การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบ และการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกัน

นางสาวรัตนา ไชยตรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-14-2693-3

A COMPARISON OF THE QUALITY AND ERROR RATES OF NORM-REFERENCED AND CRITERION-REFERENCED GRADING USING MULTIPLE- CHOICE QUESTIONS WITH DIFFERENT PARTIAL KNOWLEDGE SCORINGS

MISS RATANA CHAITREE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Educational Program in Educational Measurement and Evaluation
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2006
ISBN 974-14-2693-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบ และการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกัน
โดย	นางสาว รัตนา ไชยตรี
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร จังศิริพรปกรณ์)

....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง)

รัตนา ไชยตรี : การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกัน (A COMPARISON OF THE QUALITY AND ERROR RATES OF NORM-REFERENCED AND CRITERION-REFERENCED GRADING USING MULTIPLE- CHOICE QUESTIONS WITH DIFFERENT PARTIAL KNOWLEDGE SCORINGS) อ. ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี. 181 หน้า. ISBN 974-14-2693-3.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 1,005 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความตรงตามสภาพ ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ฟังก์ชันสารสนเทศ ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ และวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรด โดยโปรแกรม PASCALE และ SPSS

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ให้ค่าความตรงตามสภาพสูงกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมา คือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ตามลำดับ

2. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าความเที่ยงสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

3. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์ของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สให้ค่าความยากสูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น รองลงมาคือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์

4. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและอัตราส่วนสารสนเทศระหว่างแบบสอบสูงสุด และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าสารสนเทศต่ำสุด

5. อัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรด พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกของเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น

ภาควิชา	วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต รัตนา ไชยตรี
สาขาวิชา	การวัดและประเมินผลการศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา......
ปีการศึกษา	2549	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม......

##478 37121 27 : MAJOR EDUCATIONAL MEASUREMENT AND EVALUATION

KEY WORD: PARTIAL KNOWLEDGE /THE COOMBS'/THE DRESSEL AND SCHMIDTS'/THE CONFIDENCE MARKING/ PARSCALE/ NORM-REFERENCES/CRITERION-REFERENCED

RATANA CHAITREE: A COMPARISON OF THE QUALITY AND ERROR RATES OF NORM-REFERENCES AND CRITERION-REFERENCED GRADING USING MULTIPLE-CHOICE QUESTIONS WITH DIFFERENT PARTIAL KNOWLEDGE SCORINGS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF.SIRICHAI KANJANAWASEE, Ph.D 181 pp. ISBN 974-14-2693-3

This thesis aimed (1) To analyze and compare of the quality of validity, reliability item information and average-relative efficiency scoring method by the Modified Coombs' method, the Modified Dressel and Schmidts' method and the Confidence marking (MC, D/D and CM). (2) To analyze and compare the error rates of Norm-Referenced and Criterion-Referenced scoring method by the Modified Coombs' method, the Modified Dressel and Schmidts' method and the Confidence marking. Research subjects were 1,005 students of Mathayomsuksa 3 from 8 secondary schools in Bangkok in 2005. Research instrument was mathematics achievement test. Data analyze by concurrent validity, Internal consistency reliability, Discrimination and Difficulty of item information and average-relative efficiency and PARSCALE and SPSS were conducted to analyze error rates of grading.

The research findings wrer as follows:

1. The Modified Dressel and Schmidts' method had higher construct validity than that of the other methods, the second and the third were the Modified Coombs' method and the Confidence marking method.

2. The Confidence marking method had higher reliability than that of the other methods, the second and the third were the Modified Dressel and Schmidts'method

3. The Confidence marking method had higher Discrimination than that of the other methods, the second and the third were the Modified Dressel and Schmidts' and the Coombs' method. The Modified Coombs' method had higher Difficulty than that of the other methods

4. The Confidence marking method had highest item information and the Modified Coombs' method had the lowest.

5. The Modified Dressel and Schmidts' method had highest possitive rates of Norm-Referenced and Criterion-Referenced grading and the Modified Coombs' method had highest correct of Norm-Referenced and Criterion-Referenced grading.

Department: Educational Research and Psychology   Student's Signature: Ratana Chaitree

Field of Study: Educational measurement and evaluation   Advisor's Signature: S. Kanjanawasee

Academic Year: 2006

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ แนวทาง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ์ ประธานกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่คอยดูแล และให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่อบรม สั่งสอนวิชาความรู้ ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ และญาติ ๆ ทุกคน ที่ช่วยคอยอบรมสั่งสอน ปลูกฝังให้รักในการศึกษาหาความรู้ และกำลังใจอันดีเยี่ยมจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์อนุญาต ให้ข้าพเจ้าได้ลาศึกษาต่อ และอาจารย์ในโรงเรียนวัดลาดกระบังทุกท่าน ที่รับภาระหน้าที่ปฏิบัติ งานแทนขณะที่ข้าพเจ้าลาศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เป็นส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญในการ ตรวจเครื่องมือ อาจารย์ และนักเรียน ทุกโรงเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกคน ที่คอยแนะ แนวทาง ตลอดจนกำลังใจที่มีให้เสมอมา

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ หน้า

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดผลเป็นกระบวนการที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่บ่งบอกว่าการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่(Ben-Simon, Budescu and Nevo, 1997) และปัจจุบันแบบสอบเลือกตอบยังคงมีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมือวัดความรู้ความสามารถและผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากแบบสอบเลือกตอบมีข้อดีหลายประการ คือสามารถถามได้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ วัดความสามารถของสมองตั้งแต่ขั้นต่ำจนถึงขั้นสูงได้ ช่วยส่งเสริมทักษะการอ่าน การคิด การเรียนรู้ ส่วนย่อยและกลุ่มก้อนความรู้ได้ ใช้ทดสอบเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ ตรวจให้คะแนนง่าย มีความเป็นปรนัยในการตรวจ ใช้เวลาในการตรวจน้อย สามารถตรวจโดยใช้เครื่องจักร การวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบทำได้ง่าย และสะดวกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ และนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีความตรงตามเนื้อหาสูง ความเที่ยงค่อนข้างสูง ถ้ามีจำนวนข้อมาก ๆ และมีประสิทธิภาพของการวัดได้ดีกว่าข้อสอบเลือกตอบแบบอื่น ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

จุดอ่อนของแบบสอบเลือกตอบคือเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาคำตอบได้ ตัวอย่างเช่น แบบสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เมื่อผู้สอบเดาคำตอบโดยเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นคำตอบ ตัวเลือกนั้นมีโอกาสเป็นคำตอบที่ถูกได้หนึ่งในสี่ ซึ่งหมายถึงผู้สอบมีโอกาสเดาคำตอบได้ถูก 25 เปอร์เซ็นต์ หรือแบบสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ผู้สอบมีโอกาสเดาคำตอบได้ถูกหนึ่งในห้า หรือ 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเดาคำตอบเมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบจึงเป็นปัญหาอย่างยิ่งในการวัดผล ทำให้การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนคลาดเคลื่อนกับระดับความรู้ที่แท้จริง และทำให้ค่าความเที่ยงของแบบสอบลดลงซึ่งจะทำให้คุณภาพของแบบสอบลดลงด้วยเช่นกัน แต่ถ้าสามารถลดการเดาได้จะทำให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนถูกต้องแม่นยำขึ้น

การให้คะแนนแบบประเพณีนิยมของแบบสอบเลือกตอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน) ซึ่งคะแนนของแบบสอบจะได้มาจากการนับตัวเลือกที่ผู้สอบสามารถเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องได้ เทียบได้กับสูตร S = R โดยที่ S หมายถึง คะแนนของข้อสอบ และ R หมายถึง จำนวนตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีผู้พยายามที่จะแก้ปัญหาการเดาคำตอบเมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบโดยค้นหาวิธีที่จะทำให้การเดาลดน้อยลง ซึ่งความพยายามในการแก้ปัญหาการเดาคำตอบนั้นมีทั้งในรูปการปรับคำสั่งและการปรับวิธีให้คะแนน เพื่อให้การวัดผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การให้คะแนนความรู้บางส่วน ของผู้ตอบ จะแสดงถึงตำแหน่งจริงของความรู้ของผู้ตอบ ซึ่งมีส่วนช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากแหล่งการเดาสุ่มของผู้ตอบลง ทำให้คะแนนมีความเที่ยงมากขึ้น ในขณะเดียวกัน ก็จะส่งผลต่อความตรงของกระบวนการวัดด้วย (Frary, 1980) ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมวิธีแก้การเดาในการวัดระดับความรู้ที่แท้จริงของผู้สอบ ซึ่งจำแนกได้เป็น 4 ประเภทคือ (Budescu et al, 1997 อ้างถึงใน สุพจน์ เกิดสุวรรณ์)

1. การให้น้ำหนักคะแนนข้อสอบที่แตกต่างกัน (differential item weighting)
2. การให้น้ำหนักตัวเลือกที่แตกต่างกัน (differential option weighting)
3. การเปลี่ยนแปลงลักษณะข้อสอบ (changing the item structure)
4. การเปลี่ยนแปลงวิธีตอบข้อสอบ (changing the response method)

จากการศึกษาค้นคว้าวิธีการทั้ง 4 ประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

1. การให้น้ำหนักคะแนนข้อสอบที่แตกต่างกัน (differential item weighting)

หลักการของวิธีนี้ต้องอาศัยข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นเกณฑ์ เช่น หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก หรือผลที่ได้จากการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการให้น้ำหนักควรให้คะแนนตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) จะดีกว่าใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory :CTT) เพราะการวิเคราะห์จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่มตัวอย่างแต่การกำหนดน้ำหนักคะแนนรายข้อที่เหมาะสมได้นั้นยังวางอยู่บนพื้นฐานของวิธีการตอบและการให้คะแนนเฉพาะข้อที่ตอบถูกแบบเดิม คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งให้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้ตอบน้อยมาก ไม่ได้มีการพิจารณาให้คะแนนความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบ ดังนั้นวิธีการนี้จึงยังคงอยู่บนพื้นฐานของการให้คะแนนแบบดั้งเดิม ยังไม่สามารถวัดความรู้ในส่วนที่ผู้สอบมีอยู่เพียงบางส่วนออกมาได้อย่างแท้จริง

2. การให้น้ำหนักตัวเลือกที่แตกต่างกัน (differential option weighting)

หลักการของวิธีนี้คือการให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือก ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธีคือ วิธีแรก ใช้วิจารณญาณจากผู้เชี่ยวชาญ และวิธีที่สองเป็นการให้น้ำหนักจากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาในอดีตถึงปัจจุบัน โดยอาศัยสิ่งที่น่าสนใจของตัวเลือก เช่น คะแนนมาตรฐานเฉลี่ยของผู้สอบที่เลือกแต่ละตัวเลือก ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลือกที่ผู้สอบเลือก กับคะแนนรวมทั้งหมด ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า วิธีนี้สามารถเพิ่มค่าความเที่ยงแบบคงที่ภายใน (internal consistency reliability) ซึ่ง ฟราริย์ (Frary, 1989) ได้ทำการเปรียบเทียบค่าความตรงและความเที่ยงระหว่างแบบการให้น้ำหนักแก่ตัวเลือก กับแบบธรรมดา พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในปัจจุบันการสร้างแบบสอบประเภทนี้ยังทำได้ยากในทางปฏิบัติ มีความยุ่งยากในการคำนวณการให้คะแนน การอธิบายและตัดสินผลการให้คะแนนแก่ผู้สอบ

3. **การเปลี่ยนแปลงลักษณะข้อสอบ** (changing the item structure)

วิธีนี้จะมีลักษณะข้อสอบและคำอธิบายที่แตกต่างจากแบบสอบเลือกตอบธรรมดา เช่น ข้อสอบแบบ 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ผู้ตอบต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง คะแนนที่ได้คือผลรวมของจำนวนคำตอบที่ถูก ข้อสอบที่มีตัวถูกหลาย ๆ ตัวเลือก คะแนนที่ได้เท่ากับผลรวมของการระบุตัวเลือกที่ถูกได้ถูกต้อง ในบางกรณีมีการหักคะแนนการตอบที่ตอบตัวเลือกผิดเพื่อลดโอกาสการเดา (Dressel and Schmidt, 1953) ซึ่งต่อมาได้พัฒนาเป็นข้อสอบที่มีตัวเลือกถูกทุกข้อ หรือผิดทุกข้อ หรือถูกเฉพาะตัวเลือกหนึ่งกับอีกตัวเลือกหนึ่ง (Frary, 1989) นอกจากนี้ยังมีข้อสอบประเภทที่เป็นลักษณะกลุ่มข้อคำถามและกลุ่มของคำตอบที่เรียกว่าข้อสอบประเภทจับคู่โดยผู้สอบจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกคู่กับคำถามที่กำหนดให้ ซึ่งมีทั้งแบบจับคู่อย่างง่ายที่มีคำถามเท่ากับคำตอบ (simple matching) และจำนวนคำตอบมากกว่าคำถาม(multiple matching) ซึ่งแบบ multiple matching จะลดโอกาสในการเดาได้มากกว่าแบบ simple-matching จุดอ่อนของแบบสอบประเภทนี้คือ สร้างข้อสอบที่เหมาะสมได้ยาก (Gulliksen, 1986) นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ และมีความแปรเปลี่ยนในด้านความเที่ยงและความตรงของผลการวัด

4. **การเปลี่ยนแปลงวิธีตอบข้อสอบ** (changing the response method)

