 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (5 \times 1)$

4. ข้อใดถูกต้อง

- ก. $(6 \times 10^4) - (5 \times 10^3) = 55 \times 10^4$
- ข. $(2 \times 10^3) + (3 \times 10^2) = 23 \times 10^2$
- ค. $(7 \times 10^4) - (5 \times 10^5) = 2 \times 10^4$
- ง. $(9 \times 10^6) + (6 \times 10^6) = 15 \times 10^{12}$

5. ถ้า $(18 \times 10^5) + (A \times 10^6) = 778 \times 10^5$ จงหาค่า A

- ก. 760
- ข. 770
- ค. 76
- ง. 77

6. ถ้า 720 แยกตัวประกอบได้เป็น $ax3^2 \times 5$ แล้ว a แทนจำนวนใด

- ก. 2^4
- ข. 4^2
- ค. 8
- ง. 16

7. ห.ร.ม.ของ 16, 24, 32 คือข้อใด

- ก. 8
- ข. 12
- ค. 16
- ง. 48

8. 6 เป็น ห.ร.ม.ของ 42, 96, 120 และ a a แทนจำนวนใด

- ก. 34
- ข. 56
- ค. 84
- ง. 98

9. ห.ร.ม.ของ $2^3 \times 3^2$ กับ $2^2 \times 3 \times 5$ คือจำนวนในข้อใด

- ก. $2^3 \times 3^2 \times 5$
- ข. $2^2 \times 3$
- ค. $2^5 \times 3^3$
- ง. $2 \times 3 \times 5$

10. ถ้า m เป็น ห.ร.ม.ของ 24 และ 45 n เป็น ห.ร.ม.ของ 78 และ 102 แล้ว ห.ร.ม.ของ m และ n เท่ากับจำนวนในข้อใด

- ก. 9
- ข. 6
- ค. 3
- ง. 1

11. 120 เป็นค.ร.น.ของจำนวนใด

- ก. 36, 60, 84
- ข. 16, 32, 72
- ค. 12, 36
- ง. 15, 40

12. ค.ร.น.ของ 40, 45 และ 60 ตรงกับข้อใด

- ก. 120
- ข. 180
- ค. 300
- ง. 360

13. ค.ร.น.ของจำนวนในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

- ก. 4, 6, 8
- ข. 2, 6, 8
- ค. 3, 4, 6
- ง. 3, 4, 8

14. ต้องการแบ่งที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 20 เมตร ยาว 44 เมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีพื้นที่มากที่สุดจะแบ่งได้ทั้งหมดกี่แปลง

- ก. 22
- ข. 28
- ค. 34
- ง. 55

15. จำนวนนับที่น้อยที่สุดเมื่อนำ 6, 12, 15 ไปหารแล้วเหลือเศษ 2 ทุกจำนวนเท่ากัน คือจำนวนในข้อใด

- ก. 55
- ข. 60
- ค. 62
- ง. 70

16. หนังสือคณิตศาสตร์มีจำนวนหน้าเท่ากัน 3 เล่มให้นักเรียน 3 คนเปิดหนังสือพร้อมกันคนที่หนึ่งเปิดครั้งละ 12 หน้าคนที่สองเปิดครั้งละ 16 หน้าและคนที่สามเปิดครั้งละ 20 หน้าจงหาจำนวนหน้าที่น้อยที่สุดที่ทั้งสามคนเปิดตรงกันพอดี

- ก. 240
- ข. 144
- ค. 60
- ง. 48

17. ข้อใดถูกต้อง

- ก. เลข 2 ของเลขจำนวน 54.02 มีค่า $\frac{2}{10}$
- ข. เลข 5 ของเลขจำนวน 14.635 มีค่า $\frac{5}{10^2}$
- ค. เลข 7 ของเลขจำนวน 108.71 มีค่า $\frac{7}{10}$
- ง. เลข 1 ของเลขจำนวน 3.0214 มีค่า $\frac{1}{10^2}$

18. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. $0.0006 < 0.05$
- ข. $53.103 < 53.049$
- ค. $48.652 > 48.625$
- ง. $97.408 > 97.048$

19. ข้อใดเรียงจากน้อยไปหามาก

- ก. 0.254, 0.452, 0.524
- ข. 0.135, 0.132, 0.137
- ค. 0.875, 0.758, 0.587
- ง. 0.643, 0.645, 0.641

20. ถ้า $5.018 + [] = 9.268$ จำนวนใน $[]$ เท่ากับเท่าไร

- ก. 4.025
- ข. 4.250
- ค. 14.448
- ง. 14.286

21. จำนวนที่มากกว่า 0.1 อยู่ 0.01 คือข้อใด

- ก. 0.02
- ข. 0.09
- ค. 0.11
- ง. 0.20

22. จงหาค่า $(1.939 - 0.7057) + 0.037$

- ก. 1.2703
- ข. 1.2717
- ค. 1.2784
- ง. 1.2793

23. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. $0.14 \times 0.3 = 0.42$
- ข. $2.35 \times 2 = 4.7$
- ค. $0.68 \times 100 = 68$
- ง. $1.2 \times 3.50 = 4.2$

24. ข้อใดคำตอบต่างจากข้ออื่น

- ก. $6.48 \div 0.8$
- ข. $13.5 \div 0.5$
- ค. $1.44 \div 0.3$
- ง. $0.856 \div 0.04$

25. 112.5×40.8 มีค่าเท่ากับข้อใด

- ก. 4590.05
- ข. 4950.05
- ค. 4590
- ง. 4950

26. $5.4 \div 0.009$ มีค่าเท่าไร

- ก. 6000
- ข. 600
- ค. 0.6
- ง. 0.06

27. กำหนด $a = 2.45$, $b = 0.5$, $a \times b$ มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า $a \div b$ เท่าไร

- ก. มากกว่า 3.675
- ข. น้อยกว่า 3.675
- ค. มากกว่า 6.125
- ง. น้อยกว่า 6.125

28. ท่อน้ำประปายาว 7 เมตร ถ้าตัดออกเป็น 3 ท่อน ท่อนแรกยาว 2.3 เมตร ท่อนที่สองยาว 1.75 เมตร ท่อนที่สามจะยาวเท่าไร

- ก. 4.70
- ข. 4.05
- ค. 3.22
- ง. 2.95

29. ที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแปลงหนึ่งมีพื้นที่ 225.45 ตารางเมตร ถ้าด้านหนึ่งยาว 13.5 เมตรอีกด้านหนึ่งจะยาวเท่าไร

- ก. 22.7 เมตร
- ข. 20.3 เมตร
- ค. 18.5 เมตร
- ง. 16.7 เมตร

30. ซื้อผ้าตัดเสื้อ 1.5 เมตร ราคา 195 บาท ผ้าตัดกระโปรงเมตรละ 145 บาท ผ้าตัดกระโปรงราคาแพงกว่าผ้าตัดเสื้อเมตรละเท่าไร

- ก. 15 บาท
- ข. 14 บาท
- ค. 13 บาท
- ง. 12 บาท

31. นายดำอายุเป็น 1.8 เท่าของอายุนายแดง
นายแดงอายุเป็น 0.75 เท่าของอายุนาย
เชียว ถ้านายเชียวอายุ 30 ปี อายุทั้งสาม
คนรวมกันเป็นกี่ปี

- ก. 93 ปี
- ข. 90 ปี
- ค. 87 ปี
- ง. 85 ปี

32. ข้อใดถูกต้อง

- ก. $\frac{1}{4} > \frac{2}{3}$
- ข. $\frac{3}{5} > \frac{4}{6}$
- ค. $\frac{12}{15} < \frac{4}{5}$
- ง. $\frac{2}{5} < \frac{5}{8}$

33. เศษส่วนในข้อใด ไม่ เท่ากับเศษส่วนในข้อ
อื่น ๆ

- ก. $\frac{2}{8}$
- ข. $\frac{9}{24}$
- ค. $\frac{6}{16}$
- ง. $\frac{36}{96}$

34. ข้อใด ไม่ ถูกต้อง

- ก. $\frac{1}{4}$ มีค่าอยู่ระหว่าง $\frac{1}{5}$ กับ $\frac{1}{2}$
- ข. $\frac{1}{3}$ มีค่าอยู่ระหว่าง $\frac{1}{6}$ กับ $\frac{1}{8}$
- ค. $\frac{1}{6}$ มีค่าอยู่ระหว่าง $\frac{1}{9}$ กับ $\frac{1}{4}$
- ง. $\frac{1}{5}$ มีค่าอยู่ระหว่าง $\frac{1}{10}$ กับ $\frac{1}{3}$

35. $\frac{3}{4} + \frac{A}{6} = \frac{11}{12}$, A แทนจำนวนใด

- ก. 8
- ข. 7
- ค. 2
- ง. 7

36. $\frac{7}{8}$ หาดด้วยจำนวนใดจึงได้ผลลัพธ์เท่ากับ 1

- ก. $\frac{8}{7}$
- ข. $\frac{7}{8}$
- ค. 8
- ง. 7

37. ข้อใดมีผลลัพธ์เป็น $3\frac{5}{6}$

- ก. $2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{3}$
- ข. $2\frac{1}{4} + 1\frac{1}{2}$
- ค. $1\frac{1}{5} + 2\frac{1}{10}$
- ง. $1\frac{2}{3} + 1\frac{5}{6}$

38. จงหาค่า $\frac{2}{3} + \frac{1}{7} - \frac{3}{21}$

- ก. $\frac{2}{3}$
- ข. $\frac{1}{7}$
- ค. $\frac{17}{21}$
- ง. $\frac{15}{21}$

39. ข้อใดถูกต้อง

ก. $3 \times 4\frac{1}{4} = 12\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{3} \times 2\frac{1}{2} = \frac{5}{6}$

ค. $\frac{4}{11} \times \frac{3}{11} = \frac{12}{11}$

ง. $3\frac{1}{3} \times 2\frac{1}{5} = 6\frac{1}{15}$

40. $\frac{7}{10} \times \frac{A}{21} = \frac{1}{6}$, A มีค่าเท่าไร

ก. 1

ข. 5

ค. 7

ง. 10

41. จงหาค่าของ $(\frac{1}{4} \times \frac{1}{3}) + (\frac{2}{5} \div \frac{7}{10})$