วิธีการนี้จะแตกต่างจาก 3 วิธีแรก คือการให้คะแนนความรู้บางส่วนจะขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบของตัวผู้สอบเองซึ่งสามารถสะท้อนความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้สอบได้ วิธีการให้คะแนนและระดับความมั่นใจในการตอบ ซึ่งจะช่วยลดการเดาคำตอบ และความคลาดเคลื่อนในการวัด วิธีการนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ และการให้คะแนนโดยมีการสร้างเงื่อนไขและข้อตกลงพิเศษขึ้น การประเมินด้วยตนเองด้วยการใช้วิธีนี้จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการได้มาซึ่งสารสนเทศของความรู้ของผู้สอบในแต่ละข้อ (Budescu et al., 1997) ผู้สอบจะให้สารสนเทศอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับน้ำหนักคะแนนที่ให้ วิธีการให้คะแนนและการควบคุมระดับความมั่นใจในการให้คำตอบ โดยข้อสอบที่ใช้ก็จะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบทั่วไป แต่จะเพิ่มข้อตกลงบางอย่างโดยจะมีคำสั่ง วิธีการตอบ วิธีการให้คะแนน ต่างจากแบบสอบชนิดเลือกธรรมดา ซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ วิธีการแก้การเดา (Correction for Guessing) วิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง (Elimination Scoring) วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น (Probability Testing) วิธีการแสดงความ

มั่นใจ (Confidence Marking) วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering) และวิธีการจัดอันดับบางส่วน (Partial Ordering)

เมื่อได้วิเคราะห์วิธีการเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบข้อสอบเพื่อวัดความรู้บางส่วน พบว่าในแต่ละวิธีมีแนวโน้มที่จะให้สารสนเทศเกี่ยวกับความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบได้อย่างน่าเชื่อถือ แต่บางวิธีก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ ใช้ทรัพยากรมาก การสอบต้องใช้เวลามาก

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยมีการศึกษาวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการแก้การเดาไว้ 2 แนวทาง ได้แก่ ***แนวทางแรก*** เป็นการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการให้คะแนนรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการประยุกต์พัฒนาสูตรวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนไว้หลายวิธี ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในประเภทที่ 4 คือ การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบข้อสอบ เนื่องจากเป็นวิธีที่น้ำหนักคะแนนที่ได้มาจากรูปแบบการตอบโดยผู้สอบเอง เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะแสดงถึงระดับความรู้ของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบในระดับต่าง ๆ ว่าเป็นผู้รู้จริง รู้บางส่วน หรือไม่รู้ สอดคล้องกับกระบวนการคิดของผู้ตอบ เป็นกระบวนการกระตุ้นให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหา และยังมีความเหมาะสมในการบริหารการสอบ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ได้พัฒนาสูตรการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์จากวิธีของคูมบ์ส(Coombs, 1993) ประยุกต์จากวิธีของเดรสเซลและชมิดท์(Dressel and Schmidt, 1953) และประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์(Arnold and Arnold, 1970) เนื่องจากวิธีของคูมบ์ส วิธีเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีของอาร์โนลด์มีการให้คะแนนติดลบในแต่ละข้อเมื่อผู้สอบตอบผิด ซึ่งเมื่อนำไปหาคะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน จะทำให้ไม่เหมาะสมเพราะคะแนนติดลบจะถูกนำไปหักจากคะแนนที่ได้ในข้ออื่น สูตรที่พัฒนาขึ้นจึงมีการแก้ไขการให้คะแนนติดลบเมื่อผู้สอบตอบผิด มีการเปรียบเทียบคุณภาพของสูตรที่พัฒนาขึ้นกับสูตรเดิม และวิธีการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมในด้านความตรงตามเกณฑ์ ความตรงเชิงโครงสร้าง ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ พบว่า เมื่อพิจารณาคุณภาพตามเกณฑ์โดยรวมทุกด้าน พบว่าวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของคูมบ์ส มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และวิธีที่ประยุกต์จากวิธีของเดรสเซลและชมิดท์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์(2545) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบด้านความตรงตามสภาพ อำนาจจำแนก ความยาก ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เมื่อแบบสอบมีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมกับวิธีให้คะแนนความรู้บางส่วน ซึ่งประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ผลการวิจัยพบว่า วิธีที่ประยุกต์การ

ให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ***แนวทางที่สอง*** เป็นการเปรียบเทียบการให้คะแนนตามระดับความมั่นใจกับการให้คะแนนด้วยวิธีอื่น ได้แก่ ธีรศักดิ์ อินทรมาตย์ (2520) ศึกษาอิทธิพลของวิธีการตอบแบบสอบเลือกตอบด้วยวิธีประเพณีนิยม วิธีบอกความมั่นใจ วิธีตอบทุกตัวเลือก ที่มีต่อค่าความเที่ยง ความตรง และปริมาณการเดา เพ็ญศรี สว่างเนตร (2520) ศึกษาความเที่ยงของแบบสอบชนิดเลือกตอบด้วยเทคนิคการให้คะแนนที่ต่างกัน 4 วิธี คือ วิธีกำหนดคะแนนให้ข้อที่ตอบถูกข้อละหนึ่งคะแนน วิธีลดคะแนนของข้อที่ตอบผิด วิธีเพิ่มคะแนนให้ข้อที่เว้น และวิธีการทดสอบความมั่นใจ หลังจากนั้น เกริกชัย ฮวบเจริญ (2525) ศึกษาการเปรียบเทียบการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบใหม่ (รู้คำตอบทันทีและถ้าตอบผิดจะเปิดโอกาสให้เลือกตอบใหม่ได้) แบบวิธีทดสอบความมั่นใจ และแบบธรรมดาที่มีผลต่อความเที่ยงและคะแนนการเดาของแบบสอบเลือกตอบ พนิชา สวัสดีมงคล (2530) ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบในการวัดความรู้ขั้นต่ำและขั้นสูง โดยให้คะแนนด้วยวิธีธรรมดา และวิธีให้คะแนนความมั่นใจ ในกลุ่มผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ พินิจ อุไรรักษ์(2534) ศึกษาผลของวิธีการให้คะแนนที่มีต่อคะแนนสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงและค่าสัมประสิทธิ์ความตรง จากวิธีการให้คะแนน 4 วิธี ได้แก่ การให้น้ำหนักคะแนนรายข้อเท่ากัน การให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามระดับความมั่นใจในการตอบ การให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าพารามิเตอร์ของข้อกระทง และการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อต่างกันตามค่าความสามารถของผู้ตอบ อดิสร ศรีบุญวงษ์ (2534) ศึกษาผลที่มีต่อค่าการกระจายของคะแนน ค่าความเที่ยง และค่าความตรงของแบบสอบเลือกตอบของวิธีแก้การเดา 5 วิธี คือ วิธีให้ผู้สอบตอบและบอกความมั่นใจในการตอบ วิธีให้คะแนนที่ได้จากการนำจำนวนข้อที่ตอบผิดไปหักออกจากจำนวนข้อที่ตอบถูก วิธีให้คะแนนที่ได้จากการนำสัดส่วนของข้อที่ไม่ตอบไปรวมกับจำนวนข้อที่ตอบถูก และวิธีใช้คำสั่งชี้แจงในการตอบข้อสอบโดยขอร้องไม่ให้เดาและไม่ลงโทษแม้จะมีการเดา รุจิรา ขาวสะอาด (2543) ศึกษาผลของการให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยงและค่าความตรงของแบบสอบประเภทเลือกตอบที่ใช้การเขียนตัวเลือกต่างกัน ซึ่งพบว่า การเลือกใช้วิธีการให้น้ำหนักคะแนนตามระดับความมั่นใจในการตอบควรกำหนดระดับความมั่นใจ 2 หรือ 3 ระดับ เพราะสะดวกต่อการคำนวณคะแนนและใช้เวลาในการสอบไม่มากเกินไป

จากที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยสนใจว่า จากการที่มีการประยุกต์พัฒนาสูตร และเปรียบเทียบวิเคราะห์คุณภาพจนกระทั่งได้มาซึ่งวิธีการวัดความรู้บางส่วนที่เหมาะสมแล้ว หากมีการนำวิธีการวัดความรู้บางส่วนวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

คะแนนที่ได้จากวิธีการให้ความรู้บางส่วนจะมีความสัมพันธ์กับการกำหนดเกรดแตกต่างกันอย่างไร โดยเฉพาะในเรื่องความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ จึงน่าจะศึกษาต่อไปว่าผลในการใช้วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนรูปแบบต่าง ๆ ของแบบสอบเลือกตอบ มีผลต่อการให้เกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์อย่างไร ซึ่งคาดว่าผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้รูปแบบวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนในการวัดและประเมินการเรียนที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุดในการตัดสินระดับความรู้ของผู้เรียน

คำถามวิจัย

1. เมื่อมีการประยุกต์และพัฒนาสูตรในการแก้การเดา ที่มีการแก้ไขการให้คะแนนติดลบของสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545) ที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส์ ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และทำการตรวจสอบคุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีในแนวใหม่ และให้สารสนเทศได้มากกว่า มีความละเอียดในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมากกว่าทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม นอกจากนั้นวิธีการตอบและการให้คะแนนแบบบอกระดับความมั่นใจก็มีความเที่ยง และความตรงสูงกว่าการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม (Ben-Simon et al, 1997) ดังนั้นการตรวจให้คะแนนจากวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ โดยใช้แบบสอบเลือกตอบที่กำหนดระดับความมั่นใจที่เหมาะสม ซึ่งในที่นี้คือการกำหนดการบอกระดับความมั่นใจ 3 ระดับ (รุจิรา ขาวสะอาด, 2534) น่าจะส่งผลให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแม่นยำขึ้น แต่ก็ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าทั้ง 3 วิธีนี้มีคุณภาพในการวัด แตกต่างกันอย่างไร เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

2. วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลละชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เมื่อมีการตรวจสอบคุณภาพ และประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากการตรวจสอบคุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ส่งผลต่อความแม่นยำในการกำหนดเกรดแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร เมื่อเรานำค่าความสามารถที่ได้จากการประมาณค่าผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาพิจารณาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดเกรด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีประเด็นคำถามว่า เมื่อรวมวิธีการวัดความรู้บางส่วนแบบบอกระดับความมั่นใจ กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ โดยใช้สูตรการให้คะแนนที่แก้ไขการให้คะแนนติดลบ ของสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) แล้วจะทำให้ผู้สอบได้เกรดแตกต่างกันในแต่ละวิธี หรือไม่อย่างไร เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความรู้บางส่วนในแบบสอบเลือกตอบ พบว่าแบบสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบหลายค่า (polytomous) ส่วนใหญ่จะให้ค่าความเที่ยงสูง (Simon et al, 1997) และมีความแม่นยำ (precision) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบและข้อกระทงมากกว่าการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม (Semijima, 1976; Thissen, 1976; Muraki, 1993) ดังนั้นจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ที่ประยุกต์วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะให้ค่าความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย แตกต่างกัน

2. อัตราความคลาดเคลื่อนของเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดเกรดเมื่อมีการตัดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์จากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี คือวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็น นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ในโรงเรียน สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1) รูปแบบการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธีคือ

1.1) วิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

1.2) วิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์

1.3) วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

2) วิธีการกำหนดเกรด

2.1) การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

2.2) การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) คุณภาพของผลการวัดความรู้บางส่วน

1.1) ความเที่ยง

1.2) ความตรง

1.3) ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

1.4) ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย

2) เกรดของผู้สอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์

3) ความคลาดเคลื่อนของเกรดที่ได้จากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มของแต่ละวิธี

4) ความคลาดเคลื่อนของเกรดที่ได้จากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ของแต่ละวิธี

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ

4. เนื่องด้วยในขั้นตอนการเก็บข้อมูล ผู้สอบเกิดความเบื่อหน่ายและไม่ตั้งใจในการทำแบบสอบและทราบว่าการเก็บข้อมูลไม่มีผลต่อผลการเรียนจริง ผู้วิจัยได้มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในประเด็นดังกล่าว ด้วยการแปลงเชิงเส้นข้อมูล โดยการบวกค่าคงที่เข้ากับร้อยละของคะแนนเต็มแก่ผู้สอบทุกคน กับแบบสอบทุกรูปแบบเท่า ๆ กัน เพื่อให้การกระจายของเกรดแต่ละเกรดในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ ใกล้เคียงกับสถานการณ์การสอบเพื่อประเมินผลของโรงเรียน ซึ่งการบวกค่าคงที่แก่ข้อมูลทุกหน่วยเท่า ๆ กัน ไม่ทำให้อันดับคะแนนของผู้สอบแต่ละคนเปลี่ยนแปลง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบประเภทเลือกตอบ หมายถึง แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของคูมบ์ส หมายถึง กระบวนการตอบที่ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบตัดตัวเลือกที่คิดว่าเป็นตัวลวงออกไป และให้คะแนนตามจำนวนตัวลวงที่ตัดออกได้ถูกต้อง โดยให้คะแนนรายข้อตามสูตรดังนี้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545)

$$X = \frac{1}{2} [n + (n)c]$$

เมื่อ X คือ คะแนนรายข้อเมื่อผู้ตอบตัดตัวลวงออกได้ถูกต้อง n ตัว

c คือ ค่ากำหนดเงื่อนไขถ้าตัดตัวลวงออกได้ถูกต้อง ค่า c จะเท่ากับ 1 แต่ถ้าตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบออกไป ค่า c จะเท่ากับ –1

n คือ จำนวนตัวลวงที่ผู้ตอบตัดออกได้ถูกต้อง

ซึ่งคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อ เป็นดังนี้

1) ถ้าตัดตัวลวงออกได้ถูกต้อง n ตัวคะแนนรายข้อที่ได้จะท่ากับ n

2) ถ้าตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบออกไปด้วยคะแนนรายข้อที่ได้จะเท่ากับ 0

3) คะแนนที่ได้ในแต่ละข้อจะอยู่ในช่วง 0 ถึง (k-1) เมื่อ k คือจำนวนตัวเลือก

3. วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของเดรสเซลและชมิดท์ หมายถึง กระบวนการที่ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ ตอบได้อย่างเสรีในแต่ละข้อผู้ตอบจะเลือกตอบกี่ตัวเลือกก็ได้ โดยให้คะแนนรายข้อตามสูตรดังนี้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545)

$$X = [k – n] c$$

เมื่อ X คือ คะแนนรายข้อ

k คือ จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

c คือ ค่าความสอดคล้องในชุดตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก ซึ่งมี 2 ค่า คือ เท่ากับ 1 เมื่อ ในชุดตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือกมีคำตอบที่ถูกรวมอยู่ด้วย และ เท่ากับ 0 เมื่อในชุดตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือกไม่มีคำตอบที่ถูกรวมอยู่ด้วย

ซึ่งคะแนนที่ได้ในแต่ละข้อเป็นดังนี้

1) ถ้าในจำนวนตัวเลือกที่เลือกมีคำตอบถูกรวมอยู่ด้วยคะแนนรายข้อที่ได้จะเท่ากับ k – n

2) ถ้าในจำนวนตัวเลือกที่เลือกไม่มีคำตอบถูกรวมอยู่ด้วยคะแนนรายข้อที่ได้จะเท่ากับ 0

3) คะแนนในแต่ละข้อที่ได้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง k – 1

4. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ หมายถึง การคาดคะเนของผู้สอบว่าคำตอบที่เลือกนั้นมีโอกาสเป็นคำตอบที่ถูกต้อง โดยระบุความมั่นใจในการตอบว่า มาก ปานกลาง หรือน้อยอย่างใดอย่างหนึ่ง

5. คะแนนตามระดับความมั่นใจ 3 ระดับ หมายถึง คะแนนรวมของคะแนนรายข้อที่ให้คะแนนแต่ละข้อเป็นไปตามเกณฑ์ระดับความมั่นใจ มาก ปานกลาง น้อย โดยข้อที่ไม่ตอบและตอบผิดจะได้ 0 คะแนน ดังนี้ (รุจิรา ขาวสะอาด, 2543)

ระดับความมั่นใจในการตอบ	คะแนนที่ได้	
	เมื่อตอบถูก	เมื่อตอบผิด
มาก	3	0
ปานกลาง	2	0
น้อย	1	0

6. ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน หมายถึง ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อ หรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด ซึ่งประมาณค่าได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient)

7. ความตรงตามสภาพ หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้จากวิธีการตอบ และการให้คะแนนในแต่ละวิธี กับผลการเรียนเฉลี่ยสะสม(GPA) ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมารวม 4 ภาคเรียน

8. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ หมายถึง ผลรวมของค่าสารสนเทศของข้อสอบทุกข้อ ในแบบสอบที่มีการตรวจให้คะแนนอย่างเดียวกันทั้งฉบับ โดยแสดงค่าฟังก์ชันสารสนเทศตามช่วงพิสัยของระดับความสามารถของผู้ตอบ (θ) ที่แตกต่างกัน ถ้าสูงที่ระดับ θ ใดก็แสดงว่ามีความแม่นยำสูง ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ณ ระดับ θ นั้น ๆ คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^{m} I_j(\theta)$$

เมื่อ $I_j(\theta)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

m คือ จำนวนข้อสอบ

9. ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย หมายถึง ดัชนีบ่งชี้ถึงความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน 2 แบบ ใช้พิจารณาโดยภาพรวมว่าแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนวิธีใดจะมีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถมากกว่ากัน คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$RAI(\theta, X_i, Y_i) = \frac{AI(\theta, X_i)}{AI(\theta, Y_i)}$$

เมื่อ $AI(\theta, X_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ X ณ ทุกตำแหน่ง θ

$AI(\theta, Y_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ Y ณ ทุกตำแหน่ง θ

X_i คือ แบบสอบที่ตรวจให้คะแนนวิธี X

Y_i คือ แบบสอบที่ตรวนให้คะแนนวิธี Y

10. การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบดั้งเดิม หมายถึง การตัดสินระดับผลการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากการวัดความรู้บางส่วนแต่ละวิธี โดยใช้คะแนนเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มผู้สอบโดยใช้ วิธีการกำหนดช่วงคะแนน T – score ของแต่ละเกรดจากโค้งการแจกแจงปกติ โดยใช้ระบบการให้เกรดแบบ 8 เกรด ได้แก่ A, B^+, B, C^+, C, D^+, D และ F (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548)

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

$$T = 50 + 10Z$$

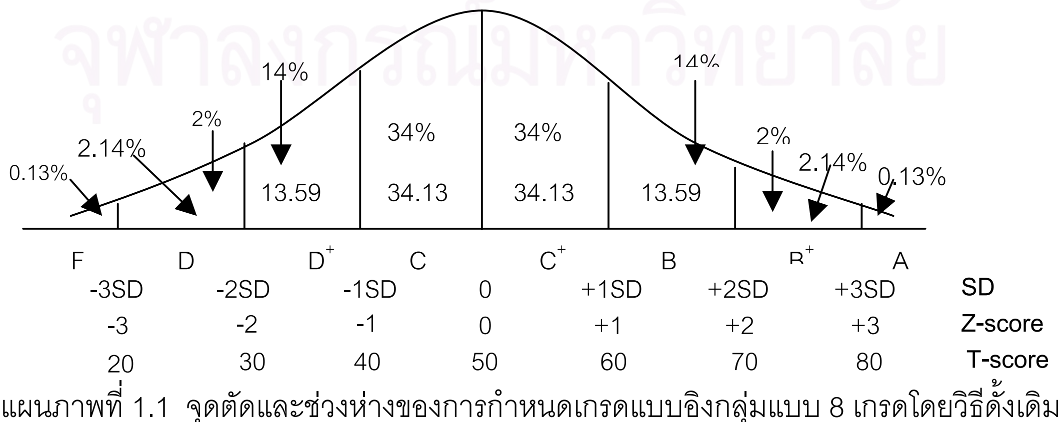
เมื่อ T แทน คะแนน T- score

Z แทน คะแนนมาตรฐาน Z – score

X แทน คะแนนดิบที่ต้องการแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



แผนภาพที่ 1.1 จุดตัดและช่วงห่างของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบ 8 เกรดโดยวิธีดั้งเดิม

จะได้ช่วงคะแนน T-score ของแต่ละเกรด ดังนี้

เกรด A	$80 \leq$ T-score
เกรด B^+	$70 \leq$ T-score $<$ 80
เกรด B	$60 \leq$ T-score $<$ 70
เกรด C^+	$50 \leq$ T-score $<$ 60
เกรด C	$40 \leq$ T-score $<$ 50
เกรด D^+	$30 \leq$ T-score $<$ 40
เกรด D	$20 \leq$ T-score $<$ 30
เกรด F	T-score $<$ 20

11. การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์แบบดั้งเดิม หมายถึง การตัดสินระดับผลการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากการวัดความรู้บางส่วนแต่ละวิธีของผู้สอบ โดยใช้คะแนนเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยเป็นช่วงค่าร้อยละของคะแนนในแต่ละเกรด โดยใช้ระบบการให้เกรดแบบ 8 เกรด คือ A, B^+, B, C^+, C, D^+, D และ F โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนของแต่ละเกรดไว้ดังนี้ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548)

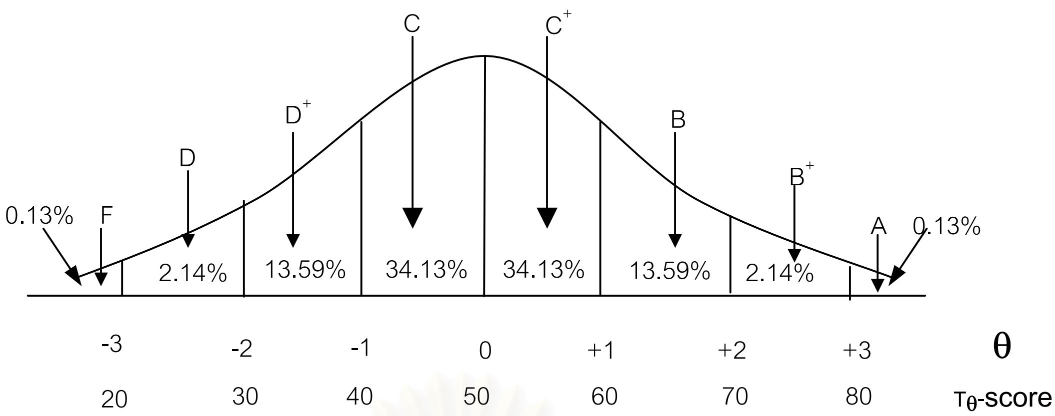
เกรด A	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	79.5% - 100%
เกรด B^+	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	74.5% - 79%
เกรด B	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	69.5% - 74%
เกรด C^+	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	64.5% - 69%
เกรด C	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	59.5% - 64%
เกรด D^+	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	54.5% - 59%
เกรด D	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	49.5% - 54%
เกรด F	คือ ผู้ที่ได้คะแนนจาก	0% - 49%

12. การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การตัดสินระดับผลการเรียนรู้ 8 เกรด คือ A, B^+, B, C^+, C, D^+, D และ F โดยการแปลงค่า θ จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม PARSCALE ซึ่งแทนระดับความสามารถจริงของผู้สอบ เป็นคะแนน $T(\theta)$ - score ซึ่งช่วงของเกรดแต่ละเกรดจะใช้แบบเดียวกับการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบดั้งเดิม โดยที่

$$T_\theta = 50 + 10(\theta)$$

เมื่อ T_θ แทน คะแนน T- score ของผู้สอบที่มีความสามารถ θ

θ แทน ระดับความสามารถจริงของผู้สอบ ที่วิเคราะห์จากโปรแกรม PARSCALE



แผนภาพที่ 1.2 จุดตัดและช่วงห่างของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบ 8 เกรดที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก

จะได้ช่วงคะแนน T_θ-score ของแต่ละเกรด ดังนี้

เกรด A	$80 \leq T_\theta\text{-score}$
เกรด B^+	$70 \leq T_\theta\text{-score} < 80$
เกรด B	$60 \leq T_\theta\text{-score} < 70$
เกรด C^+	$50 \leq T_\theta\text{-score} < 60$
เกรด C	$40 \leq T_\theta\text{-score} < 50$
เกรด D^+	$30 \leq T_\theta\text{-score} < 40$
เกรด D	$20 \leq T_\theta\text{-score} < 30$
เกรด F	$T_\theta\text{-score} < 20$

13. การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก หมายถึง การตัดสินระดับผลการเรียนรู้ จากค่า θ ที่วิเคราะห์จากโปรแกรม PARSCALE แล้วกำหนดเกรดแต่ละเกรด โดยวิธีเรียงลำดับค่า θ จากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดให้ผู้ที่ได้ค่า θ สูงสุดได้เกรด A, B^+, B, C^+, C, D^+, D และ F ตามลำดับ โดยจำนวนของผู้สอบในแต่ละเกรดของค่า θ จะเท่ากับจำนวนผู้สอบที่ได้เกรดในแต่ละเกรดจากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์แบบดั้งเดิม ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีดั้งเดิม และเกรดที่ใช้เกณฑ์ภายนอก

เลขที่	215	212	19	9	35	29	68	206	217	76	207
θ	2.339	1.652	1.439	1.335	1.195	.961	.932	.848	.846	.844	.708
เกรด	A	A	B+	B+	B	B	C+	C+	C+	C+	C
เลขที่	215	212	19	9	35	68	29	206	12	17	76
Pcnt(%)	93	82	79	77	73	70	68	66	65	65	64
เกรด	A	A	B+	B+	B	B	C+	C+	C+	C+	C

14. อัตราความถูกต้อง หมายถึง จำนวนผู้สอบที่ได้เกรดจากคะแนนการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนในแต่ละวิธี (วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของคูมบ์ส, วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของเดรสเซลและชมิดท์, วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ) จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์แบบดั้งเดิมตรงกับผลการกำหนดเกรดที่ได้จากวิธีที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก ต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ทำแบบสอบแต่ละวิธี

15. อัตราความคลาดเคลื่อน หมายถึง จำนวนผู้สอบที่ได้เกรดจากคะแนนการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนในแต่ละวิธี (วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของคูมบ์ส, วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของเดรสเซลและชมิดท์, วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ) จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์แบบดั้งเดิม ไม่ตรงกับผลการกำหนดเกรดที่ได้จากวิธีที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ทำแบบสอบแต่ละวิธี โดยในการพิจารณาความคลาดเคลื่อนของผลการกำหนดเกรดโดยวิธีอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์แบบดั้งเดิมจากคะแนนการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนในแต่ละวิธี ที่ได้ผลไม่ตรงกับเกรดที่กำหนดจากวิธีแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก มีการพิจารณา 2 ลักษณะ คือ

-ความคลาดเคลื่อนทางบวก

<u>ความคลาดเคลื่อนทางบวกในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม</u>

ตารางที่ 1.2 การพิจารณาการเกิดความคลาดเคลื่อนทางบวกในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

เลขที่	215	212	19	9	35	29	68	206	217	76	207	12
T_{θ}-score	73.40	66.52	64.29	63.35	61.15	59.61	59.32	58.49	58.46	58.44	57.80	57.70
เกรด	B+	B	B	B	B	C+	C+	C+	C+	C+	C+	C+
เลขที่	215	212	19	9	35	68	29	206	12	217	76	207
T-score	96.17	93.44	89.46	86.28	81.50	78.32	75.93	73.54	71.95	71.95	71.16	71.16
เกรด	A	A	A	A	A	B+	B+	B+	B+	B+	B+	B+

ถ้าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มโดยวิธีดั้งเดิม สูงกว่าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก เช่น ผู้สอบเลขที่ 215 ได้เกรด B+ จากเกรดที่เป็นเกณฑ์ภายนอก แต่ได้เกรด A จากเกรดที่กำหนดโดยวิธีดั้งเดิมแสดงว่าเกิดความคลาดเคลื่อนทางบวก

<u>-ความคลาดเคลื่อนทางบวกในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์</u>

ตารางที่ 1.3 การพิจารณาการเกิดความคลาดเคลื่อนทางบวกในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