ก. $\frac{7}{12}$

ข. $\frac{69}{84}$

ค. $\frac{5}{84}$

ง. $\frac{73}{84}$

42. จงหาค่าของ $(2\frac{1}{4} \div 1\frac{1}{2}) \times \frac{5}{6}$

ก. $\frac{5}{4}$

ข. $\frac{5}{2}$

ค. $1\frac{9}{16}$

ง. $2\frac{9}{16}$

43. จงหาค่า $6 \times (\frac{3}{5} \div 1\frac{1}{5})$

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

44. จงหาค่า $(\frac{2}{3} \times \frac{15}{8}) - (\frac{1}{3} \div \frac{5}{6})$

ก. $\frac{3}{5}$

ข. $\frac{2}{5}$

ค. $\frac{7}{20}$

ง. $\frac{17}{20}$

45. ผลบวกของ $2\frac{2}{3}$ และ $3\frac{1}{4}$ มีค่าน้อยกว่า

7 เท่าไร

ก. $1\frac{1}{4}$

ข. $1\frac{1}{12}$

ค. $1\frac{1}{6}$

ง. $1\frac{1}{8}$

46. มีเงินอยู่จำนวนหนึ่งใช้ไป $\frac{3}{5}$ ของเงินที่มี

อยู่ เหลือเงิน 60 บาท เดิมมีเงินกี่บาท

ก. 300

ข. 240

ค. 180

ง. 150

47. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง มีความยาวเส้น

รอบรูปเท่ากับ 20 เมตร ถ้าความยาว 2

ด้านเป็น $5\frac{1}{4}$ กับ $6\frac{1}{2}$ เมตร ด้านที่สาม

ยาวเท่าไร

ก. $8\frac{1}{4}$

ข. $8\frac{3}{4}$

ค. $9\frac{1}{4}$

ง. $9\frac{3}{4}$

48. อุเทนได้รับเงินเดือน ๆ ละ 4,500 บาท
ซื้อกระเป๋าสานหนึ่งราคา $\frac{2}{9}$ ของเงินเดือน
และซื้อเสื้อตัวหนึ่งราคา $\frac{1}{5}$ ของเงินที่เหลือ เขาจะเหลือเงินเท่าไร
- ก. 2,000 บาท
ข. 2,500 บาท
ค. 2,800 บาท
ง. 3,200 บาท

49. รถยนต์คันหนึ่ง มีเส้นรอบวงของวงล้อยาว $1\frac{1}{2}$ เมตร ถ้ารถยนต์คันนี้แล่นได้ทาง 159 เมตรรอยากทราบวาล้อรถจะหมุนกี่รอบ
- ก. $53\frac{1}{2}$
ข. $79\frac{1}{3}$
ค. 106
ง. 159

50. ปีกเสาดันหนึ่งยาว 15 ฟุต ลงไปในน้ำ ปรากฏว่าเสายู่ในน้ำ $\frac{1}{5}$ ของความยาวทั้งหมดโผล่พ้นน้ำ 6 ฟุต ส่วนที่จมดินคิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของความยาวทั้งหมด

- ก. $\frac{2}{5}$
ข. $\frac{2}{3}$
ค. $\frac{1}{5}$
ง. $\frac{2}{15}$

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	แบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
26	✓	✓	✓	✓		✓
27	✓	✓		✓		
28	✓	✓	✓	✓	✓	✓
29	✓	✓	✓	✓		
30	✓	✓	✓		✓	
31	✓		✓	✓	✓	✓
32	✓	✓	✓	✓	✓	✓
33	✓	✓	✓		✓	
34	✓	✓	✓			✓
35	✓	✓		✓	✓	
36	✓	✓	✓			
37	✓		✓	✓	✓	
38	✓	✓	✓	✓	✓	✓
39	✓	✓	✓			✓
40	✓	✓		✓	✓	✓
41	✓		✓	✓		
42	✓	✓	✓	✓		✓
43	✓	✓		✓	✓	✓
44	✓	✓	✓			✓
45	✓	✓	✓	✓	✓	
46	✓	✓	✓			
47	✓	✓		✓	✓	
48	✓	✓	✓	✓		✓
49	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	

ตาราง 26 แสดงข้อสอบของแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ 6 ฉบับ

ข้อที่	แบบทดสอบ					
	ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
1	✓		✓		✓	
2	✓	✓	✓	✓		✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	
4	✓	✓		✓	✓	✓
5	✓	✓	✓			
6	✓	✓	✓	✓	✓	
7	✓	✓	✓	✓		✓
8	✓	✓	✓	✓		
9	✓	✓	✓		✓	
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓			✓	✓
12	✓	✓	✓	✓	✓	
13	✓	✓	✓	✓		✓
14	✓	✓		✓	✓	✓
15	✓	✓	✓		✓	
16	✓		✓	✓		✓
17	✓	✓	✓			
18	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19	✓	✓	✓	✓	✓	
20	✓	✓	✓		✓	
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓
22	✓	✓	✓	✓		
23	✓	✓	✓	✓		✓
24	✓	✓		✓	✓	✓
25	✓	✓			✓	