เลขที่	76	207	12	197	74	13	214	25	47	46	2
θ	0.844	0.780	0.770	0.757	0.747	0.728	0.695	0.656	0.619	0.618	0.609
เกรด	B+	B+	B+	B+	B+	B+	B	B	B	B	B
เลขที่	217	76	207	197	13	214	46	47	74	2	25
Pcnt(%)	77.67	77.00	77.00	76.33	75.67	75.00	74.33	74.33	74.33	73.67	73.67
เกรด	B+	B+	B+	B+	B+	B+	B	B	B	B	B

ถ้าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีดั้งเดิม สูงกว่าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก เช่น ผู้สอบเลขที่ 214 ได้เกรด B จากเกรดที่เป็นเกณฑ์ภายนอก แต่ได้เกรด B+ จากเกรดที่กำหนดโดยวิธีดั้งเดิมแสดงว่าเกิดความคลาดเคลื่อนทางบวก

-ความคลาดเคลื่อนทางลบ

<u>-ความคลาดเคลื่อนทางลบในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม</u>

ตารางที่ 1.4 การพิจารณาการเกิดความคลาดเคลื่อนทางลบในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

เลขที่	50	177	112	78	326
T_θ-score	50.37	50.33	50.12	50.12	50.23
เกรด	C+	C+	C+	C+	C+
เลขที่	50	177	112	78	326
T-score	49.67	47.28	48.08	48.08	47.28
เกรด	C	C	C	C	C

ถ้าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มโดยวิธีดั้งเดิม ต่ำกว่าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก เช่น ผู้สอบเลขที่ 50, 177, 112, 78, 326 ได้เกรด C+ จากเกรดที่เป็นเกณฑ์ภายนอก แต่ได้เกรด C จากเกรดที่กำหนดโดยวิธีดั้งเดิมแสดงว่าเกิดความคลาดเคลื่อนทางลบ

<u>ความคลาดเคลื่อนทางลบในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์</u>

ตารางที่ 1.5 การพิจารณาการเกิดความคลาดเคลื่อนทางลบในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

เลขที่	76	207	12	197	74	13	214	25	47	46	2
θ	0.844	0.780	0.770	0.757	0.747	0.728	0.695	0.656	0.619	0.618	0.609
เกรด	B+	B+	B+	B+	B+	B+	B	B	B	B	B
เลขที่	217	76	207	197	13	214	46	47	74	2	25
Pcnt(%)	77.67	77.00	77.00	76.33	75.67	75.00	74.33	74.33	74.33	73.67	73.67
เกรด	B+	B+	B+	B+	B+	B+	B	B	B	B	B

ถ้าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีดั้งเดิม ต่ำกว่าผลการกำหนดเกรดจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก เช่น ผู้สอบเลขที่ 74 ได้เกรด B+ จากเกรดที่เป็นเกณฑ์ภายนอก แต่ได้เกรด B จากเกรดที่กำหนดโดยวิธีดั้งเดิมแสดงว่าเกิดความคลาดเคลื่อนทางลบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบคุณภาพการให้คะแนนความรู้บางส่วน และการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ตรงกับระดับความรู้ของผู้เรียนมากที่สุด สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวัด และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มโนทัศเกี่ยวกับวิธีการตอบและการให้คะแนนความรู้บางส่วน

ตอนที่ 2 การกำหนดเกรดผลการเรียนรู้

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 มโนทัศเกี่ยวกับวิธีการตอบและการให้คะแนนความรู้บางส่วน

แบบสอบเลือกตอบ (Multiple-Choice:MC) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวคำถาม และส่วนที่เป็นตัวคำตอบ ซึ่งมีหลายตัวเลือกแต่จะมีเพียงตัวเลือกเดียวที่เป็นตัวคำตอบถูก และในการตรวจให้คะแนนแบบตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน พบว่ามีข้อจำกัดหลายประการที่ต้องนำมาพิจารณา โดยเฉพาะการเปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดา และคะแนนที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมาก นอกจากนี้ผลการวัดที่ได้ไม่สามารถให้สารสนเทศที่เพียงพอที่จะจำแนกผู้ตอบในระดับความสามารถต่าง ๆ ระหว่างผู้ที่รู้จริง (full knowledge) ผู้ที่มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) และผู้ที่ไม่รู้ (absence of knowledge) จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงเกิดแนวคิดในการปรับวิธีการตอบการตรวจให้คะแนน และโครงสร้างข้อสอบจากแบบเดิม ซึ่งลอร์ดและโนวิค (Lord and Novick cited in Budecu et al.,1997) ได้สรุปถึงวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้เป็น 4 วิธีการด้วยกัน ดังนี้

1. การให้น้ำหนักคะแนนข้อสอบที่แตกต่างกัน (differential item weighting)

หลักการของวิธีนี้คือ กำหนดให้ข้อสอบที่มีคุณภาพจะมีน้ำหนักกว่าข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพ คุณภาพของข้อสอบก็ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความตรง หรือจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ กัลลิคเซน (Gulliksen, 1950) พบว่าการให้น้ำหนักคะแนนข้อสอบจะไม่มีประสิทธภาพถ้าในแบบสอบมีข้อสอบเกิน 10 ข้อ ขึ้นไป สแตนเลย์และแวง (Stanley and Wang, 1970) สรุปว่าความไม่มีประสิทธิภาพของการให้น้ำหนักคะแนนแก่ข้อสอบตามแนวทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) นั้นมาจากความไม่คงที่ของน้ำหนักคะแนนในแต่ละข้อ ซึ่งจะแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งควรที่จะใช้วิธีการให้

คะแนนตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งการประมาณค่าระดับตามความสามารถของผู้สอบ จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง ลอร์ด (Lord, 1980) สามารถพิสูจน์ได้ว่าเมื่อกำหนดน้ำหนักคะแนนรายข้อที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแล้ว และรวมคะแนนทุกข้อเข้าด้วยกันจะทำให้ได้สารสนเทศสูงสุด วิธีการให้น้ำหนักคะแนนรายข้อยังวางอยู่บนพื้นฐานของวิธีการตอบ และการให้คะแนนเฉพาะข้อที่ตอบถูกซึ่งคะแนนที่ตอบถูกในแต่ละข้อจะได้แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการให้น้ำหนักของข้อสอบในแต่ละข้อ แต่ถึงอย่างไรก็ยังไม่ได้มีการพิจารณาการให้คะแนนความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบ และวิธีการนี้ก็ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย เนื่องจากมีความยุ่งยากในการนำไปปฏิบัติจริง

2. **การให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน** (differential option weighting)

ลอร์ดและโนวิค (Lord and Novicks, 1968) ได้นำเสนอวิธีนี้ โดยมีหลักการว่า ความรู้บางส่วนสามารถถูกวัดได้จากการให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือก ซึ่งแนวทางในการให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกเป็น 2 แนวทางด้วยกันคือ แนวทางที่ 1 การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หรือพิจารณาจากทฤษฎีโครงสร้างความรู้(Smith, 1987) แนวทางที่ 2 เป็นการให้น้ำหนักจากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผ่านมาในอดีตหรือปัจจุบัน โดยอาศัยสิ่งที่น่าสนใจของตัวเลือก ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกกับคะแนนรวมทั้งหมด ซึ่งทั้ง 2 แนวดังกล่าวนี้ไม่มีสารสนเทศเกี่ยวกับกระบวนการให้น้ำหนักคะแนนตัวเลือกโดยผู้สอบเป็นผู้ให้วิธีการนี้ไม่มีการศึกษาเพิ่มมากขึ้น ดังผลการศึกษาของ Frary,1989.; Haladyna, 1988.; Echternacht, 1976.; Hakstain and Kansup, 1975.; Wang and Stanley, 1970 พบว่าการให้น้ำหนักคะแนนแก่ตัวเลือกมีประโยชน์ในด้านที่ช่วยเพิ่มค่าความเที่ยงแบบคงที่ภายใน (internal consistency reliability) ส่วนการเปรียบเทียบค่าความตรงและความเที่ยงระหว่างการให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกกับค่าความตรงที่หาโดยวิธีไม่ให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฟรารี่ (Frary, 1989) ได้ศึกษาพบว่าวิธีการเหล่านี้ไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย เนื่องจากการพัฒนาเพื่อให้ได้มาซึ่งน้ำหนักคะแนนรายข้อต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงสิ้นเปลืองทรัพยากรมาก การให้คะแนนมีวิธีการยุ่งยาก และยากในการอธิบายและตัดสินการให้คะแนนแก่ผู้สอบ

3. **การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ** (Changing the Item Structure)

วิธีนี้มีรูปแบบของโครงสร้างข้อสอบ และ/หรือ คำอธิบายที่แตกต่างจากแบบเลือกตอบธรรมดา ตัวอย่างที่สำคัญ มีดังนี้

- ข้อสอบที่มี 2 ตัวเลือก คือ ถูก และ ผิด ผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบอย่างใดอย่างหนึ่งคะแนนที่ได้จากผลรวมของจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง เนื่องจากการตอบแต่ละข้อใช้เวลาน้อยจึงต้องเพิ่มจำนวนข้อให้มากขึ้นกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบธรรมดา

- ข้อสอบที่มีตัวถูกหลาย ๆ ตัวเลือก (มากกว่า 1) โดยต้องมีคำชี้แจงอธิบายให้แก่ผู้สอบซึ่งอาจจะระบุจำนวนตัวเลือกที่ถูกหรือไม่ระบุก็ได้ คะแนนที่ได้เท่ากับผลรวมของการระบุตัวเลือกถูกได้ถูกต้อง ในบางกรณีมีการหักคะแนนการตอบที่ตอบตัวเลือกผิด เช่น วิธีของ เดรสเซลและชมิดท์ (Dressel and Schmidt, 1953) โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดการเดา และประเมินความรู้บางส่วน แบบสอบลักษณะนี้ได้มีการพัฒนาต่อมา ตัวอย่างเช่น แบบสอบที่มีตัวเลือกถูกทุกข้อผิดทุกข้อ หรือถูกเฉพาะตัว

- ข้อสอบที่มีกลุ่มของข้อสอบ และกลุ่มของคำตอบ ที่เรียกว่าข้อสอบแบบจับคู่ โดยผู้สอบต้องเลือกคำตอบที่ถูก จับคู่กับคำถามที่กำหนดให้ ถ้าจำนวนคำถามเท่ากับจำนวนคำตอบเรียกว่า การจับคู่อย่างง่าย (simple matching) แต่ถ้าจำนวนคำตอบมากกว่าจำนวนคำถามเรียกว่า การจับคู่แบบพหุ (multiple matching) ความแตกต่างระหว่าง 2 แบบนี้คือ การจับคู่แบบพหุจะช่วยลดโอกาสในการเดามากกว่า เนื่องจากมีจำนวนตัวเลือกมากกว่า แต่ข้อจำกัดที่สำคัญของวิธีนี้ คือ ความยากในการสร้างข้อสอบให้มีความเหมาะสม บูดิสคิว(Budescu, 1988) พบว่าการจับคู่แบบพหุให้ค่าความตรง และความเที่ยงมากกว่าแบบสอบธรรมดา และความตรงความเที่ยงจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของจำนวนตัวเลือกเพิ่มขึ้น วิธีนี้ต้องการเวลาในการทำข้อสอบมากกว่าปกติ

4. การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบ (Changing the Response Method)

วิธีนี้แตกต่างจากวิธีก่อนที่กล่าวมาทั้งหมด คือ ใช้น้ำหนักที่ให้โดยผู้สอบเอง ซึ่งสะท้อนถึงความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้สอบ การประเมินด้วยตนเองด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการได้มาซึ่งสารสนเทศเกี่ยวกับความรู้ของผู้สอบในแต่ละข้อ ผู้สอบจะให้สารสนเทศอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับน้ำหนัก วิธีการให้คะแนน และการควบคุมระดับความมั่นใจในการให้คำตอบ ซึ่งจะช่วยลดการเดาและความคลาดเคลื่อนในการวัด วิธีนี้ใช้รูปแบบข้อสอบเหมือนแบบสอบชนิดเลือกตอบทั่วไปเพียงแต่คำสั่ง วิธีการตอบ และการให้คะแนนแตกต่างจากแบบสอบชนิดเลือกตอบธรรมดา ซึ่งแต่ละวิธีใช้วิธีการที่ไม่ยุ่งยาก โดย แบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 6 วิธี คือ (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545)

4.1 วิธีแก้การเดา (Correction for Guessing)

วิธีการนี้ให้ผู้สอบทำข้อสอบเหมือนกับแบบสอบชนิดเลือกตอบธรรมดา แต่ต่างกันที่การให้คะแนน วิธีการแก้การเดา มีวิธีที่น่าสนใจ 2 วิธี คือ

1) วิธีการแก้การเดาโดยการลงโทษ เป็นวิธีที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าข้อที่ผู้สอบตอบผิดเป็นผลมาจากการเดา ดังนั้นข้อที่ผู้สอบตอบผิดแทนที่จะได้ 0 แต่จะให้คะแนนติดลบ -1/(K-1) K คือจำนวนตัวเลือกของแบบสอบ (Lord, 1975) โดยใช้สูตรการให้คะแนนเพื่อแก้การเดาคำตอบสูตรการให้คะแนนที่ใช้อยู่คือ

$X_c \quad = R - W/(K-1)$

X_c คือ คะแนนที่ได้หลังจากการเดา

R คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูก

W คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบผิด

วิธีการแก้การเดาสุ่มเหมาะกับแบบสอบความเร็วที่ผู้ตอบตอบไม่ทัน แต่ถ้าเป็นแบบสอบที่ไม่จำกัดเวลา ผู้ตอบอาจไม่ได้ตอบอย่างเดาสุ่มเพียงอย่างเดียว ผู้ตอบอาจมีความรู้บางส่วนในการตัดตัวลวงบางตัวออกได้ ดังนั้นการใช้สูตรแก้การเดาอาจไม่เหมาะสม เพราะควรที่จะพิจารณาถึงการตอบโดยมีความรู้บางส่วนของผู้ตอบด้วย

2) วิธีการให้รางวัลแก่ข้อที่ไม่ตอบ เป็นวิธีที่มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ข้อที่ผู้ตอบเว้นไว้นั้นถ้าเขาตอบจะมีโอกาสตอบถูกเป็น 1/K เมื่อ K คือจำนวนตัวเลือกของแบบสอบ ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$X_c = R+O/K$

X_c คือ คะแนนหลังจากการแก้ไข

R คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูก

O คือ จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบไม่ตอบ

วิธีนี้มีการศึกษาเพิ่มเติมของหลายท่าน และยังมีการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีแก้การเดา และแบบสอบเลือกตอบธรรมดา ผลที่ได้ยังได้ข้อสรุปไม่ชัดเจน (Angoff 1989, Diamond and Evans, 1973)

4.2 <u>วิธีการให้คะแนนจากการตัดตัวลวง (Elimination Scoring)</u>

วิธีนี้เป็นการให้ผู้สอบตัดตัวลวงออกไปได้บ้างอย่างถูกต้อง แม้จะไม่ทราบว่าคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร มีวิธีการและงานวิจัยที่สนับสนุนวิธีนี้ ดังนี้

1) วิธีการตอบและให้คะแนนแบบคูมบ์ (the Coombs Response/Scoring method,) คูมบ์ส(Coombs) ได้จำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็น 5 ประเภท คือ (Coombs, Milholland, and Womer 1956)

1. มีความรู้เต็มที่ (Full knowledge) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงทั้งหมดออกได้

2. มีความรู้บางส่วน (Partial knowledge) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวออกได้แต่ไม่ทั้งหมด

3. มีความรู้ที่ผิดบางส่วน (Partial misinformation) คือ ผู้ที่สามารถตัดตัวลวงบางตัวออกได้บ้างและตัดตัวถูกออกด้วย

4. มีความรู้ที่ผิดเต็มที่ (Full misinformation) คือ ผู้ที่ตัดตัวถูกออกเพียงตัวเดียว

5. ไม่มีความรู้ (Absence of knowledge) คือ ผู้ที่ไม่ตอบ หรือตัดตัวเลือกทุกตัวออกหมด

วิธีการตอบและการให้คะแนนแบบคูมบ์ส ใช้รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงที่ไม่ใช่คำตอบถูกที่เขาแน่ใจออกไปมากที่สุด การให้คะแนนผู้ตอบจะได้รับ 1 คะแนน ในแต่ละตัวลวงที่ตัดออกอย่างถูกต้อง และในกรณีที่ผู้สอบมีความรู้ที่ผิดไปตัดตัวถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงจะถูกตัดคะแนน K-1 โดยที่ K คือ จำนวนตัวเลือก ดังนั้นช่วงคะแนนในแต่ละข้ออยู่ระหว่าง -(K-1) ถึง (K-1)

จากงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบวิธีให้คะแนนแบบการตัดตัวลวง(Elimination: ET) วิธีแก้การเดา(Correction Guessing: CG) และวิธีแบบเลือกตอบธรรมดา พบว่า ความตรงและความเที่ยงของวิธีการให้คะแนนแบบการตัดตัวลวงสูงที่สุด (Collet, 1971; Coombs et al, 1956; Jaradat and Tollefson, 1988)

2) วิธีการตอบและการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ (The Arnold Scoring/ Response Method) (Arnold and Arnold 1970) อาร์โนลด์ เสนอวิธีที่พัฒนาจากทฤษฎีเกมเบื้องต้น (Game theory) มีการใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบเช่นเดียวกับแบบของคูมบ์ โดยให้ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่แน่ใจว่าเป็นตัวลวงหรือคำตอบผิดออกไปมากที่สุดที่เขารู้ แต่วิธีนี้มีระบบการให้คะแนนที่แตกต่างจากของคูมบ์ส คือจะให้คะแนน 1/(K-1) คะแนนสำหรับการตัดตัวลวงถูกต้อง 1 ตัว แต่ถ้าผู้สอบตัดตัวเลือกถูกออกโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงจะถูกหัก -1/(K-1) คะแนน เมื่อ K คือจำนวนตัวเลือกแต่ละข้อ ระบบการให้คะแนนของอาร์โนลด์วางอยู่บนพื้นฐานคะแนนที่ถูกคาดหวัง (expected item score) เท่ากับ 0 เมื่อผู้สอบเดาสุ่ม ทำให้สามารถพัฒนาสูตรการให้คะแนนที่ยุติธรรมได้ดังนี้

$$Cd = (p)\ (d / (K-d))$$

โดยที่ Cd คือ คะแนนเมื่อสามารถตัดตัวลวงบางตัวออกได้ และคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการเดาเป็น 0

d คือ จำนวนตัวลวงที่ตัดออกได้ถูกต้อง

p คือ คะแนนลงโทษในกรณีที่ผู้สอบตัดตัวเลือกที่ถูกเข้าไว้เป็นตัวลวงกรณีของ 4 ตัวเลือก คะแนนที่ได้เป็นผลจากการตอบของผู้สอบ ดังนี้

คะแนน C_0 คือ ไม่สามารถตัดตัวลวงใด ๆ ได้เลยจะได้คะแนนจากการแทนค่าในสูตรเท่ากับ 0

คะแนน C_1 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 1 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าในสูตรเท่ากับ 1/9

คะแนน C_2 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 2 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าในสูตรเท่ากับ 1/3

คะแนน C_3 คือ ตัดตัวลวงออกได้ 3 ตัว จะได้คะแนนจากการแทนค่าในสูตรเท่ากับ 1

คะแนน -p คือ ตัดตัวถูกออกเพราะเข้าใจว่าเป็นตัวลวง จะถูกหักออก –1/3 คะแนน

3) วิธีการตอบและให้คะแนนแบบครอส (The Cross Response/ Scoring Method, CRS) วิธีการนี้รวมวิธีการของ ET และ AUC โดยให้ผู้สอบตัดตัวลวงออกเช่นเดียวกับวิธีการของคูมบ์ส และอาร์โนลด์ แต่การให้คะแนนแตกต่างกัน คือวิธีการให้คะแนนของครอสจะให้คะแนนรายข้อเฉลี่ยต่ำสุด เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบโดยเข้าใจว่าเป็นตัวลวงและตัดตัวลวงอีก K-2 ตัว โดยเข้าใจว่าเป็นชุดของตัวเลือกที่ผิด ซึ่งผิดกับการให้คะแนนแบบคูมบ์สที่คะแนนรายข้อเฉลี่ยต่ำสุดจะเกิดจากการตัดตัวเลือกที่ถูกว่าเป็นตัวลวงเพียงคำตอบเดียว การให้คะแนนแบบครอสผู้สอบจะได้ 2 คะแนนในแต่ละตัวลวงที่เขาตัดออกได้อย่างถูกต้อง และจะได้ 1 คะแนนสำหรับแต่ละตัวเลือกที่ไม่ได้ตัดว่าเป็นตัวลวง เมื่อคำตอบถูกยังไม่ได้ถูกตัด แต่เมื่อใดที่ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่ถูกด้วย misinformation เขาจะได้คะแนนเฉพาะตัวเลือกที่ไม่ได้ตัดตัวเลือกละ 1 คะแนน สำหรับในกรณีที่ข้อสอบ มี 4 ตัวเลือก คะแนนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้มีค่าตั้งแต่ 1 คะแนน ถึง 7 คะแนน และคะแนนต่ำสุดจะเกิดจากการที่ผู้ตอบตัดตัวเลือกที่ถูกต้องหลังจากการตัดตัวลวงมาแล้ว 2 ตัว ฟรารีย์(Frary, 1980) เปรียบเทียบวิธีการให้คะแนนแบบครอสกับวิธีการให้คะแนนอื่นๆ พบว่าคะแนนแบบครอสให้ค่าความเที่ยงต่ำกว่าวิธีการให้คะแนนของอาร์โนลด์และคูมบ์ส ส่วนความตรงตามเกณฑ์ไม่แตกต่างกัน

4) วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (The Subset Selection Method, SST) เสนอโดยเดรสเซลและชมิดท์(Dressel and Schmidt, 1953) เป็นวิธีที่ตรงข้ามกับ ET คือ วิธีนี้ให้ผู้สอบเลือกชุดย่อยของคำตอบที่เขาเห็นว่าน่าจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกรวมอยู่ด้วย การให้คะแนนขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกที่มีอยู่ในชุดย่อยของคำตอบ ยิ่งน้อยเท่าใดคะแนนจะได้เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ตัวเลือกที่ถูกต้องรวมอยู่ในชุดย่อยของคำตอบนั้นด้วย แต่ถ้าชุดย่อยนั้นไม่มีคำตอบที่ถูกต้องอยู่ด้วย คะแนนจะถูกหักออกไปเท่ากับขนาดของจำนวนตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก ในกรณีที่ผู้ตอบไม่เลือกตัวเลือกใดเลยจะได้ 0 คะแนน วิธีการนี้ กิบบอน, ออลกิน และ โซเบล(Gibbon, Olkin and Sobel, 1979) ได้ศึกษาพบว่า เป็นวิธีที่ช่วยลดการเดาสุ่มของผู้ตอบลง และยังยอมให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้บางส่วนของผู้ตอบด้วย

จาราดัท และ สเวกาด(Jaradat and Swagad, 1986) เปรียบเทียบวิธีการให้คะแนน 3 วิธี คือ วิธีแก้การเดา(CG), วิธีเลือกชุดตัวถูก(SST) และ วิธีจำนวนข้อที่ตอบถูก(NC) โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 3 ฉบับ พบว่า SST มีความตรงสูงที่สุด และมีความเที่ยงสูงกว่า NC

นอกจากนี้ จาราดัท และ โทลเลฟสัน(Jaradat and Tollefson, 1988) พบว่า วิธีแก้การเดา(ET) และ วิธีเลือกชุดตัวถูก(SST) มีความตรงและความเที่ยงสูงกว่าวิธีแก้การเดา(CG)

ทั้ง ET และ SST มีแนวโน้มในการเพิ่มคุณภาพของการจำแนกระดับความรู้ของผู้สอบและลดการเดา แต่อย่างไรก็ตามวิธีการยังมีความยุ่งยาก และต้องใช้เวลาทำนานกว่าแบบสอบเลือกตอบธรรมดา ซึ่งยังเป็นข้อจำกัดของการให้คะแนน และต้องพัฒนาวิธีการต่อไป

4.3 <u>วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น (Probability Testing)</u>

วิธีนี้มีความยืดหยุ่นและเปิดโอกาสให้ผู้สอบแสดงความรู้บางส่วนได้มากที่สุด โดยรายงานความน่าจะเป็นในตัวเลือกที่ผู้สอบคิดว่าเป็นคำตอบที่ถูก โดยมีตำแหน่งคะแนนที่เป็นไปได้อยู่ในช่วง 0 – 1 โดยแบ่งระดับความรู้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) มีความรู้เต็มที่ (full knowledge) คือให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 แก่คำตอบถูกต้อง

2) มีความรู้บางส่วน (partial knowledge) คือให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง1 ($0<p<1$) แก่คำตอบที่ถูกต้อง

3) มีความรู้ผิดบางส่วน (partial misinformation) คือให้ความน่าจะเป็นมากกว่า 0 แต่ไม่ถึง 1 ($0<p<1$) แก่ตัวเลือกที่ผิด

4) มีความรู้ผิดเต็มที่ (full misinformation) คือให้ความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 แก่คำตอบที่ถูกต้อง

5) ไม่มีความรู้ (absence of information) คือให้ความน่าจะเป็นแก่ทุกตัวเลือกเท่ากันหรือไม่ตอบ

4.4 <u>วิธีการแสดงความมั่นใจ (Confidence Marking)</u>

วิธีนี้ผู้สอบจะถูกถามให้แสดงความมั่นใจในคำตอบที่คิดว่าถูกโดยใช้ C-point scale (โดยทั่วไป $3 \leq C \leq 5$) หรืออาจบอกความมั่นใจเป็นภาษา คือไม่แน่ใจ ค่อนข้างแน่ใจ แน่ใจมาก ซึ่งมีการแบ่งระดับความรู้ออกเป็น 5 ระดับคือ

1) full knowledge คือการเลือกคำตอบได้ถูกต้องด้วยความมั่นใจสูงสุด

2) partial knowledge คือการเลือกคำตอบได้ถูกต้องด้วยความมั่นใจระดับต่ำ

3) partial misinformation คือการเลือกคำตอบผิดด้วยความมั่นใจระดับต่ำ

4) full misinformation คือการเลือกคำตอบผิดด้วยความมั่นใจระดับสูง

5) absence of information คือการไม่เลือกคำตอบ

วิธีการนี้ต้องการเวลาในการตอบ และการให้คะแนนมากกว่าเดิม

4.5 <u>วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering)</u>

วิธีการนี้เป็นวิธีเฉพาะของการทดสอบความน่าจะเป็นคือแทนที่จะให้แสดงความน่าจะเป็นในแต่ละตัวเลือกผู้สอบจะต้องจัดอันดับของตัวเลือก ซึ่งทำให้ง่ายขึ้นต่อการนำไปใช้ทำให้สามารถจำแนกระดับความรู้เป็น 3 ระดับคือ

1) full knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่ง สูงสุด

2) partial knowledge คือ การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่ง กลาง

3) absence knowledge การจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่ง ต่ำสุด

4.6 <u>วิธีการจัดอันดับบางส่วน (Partial Ordering)</u>

วิธีการนี้จะให้ผู้สอบจัดอันดับตัวเลือกที่ไม่สามารถตัดออกไปได้ ซึ่งวิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน จำแนกระดับความรู้เป็น 5 ระดับคือ

1) full knowledge คือการจัดลำดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งสูงสุด

2) partial knowledge คือการจัดลำดับแก่หลายตัวเหลือ โดยคำตอบถูก ถูกจัดในตำแหน่งสูงสุด

3) partial misinformation คือการจัดลำดับแก่คำตอบถูกในตำแหน่งที่ต่ำกว่าตัวลวง

4) full misinformation คือการจัดตำแหน่งแก่ตัวลวงโดยตัดคำตอบถูกออก

5) absence of information คือการจัดอันดับแก่ตัวถูกในตำแหน่งที่ต่ำที่สุดหรือไม่ตอบ

จากการพัฒนาวิธีการตอบและการให้คะแนน ซึ่งมีวิธีการแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการให้นิยามความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ ตามที่ผู้ทำการศึกษาไว้ได้มีผู้ให้นิยามความรู้บางส่วนไว้ดังนี้ (สุพจน์ เกิดสุวรรณ์, 2545)

การที่ผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบสามารถตัดตัวลวงบางตัวออกไปได้อย่างถูกต้อง แม้ว่าจะไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร (Coombs and Other, 1956)

การที่ผู้ตอบแสดงความมั่นใจในระดับที่สูงกว่าในคำตอบที่ถูก แทนที่จะมีความมั่นใจต่ำในคำตอบที่ถูก (Hutchinsun, 1962)

การที่ผู้ตอบแสดงความน่าจะเป็น เชิงอัตนัย (Subjective probability) ในการแสดงค่าตัวเลือกทุกตัว ถึงความน่าจะเป็นของคำตอบที่ถูกต้อง (de Finetti, 1956)

การที่ผู้ตอบแสดงโอกาสที่สูงกว่าในการเลือกตัวเลือกที่ถูกหลังจากเลือกตัวเลือกที่ผิดเป็นคำตอบแรกมาแล้ว

การที่ผู้ตอบสามารถจัดอันดับให้คำตอบถูกอยู่ในตำแหน่งที่สูงกว่าคำตอบผิด

จากที่กล่าวไว้ข้างต้น พอที่จะสรุปถึงนิยามความรู้บางส่วนได้ว่า การตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน หมายถึง วิธีการตรวจให้คะแนนแก่ผู้สอบที่ตอบแบบสอบเลือกตอบโดยกำหนดวิธีการตอบที่ทำให้ทราบว่าระดับความความรู้ของผู้ตอบอยู่ในระดับใด

ตอนที่ 2 การกำหนดเกรดผลการเรียนรู้

2.1 <u>มโนทัศเกี่ยวกับการกำหนดเกรดผลการเรียนรู้</u>

การกำหนดเกรดผลการเรียนเป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ซึ่งจะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดเกณฑ์การตัดสินที่ได้มาตรฐาน อยู่บนพื้นฐานของความถูกต้องเหมาะสม และยุติธรรมตามหลักวิชา (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

การประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่มหรือเกณฑ์มาตรฐาน การประเมินผลการเรียนรู้ที่ดีจะต้องอาศัยการวัดผลที่ครอบคลุม มีผลการวัดที่แม่นยำเชื่อถือได้ มีวิธีการแปลความหมายการวัดที่เหมาะสมและใช้วิธีการตัดสินคุณค่าที่ยุติธรรม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2538 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) การกำหนดเกรดผลการเรียนรู้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งผู้ทำการให้เกรดจะต้องมีความรอบรู้ในกิจกรรมการเรียนการสอน และมีความเข้าใจในเทคนิคของการประเมิน แม้กระนั้นในทางปฏิบัติปัญหาของการกำหนดเกรดสามารถเกิดขึ้นได้หลายประการ ดังเช่น คุณภาพของเครื่องมือวัด การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของการวัดผลหรือการสอบแต่ละครั้ง การเลือกวิธีการแปลความหมายคะแนน การกำหนดเกณฑ์/มาตรฐานสำหรับการตัดสินผล เป็นต้น

2.2.1) ระบบของเกรด

ระบบการตัดสินผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ ระบบการกำหนดระดับผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นตัวอักษร(Letter grade system) ที่สถานศึกษาต่าง ๆ โดยทั่วไปได้กำหนดสัญลักษณ์สำหรับรายงานผลการประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนไว้เป็นระบบต่าง ๆ กันดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระบบการกำหนดเกรดเป็นสัญลักษณ์

2 เกรด	3 เกรด	5 เกรด	8 เกรด		
			สัญลักษณ์	ระดับ	ความหมาย
		A(ดีมาก)	A	4.0	ดีเยี่ยม (Excellent)
			B^+	3.5	ดีมาก (Very Good)
	G (ดี)	B(ดี)	B	3.0	ดี (Good)
			C^+	2.5	ปานกลาง (Fairly Good)
S (ผ่าน)	P (ผ่าน)	C(ปานกลาง)	C	2.0	พอใช้ (Fair)
			D^+	1.5	อ่อน (Poor)
		D(ผ่าน)	D	1.0	อ่อนมาก (Very Poor)
U (ไม่ผ่าน)	F (ตก)	F(ตก)	F	0	ตก (Fail)

2.2.2) หลักการให้เกรด

เกรด คือ สัญลักษณ์ที่แสดงถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งได้จากการประเมินผลการเรียน สัญลักษณ์ที่นิยมใช้เป็นตัวอักษรได้แก่ A, B, C, D และ F หรืออาจใช้เป็นตัวเลข 4, 3, 2, 1 และ 0 ซึ่งเป็นสื่อที่แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ระดับดีมาก ดี พอใช้ อ่อน และอ่อนมาก ซึ่งในปัจจุบันพบว่ามีการให้เกรดในระบบ 8 เกรด มากขึ้น เนื่องจากสามารถรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ละเอียดชัดเจนมากกว่า

ทอร์นไดค์ (Thorndike, 1971 อ้างถึงใน อุทุมพร จามรมาน, 2535) ได้เสนอหลักการให้เกรดไว้ดังนี้

1) การให้เกรดต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของความยุติธรรมทั้งผู้ให้และผู้รับ

2) การให้เกรดต้องยึดเกณฑ์เป็นหลัก เช่น วัตถุประสงค์ของการเรียน

3) การให้เกรดต้องอาศัยข้อมูลที่เชื่อถือได้ คือมีทั้งความตรง และความเที่ยง

4) การให้เกรดควรอิงปัจจัย 3 ด้าน คือความรอบรู้ในเนื้อหาวิชา ความสามารถเมื่อเทียบกับกลุ่มปกติ และความเจริญก้าวหน้าเมื่อเทียบกับตัวเองในช่วงก่อนและหลังการเรียนวิชานั้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544:213) ได้เสนอแนวทางของการวัดผลและการกำหนดเกรดไว้ดังนี้

1) ปัจจัยที่ใช้กำหนดเกรด ควรประกอบด้วยปัจจัยหลัก ของความรู้ความสามารถหรือทักษะของผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้เป็นสำคัญ และปัจจัยเสริม เช่น การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน เจตคติต่อการเรียน ความรับผิดชอบ เป็นต้น ปัจจัยหลักจะต้อง

เป็นปัจจัยสำคัญสุดที่ใช้ในการกำหนดเกรด ส่วนปัจจัยเสริมเป็นเพียงส่วนประกอบที่สามารถนำมาพิจารณาในกรณีที่ปัจจัยหลักขาดความสมบูรณ์

2) เครื่องมือที่ใช้วัดผลจะต้องมีคุณภาพ วัดได้ครอบคลุมคุณลักษณะตามน้ำหนักความสำคัญที่ต้องประเมิน ควรวัดด้วยเครื่องมือหลายอย่าง หลายครั้ง หลายเวลา (ทั้งระหว่างและสิ้นสุดการเรียนการสอน) และมีมาตรการในการตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัย

3) เกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเกรดจะต้องเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาและระบุให้ชัดเจน เกณฑ์นั้นจะต้องสอดคล้องกับแผนการวัดผลและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4) การตัดสินผลจะต้องเป็นไปอย่างยุติธรรม โปร่งใส สามารถอธิบายให้ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องยอมรับได้ด้วยหลักการและเหตุผล การใช้วิจารณญาณ จะต้องเป็นไปอย่างมีคุณธรรม และรับผิดชอบต่อผลที่เกิดขึ้น

2.2 รูปแบบของการกำหนดเกรด

รูปแบบการกำหนดเกรดที่สำคัญมี 3 รูปแบบ ได้แก่ การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Grading) การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Grading) และการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ และอิงกลุ่ม (Criterion and Norm-Referenced Grading) ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รูปแบบการกำหนดเกรด

รูปแบบการกำหนดเกรด	แนวทาง
1. อิงกลุ่ม (NRG)	ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกัน จึงนำคะแนนมาเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มผู้เรียน
2. อิงเกณฑ์ (CRG)	การเรียนมีเป้าหมายเพื่อความรอบรู้ในสิ่งนั้น จึงนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้เรียนพึงมี
3. อิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม (CNRG and MRG)	เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำจากการวัดผลความก้าวหน้าแล้ว จึงนำคะแนนรวมจากการวัดผลสรุปรวมมาเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มผู้เรียน

รายละเอียดของแต่ละรูปแบบมีดังนี้

2.2.1) <u>การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Grading)</u>

การวัดแบบอิงกลุ่ม เป็นการตัดสินระดับผลการเรียนของผู้เรียน โดยใช้คะแนนเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มผู้เรียนที่สอบด้วยแบบสอบเดียวกัน ซึ่งแนวคิดการตัดสินเกี่ยวกับการวัด

แบบอิงกลุ่มนี้ตั้งอยู่บนทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่เชื่อว่าบุคคลมีความสามารถในการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน คะแนนที่ได้จากแบบสอบซึ่งใช้แทนความรู้ความสามารถของผู้เรียน จึงควรกระจายเข้าใกล้โค้งการแจกแจงปกติถ้ามีผู้สอบมากพอ ลักษณะข้อสอบที่ใช้จึงต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ และมีอำนาจจำแนกสูง แนวคิดนี้ จึงพยายามกระจายคะแนนความรู้ความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ โดยการเปรียบเทียบกันเองว่าใครอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มรองลงมา และกลุ่มอ่อน ตามลำดับ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544)

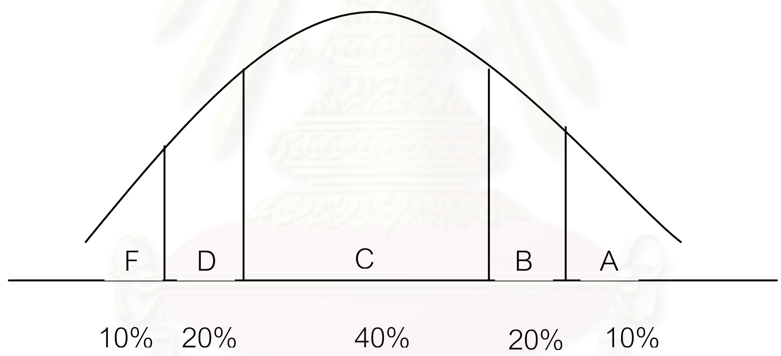
วิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

มีวิธีที่นิยมใช้กันอยู่หลายวิธี ตัวอย่างเช่น

1) การให้เกรดโดยกำหนดสัดส่วนไว้ล่วงหน้า

การให้เกรดแบบอิงกลุ่มวิธีนี้มีการนำคะแนนของทั้งกลุ่มมาจัดเรียงตามลำดับคะแนนตามความมากน้อย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบถึงความเก่งอ่อนภายในกลุ่ม และให้เกรดผู้เรียนแต่ละคนตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ตัวอย่างเช่น

จำนวนเปอร์เซนต์ของผู้ได้เกรด A:B:C:D:F = 10%:20%:40%:20%:10%



แผนภาพที่ 2.1 จำนวนจุดตัดเปอร์เซนต์สำหรับการกำหนดเกรด แบบ 5 เกรด

2) การให้เกรดโดยกำหนดช่วงคะแนนระหว่างเกรดเท่ากัน

การให้เกรดแบบอิงกลุ่มแบบนี้ที่ใช้กันทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

2.1) กำหนดช่วงคะแนนของแต่ละเกรดจากพิสัย (Range) โดยเริ่มจากการคำนวณค่าพิสัยของคะแนน (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด) จากนั้นจึงนำค่าพิสัยมาหารด้วยจำนวนเกรดที่ต้องการให้ผู้เรียน คะแนนที่ได้จะใช้เป็นช่วงห่างระหว่างเกรดแต่ละเกรด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง คะแนนชุดหนึ่งมีค่าสูงสุด 90 คะแนน ต่ำสุดเป็น 30 คะแนน พิสัยของคะแนนชุดนี้เท่ากับ 59 สมมติว่าต้องการตัดเกรดเป็น 5 เกรด จาก A ถึง F ช่วงห่างระหว่างเกรดจึงเป็น (59 ÷5) เท่ากับ 11.8 คะแนน ดังนี้

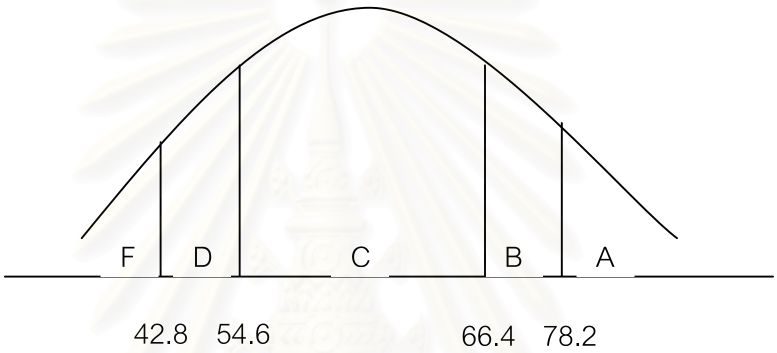
เกรด A (90 – 11.8 = 78.2) คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 79-90

เกรด B (78.2 – 11.8 = 66.4) คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 67-78

เกรด C (66.4 – 11.8 = 54.6) คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 55-66

เกรด D (54.6 – 11.8 = 42.8) คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 43-54

เกรด F (42.8 – 11.8 = 31) คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 31-42



แผนภาพที่ 2.2 คะแนนจุดตัดในการกำเกรดแบบอิงเกณฑ์แบบ 5 เกรด

2.2) กำหนดช่วงคะแนนของแต่ละเกรดจากโค้งการแจกแจงปกติ

การให้เกรดอิงกลุ่มแบบนี้ เริ่มจากการยึดถือว่าคะแนนมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ เช่น เป็นกลุ่มที่มีลักษณะสุ่ม หรือมีจำนวนผู้เรียนมาก ๆ เป็นต้น วิธีนี้มีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนสอบมาใช้เป็นตัวกำหนดช่วงห่างระหว่างเกรดแต่ละเกรด โดยใช้จำนวนเกรดที่ต้องการให้กับผู้เรียนไปหารจำนวนช่วงการกระจายของคะแนนการแจกแจงโค้งปกติ ซึ่งมีการกระจายประมาณ 6 ช่วง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ตัวอย่างเช่น คะแนนชุดหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น $\bar{X}$ และ SD ตามลำดับ สมมติว่าต้องการตัดเกรดเป็น 5 เกรด จาก A ถึง F ช่วงห่างระหว่างเกรดจึงประมาณ (6÷5) เท่ากับ 1.2SD ดังเช่น

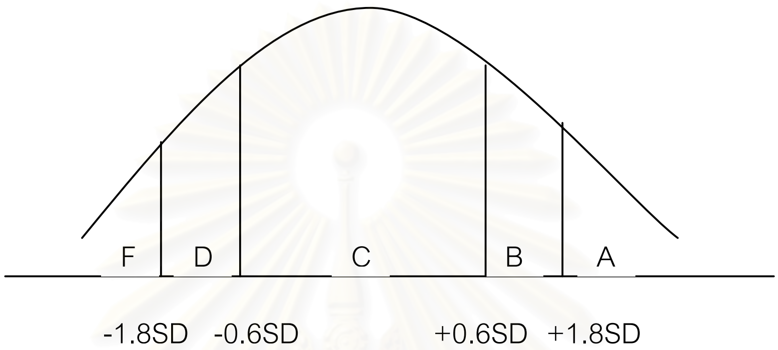
$\bar{X} + 1.8\ SD <$ เกรด A

$\bar{X} + 0.6\ SD <$ เกรด B $< \bar{X} + 1.8\ SD$

$\bar{X} - 0.6\ SD <$ เกรด C $< \bar{X} + 0.6\ SD$

$\bar{X} - 1.8\ SD <$ เกรด D $< \bar{X} - 0.6\ SD$

เกรด F $< \bar{X} - 1.8\ SD$



แผนภาพที่ 2.3 จุดตัดและช่วงห่างของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบ 5 เกรด

3) การให้เกรดโดยพิจารณาจากระดับความสามารถของกลุ่มผู้เรียน

จากการให้เกรดอิงกลุ่มแบบกำหนดสัดส่วนไว้ล่วงหน้า (1) หรือแบบกำหนดช่วงคะแนนระหว่างเกรดเท่ากัน (2) ซึ่งเป็นการให้เกรดเป็นสัดส่วนตายตัว นักวัดผลบางท่านยังโต้แย้งว่า อาจไม่เป็นการยุติธรรม เพราะว่ากลุ่มแต่ละกลุ่มมีความสามารถไม่เท่ากัน

Dewey B. Stuit (อ้างถึงใน Ebel, 1965) จึงได้เสนอวิธีการให้เกรดแบบ 5 เกรด โดยมีการปรับสัดส่วนของแต่ละเกรดให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของกลุ่ม ด้วยการจัดกลุ่มความสามารถของผู้เรียนเป็น 7 ระดับ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) จากผลการเรียนที่ผ่านมาของผู้เรียนทั้งกลุ่ม แล้วอาศัยค่ามัธยฐาน (Median) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนน โดยกำหนดขีดจำกัดล่างของเกรด A ด้วยค่าในตาราง และกำหนดขีดจำกัดล่างของเกรดถัดลงไป (B, C, D และ F) โดยการลดคะแนนลงเกรดละ 1SD ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การกำหนดขีดจำกัดล่างของเกรด A ตามระดับความสามารถของกลุ่ม

ระดับ ความสามารถ	ค่าเฉลี่ยของ GPA ทั้งกลุ่ม	ขีดจำกัดล่าง ของเกรด A	ร้อยละของเกรด				
			A	B	C	D	E
ดีเลิศ	2.80	Med + 0.7 SD	24	38	29	8	1
ดีมาก	2.60	Med + 0.9 SD	18	36	32	12	2
ดี	2.40	Med + 1.1 SD	14	32	36	15	3
ค่อนข้างดี	2.20	Med + 1.3 SD	10	29	37	20	4
ปานกลาง	2.00	Med + 1.5 SD	7	24	38	24	7
อ่อน	1.80	Med + 1.7 SD	4	20	37	29	10
อ่อนมาก	1.60	Med + 1.9 SD	3	15	36	32	14

ตัวอย่างเช่น สมมติว่าผู้สอนมีข้อมูลที่บอกได้ว่ากลุ่มผู้เรียนมีความสามารถ (ที่ผ่านมา) อยู่ระดับดี (ค่าเฉลี่ยของ GPA ทั้งกลุ่มประมาณ 2.40) ช่วงห่างของคะแนนแต่ละเกรด สามารถคำนวณได้ดังนี้

Med + 1.1 SD < เกรด A

Med + 0.1 SD < เกรด B < Med + 1.1 SD

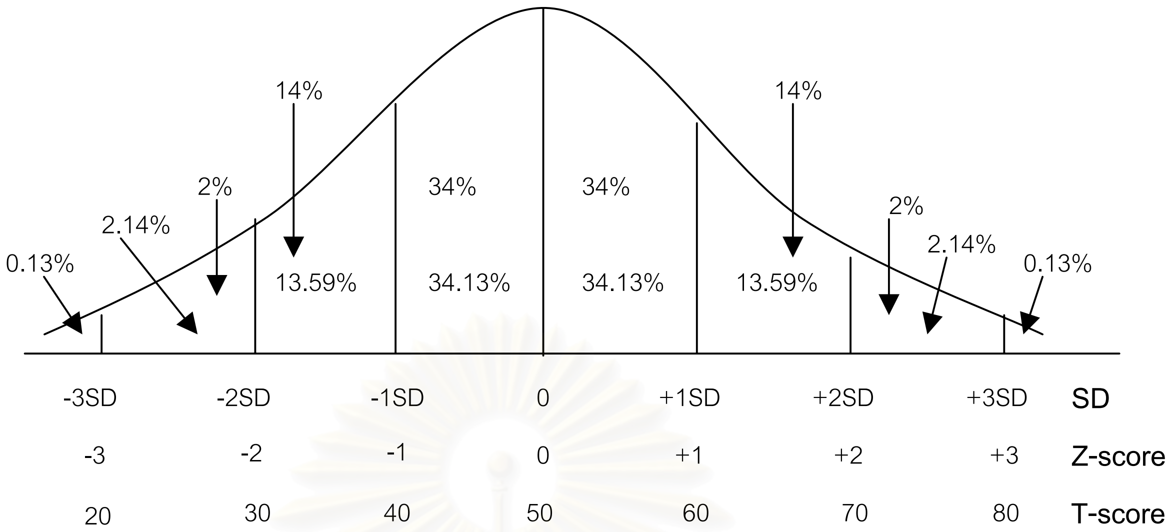
Med - 0.9 SD < เกรด C < Med + 0.1 SD

Med - 1.9 SD < เกรด D < Med - 0.9 SD

เกรด F < Med - 1.9 SD

4) การใช้คะแนนมาตรฐาน (Standard Score) (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548)

คะแนนมาตรฐานเขียนย่อว่า Z หรือ Z-score คือมาตรฐานการวัดที่วัดกันทีละ 1 ช่วงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือคะแนนที่ใช้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นหน่วยของมาตราการวัดดังแสดงในแผนภาพที่ 2.4



แผนภาพที่ 2.4 จุดตัดและช่วงห่างของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มแบบ 8 เกรด

คะแนน Z มีคะแนนเฉลี่ย = 0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1 เมื่อแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน Z จะสามารถเปรียบเทียบระหว่างกันได้ เช่น ถ้าการแจกแจงของคะแนนเป็นโค้งปกติ เด็กชาย ก สอบวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนน Z = 0 หมายความว่า เด็กชาย ก ชนะเพื่อนจำนวน 50 คน ใน 100 คน เด็กชาย ข สอบได้คะแนน Z = +2 หมายความว่า เด็กชาย ข ชนะเพื่อนจำนวน 98 คน ใน 100 คน เด็กชาย ค สอบได้คะแนน Z = -1 หมายความว่า เด็กชาย ค ชนะเพื่อนจำนวน 16 คน ใน 100 คน

การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน มี 2 วิธี

1) การแปลงโดยยึดเส้นตรงเป็นหลัก (Linear Transformation)

การแปลงแบบนี้จะยังคงรักษาทรวดทรงของโค้งการแจกแจงรูปเดิมอยู่ คือ ถ้าการแจกแจงของคะแนนดิบเบ้ เมื่อแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานก็จะเบ้ด้วย นั่นคือ คะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบขึ้นลงตามกัน

<u>คะแนนมาตรฐาน</u> (Z-score) $= \dfrac{X - \bar{X}}{SD}$

เมื่อ X แทน คะแนนดิบที่ต้องการแปลง

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

<u>คะแนน T</u> (T-score)

เนื่องจากคะแนน Z มีค่าทั้งบวกและลบ คือ ถ้าคะแนนดิบสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย คะแนน Z จะเป็นบวก ถ้าคะแนนดิบน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย คะแนน Z จะเป็นลบ การที่คะแนน Z มีทั้งบวกและลบ และเป็นทศนิยม จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ เพื่อมิให้คะแนน Z ติดลบ จึงนำตัวคงที่ใด ๆ เข้าไปบวกและแบ่งคะแนนมาตรฐานให้ละเอียดขึ้น สูตรในการแปลงคะแนน Z เป็นคะแนน T มีดังนี้

$$T = 50 + 10Z$$

คะแนนT นั้นแปลงมาจากคะแนน Z โดยแบ่ง 1SD ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน และคะแนนเฉลี่ยของ Z เดิมเป็น 0 ก็จะนำค่าคงที่ 50 เข้าไปบวก เพื่อไม่ให้ติดลบ

คะแนน T มีคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 10 การแปลความหมายของคะแนน T-score เช่น เด็กชาย ก สอบวิชาคณิตศาสตร์ ได้ T 60 หมายความว่า เด็กชาย ก ได้คะแนนมากกว่าเพื่อน 84 คน ใน 100 คน เด็กชาย ข. สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ T 30 หมายความว่า เด็กชาย ข. ได้คะแนนมากกว่าเพื่อน 2 คน ใน 100 คน

2) การแปลงคะแนนโดยยึดพื้นที่เป็นหลัก (Area Transformation)

คะแนนจากการสอบแต่ละครั้ง จะมีการแจกแจงเป็นรูปทรงต่าง ๆ ไม่จำเป็นจะต้องแจกแจงเป็นโค้งปกติ เมื่อการแจกแจงของคะแนนมีรูปทรงแตกต่างกัน ถึงแม้จะทำคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานก็ยังนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ จึงหาวิธีการที่จะเปลี่ยนโค้งรูปทรงต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปโค้งปกติ (Normal curve) โดยเอาตำแหน่ง เปอร์เซนต์ไทล์(Percentile) ของโค้งนั้น ๆ ไปเทียบกับ เปอร์เซนต์ไทล์ของโค้งปกติก็จะได้ตำแหน่งของคะแนนมาตรฐานที่อยู่ในรูปทรงของการแจกแจงโค้งปกติ ซึ่งเรียกว่าการแปลงโดยยึดพื้นที่ของโค้งเป็นหลัก (Area Transformation)

2.2.2) <u>การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced Grading)</u>

การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ เป็นการตัดสินระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้คะแนนเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น เปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมาย คะแนนเต็ม คะแนนจุดตัด ที่กำหนดไว้ (Cut-of scores) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) แนวคิดการตัดสินแบบอิงเกณฑ์ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนเพื่อรอบรู้ ที่ว่าด้วยการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอะไร ทำอะไรได้บ้าง คะแนนที่ได้จากแบบสอบจึงใช้แทนระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบที่ใช้จึงต้องวัดสิ่งที่เป็นตัวแทนพฤติกรรมหรือลักษณะสำคัญของวิชา การวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนจึงเป็นการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนพึงมี โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับผู้อื่นในกลุ่มเดียวกัน

<u>วิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์</u>

มีวิธีที่นิยมใช้กันอยู่หลายวิธี ตัวอย่างเช่น

1) การกำหนดเกรดโดยกำหนดเกณฑ์จุดตัดจากระเบียบหรือประสบการณ์

การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์วิธีนี้ มีการกำหนดเกณฑ์คะแนนแต่ละเกรดไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยระเบียบประสบการณ์ว่าผู้เรียนจะต้องได้คะแนนอย่างน้อยเท่าไรจึงถือว่าสอบผ่าน มีการกำหนดเกรดด้วยว่าคะแนนช่วงใดถือว่ามีความรู้ความสามารถระดับใด ตัวอย่างเช่น

ผู้สอนมีการกำหนดเกณฑ์คะแนนของแต่ละเกรดไว้ ดังนี้

เกรด A	คือผู้ที่ได้คะแนนจาก	80% - 100%
เกรด B	คือผู้ที่ได้คะแนนจาก	70% - 79%
เกรด C	คือผู้ที่ได้คะแนนจาก	60% - 69%
เกรด D	คือผู้ที่ได้คะแนนจาก	50% - 59%
เกรด F	คือผู้ที่ได้คะแนนจาก	0% - 49%

2) การกำหนดเกรดโดยกำหนดเกณฑ์พฤติกรรมการเรียนรู้

การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์วิธีนี้เป็นการกำหนดผลการเรียนรู้โดยอิงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หรือจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน โดยผู้เรียนจะต้องมีความรู้ขั้นต่ำอะไรบ้าง จึงจะถือว่าสอบผ่าน มีการกำหนดด้วยว่าผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถอะไร สามารถทำอะไรได้บ้าง ถึงขั้นไหนตามที่กำหนดจึงจะได้ระดับของเกรดแต่ละเกรดที่จะให้

ตัวอย่างเช่น ผู้สอนอาจกำหนดเกณฑ์ความสามารถของแต่ละเกรดไว้ดังเช่น

เกรด A คือ ผู้ที่บรรลุจุดมุ่งหมายหลักทุกข้อ และจุดมุ่งหมายรองทุกข้อ

เกรด B คือ ผู้ที่บรรลุจุดมุ่งหมายหลักทุกข้อ และจุดมุ่งหมายรอง 2 ใน 3

เกรด C คือ ผู้ที่บรรลุจุดมุ่งหมายหลักทุกข้อ และจุดมุ่งหมายรอง 1 ใน 3

เกรด D คือ ผู้ที่บรรลุจุดมุ่งหมายหลักทุกข้อ

เกรด F คือ ผู้ที่ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายหลัก

จากลักษณะเฉพาะของการวัดแบบอิงเกณฑ์ดังกล่าว สามารถเปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างระหว่างการทดสอบแบบอิงกลุ่มกับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบลักษณะการทดสอบแบบอิงกลุ่มกับการทดสอบแบบอิงเกณฑ์

ประเด็น	การทดสอบแบบอิงกลุ่ม	การทดสอบแบบอิงเกณฑ์
1. การนำไปใช้	จัดตำแหน่งการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยเทียบกับปกติวิสัยของกลุ่ม	วัดระดับความสามารถของผู้เรียนโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของการเรียนรู้
2. ความสำคัญ	วัดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคน	อธิบายการปฏิบัติงานเฉพาะของนักเรียน
3. การแปลความหมาย	เปรียบเทียบการปฏิบัติของนักเรียนกับคนอื่นๆ	เปรียบเทียบการปฏิบัติของนักเรียนกับโดเมนผลสัมฤทธิ์ที่เฉพาะ
4.ความครอบคลุมเนื้อหา	ครอบคลุมเนื้อหาโดยทั่วๆ ไปของผลสัมฤทธิ์	ครอบคลุมเนื้อหาที่เป็นลักษณะเฉพาะของการเรียนรู้
5. การวางแผนแบบสอบ	ใช้ตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบโดยทั่วไป	ใช้ตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบที่มีรายละเอียดเฉพาะ
6. วิธีการเลือกข้อสอบ	เลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูงข้อที่ง่ายจะถูกตัดออก	ประกอบด้วยข้อสอบที่จำเป็นและเพียงพอสำหรับอธิบายการปฏิบัติ
7. มาตรฐานการปฏิบัติ	ระดับการปฏิบัติตัดสินโดยสัดส่วนที่สัมพันธ์กับกลุ่ม	ระดับการปฏิบัติตัดสินโดยมาตรฐานสัมบูรณ์

ที่มา Gronlund, N. E. (1993) How to make achievement tests and assessments. (5th ed.) Boston : Allyn and Bacon.

ข้อควรระวังเกี่ยวกับการวัดแบบอิงเกณฑ์

เมเรน และเลแมน (Mehrens and Lehmann, 1984) ได้เสนอสิ่งที่ควรระวังสำหรับการวัดแบบอิงเกณฑ์ ไว้ดังนี้

1. คำนิยามที่ค่อนข้างเฉพาะของการวัดแบบอิงเกณฑ์คือ การประมาณสัดส่วนการปฏิบัติของนักเรียนที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในขอบเขตเนื้อหานั้นๆ และมีแบบสอบน้อยมากที่เป็นไปตามคำนิยามนี้ จึงควรระวังเกี่ยวกับการอ้างอิงความถูกต้องของสัดส่วนจากตัวอย่างข้อสอบไปยังความถูกต้องของสัดส่วนจากประชากรข้อสอบทั้งหมด

2. แบบสอบอิงเกณฑ์อาจจะมีความตรงตามเนื้อหาไม่มากไปกว่าแบบสอบอิงกลุ่ม

3. ถ้าเลือกข้อสอบจากพื้นฐานการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพ และความไวในการเรียนการสอน จะเป็นผลให้แบบสอบมีความลำเอียงเช่นเดียวกับการเลือกข้อสอบจากพื้นฐานด้านความสามารถระหว่างนักเรียนที่เก่งกับนักเรียนที่อ่อน

4. ในการทดสอบวัดความรอบรู้เราไม่สามารถวัดเพื่อจำแนกนักเรียนในกลุ่มเก่งได้ เพราะทั้งการสอนและการสอบอาจจะเป็นเพียงการวัดระดับความรอบรู้ขั้นต่ำ

5. แบบทดสอบอิงเกณฑ์จำนวนมากจะสั้นกว่าและมีค่าความเที่ยงน้อยกว่าแบบสอบอิงกลุ่ม

6. ข้อคำถามที่ยาวไปหรือการกำหนดคะแนนจุดตัดที่สูงไปอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน (Habelton and Novick, 1973 ; Millman, 1974 ; Swaminathan et. al., 1975)

7. ผลสรุปที่ได้จากแบบสอบอิงเกณฑ์ไม่ได้บอกให้ทราบว่า นักเรียนควรทำอะไรและเมื่อใด เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์นั้นๆ (Grosswald, 1973)

8. เงื่อนไขของแบบสอบอิงเกณฑ์อาจทำให้ครูไม่คำนึงถึงการวิเคราะห์ข้อสอบเหมือนกับแบบสอบอิงกลุ่ม (Grosswald, 1973)

9. ต้องระวังในการแปลความหมายของแบบสอบอิงเกณฑ์ เพราะถ้านักเรียนตกหรือไม่ผ่านวัตถุประสงค์อาจจะมาจากความผิดพลาดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตัวข้อสอบ คะแนนจุดตัด และ/หรือวัตถุประสงค์เองก็เป็นได้ (Ground, 1973)

2.2.3) การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มเป็นการตัดสินระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้ทั้งวิธีแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่มผสมกัน โดยใช้คะแนนสอบย่อย (การวัดผลความก้าวหน้า) เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และใช้คะแนนรวม (การวัดผลสรุปรวม) เปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่ม

แนวคิดการตัดสินแบบผสมนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อทางทฤษฎีที่ว่าการเปรียบเทียบคะแนนของผู้เรียนกันเองภายในกลุ่มจะมีความหมายสมบูรณ์ขึ้น ถ้าผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถตามคุณสมบัติขั้นต่ำแล้ว กล่าวคือเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการตรวจสอบความรู้ความสามารถขั้นต่ำแล้วระหว่างการเรียนการสอน น่าจะทำให้การเปรียบเทียบคะแนนรวมภายในกลุ่มผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นการสอนมีความเหมาะสม และสามารถใช้ตัดสินระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

ตอนที่ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) เป็นทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะหรือความสามารถที่อยู่ภายในตัวบุคคลกับพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อว่ามีความน่าจะเป็นในการตอบถูกเพียงใด เป็นทฤษฎีที่ได้แก้ไขข้อจำกัดหลายๆ ประการของทฤษฎีการการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) โดยมีพัฒนาการของทฤษฎีโดยสังเขป ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan, 1985)

พัฒนาการของทฤษฎีนี้เริ่มต้นที่ บิเนทและไซมอน (Binet and Simon) ซึ่งเป็นนักจิตวิทยา ได้สร้างกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการคิดของเด็กกับอายุ ในปี ค.ศ.1916 ซึ่งเป็นที่มาของโค้งคุณลักษณะของข้อสอบในระยะต่อมา ต่อมาในปี ค.ศ.1936 ริชาร์ดสัน (Richardson)ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม และหาวิธีในการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ในปี ค.ศ. 1943 ลอว์ลี (Lawley) ได้เสนอบทความเกี่ยวกับปัญหาการสร้างและการเลือกข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2535) ได้เสนอแนวคิดในรูปของโมเดลนอร์มัลโอไจฟ์ (normal ogive model) ต่อมาในปี ค.ศ. 1950 ราส์ช (Rasch) นักคณิตศาสตร์ชาวเดนมาร์กซึ่งได้เสนอโมเดลราส์ช (rasch model) แบบ 1 พารามิเตอร์ โดยมีแนวคิดว่าความยากของข้อสอบเป็นสิ่งเดียวที่มีอิทธิพลต่อการตอบสนองข้อสอบ ในปี ค.ศ.1952 ลอร์ด(Lord) ได้ขยายแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยเสนอฟังก์ชันนอร์มัลโอไจฟ์ แบบ 2 พารามิเตอร์ ที่มีการเพิ่มพารามิเตอร์อำนาจจำแนก

ในปี ค.ศ. 1968 เบิร์นบวม (Birnbaum) ได้พัฒนาโมเดลโลจิสติก (logistic model) ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่สามารถคำนวณได้ง่ายขึ้น ในปี ค.ศ. 1974 ลอร์ด (Lord) ได้เสนอโมเดลโลจิสติก แบบ 3 พารามิเตอร์ โดยเพิ่มพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบด้วย

โมเดลการตอบสนองข้อสอบในระยะแรกจะใช้กับแบบสอบที่ให้คะแนนรายข้อเป็น 2 ระดับ หรือให้คะแนนแบบ 0-1 ซึ่งเรียกว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบทวิภาค (Dichotomous Item Response Models) ต่อมาได้มีผู้พัฒนาโมเดล IRT เพื่อใช้กับแบบสอบและแบบวัดทัศนคติที่ตรวจให้คะแนนเป็นแบบมาตรประมาณค่า หรือแบบพหุวิภาค(polytomous) โมเดลในแนวนี้เรียกว่า Polytomous Item Response Models (Muraki, 1992, 1993; Donoghue, 1994; Hambleton and Zaal, 1991) โดยมีความเชื่อที่สำคัญของทฤษฎี ดังนี้

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะ(trait) หรือความสามารถ (ability) ที่มีอยู่ในตัวบุคคลซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ และยังเชื่อว่าค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของข้อสอบไม่ว่าจะเป็นค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) หรือค่าการเดา (c) ของข้อสอบแต่ละข้อเป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ประจำ และคงที่ในตัวข้อสอบ ฉะนั้นค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจึงไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง และค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งเชื่อว่าเป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวผู้สอบนั้นจริง จึงไม่ควรแปรเปลี่ยนไปตามค่าความยากของข้อสอบ เนื่องจากความสามารถของผู้สอบเป็นคุณลักษณะซึ่งไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง นักวัดผลทางการศึกษาจึงได้พยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการกระทำข้อสอบ หรือคะแนน (test performance or score) กับปริมาณความสามารถ(ability)

โดยแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวในลักษณะโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดด้วยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า ฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ (Item Characteristic Function) หรือเรียกว่าโค้งคุณลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve) หรือฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Function) (ศิริชัย กาญจนวาสี , 2538)

สำหรับการเลือกโมเดลของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาใช้นั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ตามข้อตกลงเบื้องต้นของแต่ละโมเดล โดยทฤษฎีนี้มีจุดเด่นหลายประการ ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan, 1985 อ้างถึงใน กนกวรรณ รัตนธน, 2544)

ประการแรก ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเป็นอิสระจากกลุ่มผู้สอบที่ใช้ในการประมาณค่า กล่าวคือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าการเดา (c) เป็นค่าคงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ถึงแม้ว่าผู้สอบต่างกลุ่มกัน ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะมีค่าคงเดิมเสมอ และในทำนองเดียวกันค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบเป็นอิสระจากข้อสอบที่ใช้ในการประมาณค่า จะไม่แปรเปลี่ยนตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ไม่ว่าผู้สอบจะทำข้อสอบข้อใด หรือได้ทำข้อสอบเมื่อใดก็ตาม

ประการที่สอง การเปรียบเทียบความสามารถของผู้สอบ จะไม่ขึ้นอยู่กับคำถามในแบบสอบ ถึงแม้ว่าผู้สอบจะใช้ข้อคำถามต่างกัน ก็สามารถนำค่าความสามารถมาเปรียบเทียบกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากค่าความสามารถที่ประมาณค่ามาได้นั้น เป็นคะแนนโลจิท (Logit) ซึ่งอยู่ในมาตรวัดเดียวกัน

ประการที่สาม การรายงานคุณภาพของข้อสอบในรูปค่าสารสนเทศ (information) สามารถรายงานได้ทั้งเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ค่าอินฟอร์เมชันเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ในการประมาณค่าความสามารถ สามารถนำมาใช้แทนค่าความเที่ยง และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดได้

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของการกระทำหรือคะแนนของผู้สอบกับระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2539 อ้างถึงใน กนกวรรณ รัตนธน, 2544)

$$P = f(\theta)$$

เมื่อ P แทนผลการสอบ (performance)

θ แทนความสามารถ (ability หรือ trait)

f แทนความสัมพันธ์ (function)

จากความสัมพันธ์ในสมการดังกล่าว เป็นการแสดงความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไปยังไม่เฉพาะเจาะจง จึงมีผู้สนใจศึกษาและพัฒนาเพื่อให้ได้สมการที่สามารถอธิบายลักษณะเฉพาะของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสองตัวแปรนี้ได้เด่นชัดขึ้น โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นบางประการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ(IRT)มีข้อตกลงเบื้องต้นดังต่อไปนี้ (Hambleton and Swaminathan,1985)

1.ความเป็นมิติเดียว (Unidimension) คุณลักษณะภายในหรือความสามารถของผู้สอบมีอยู่หลายประการ ซึ่งคุณลักษณะภายในหรือความสามารถแต่ละอย่างสามารถกำหนดพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบ ถ้าผลการตอบสนองข้อสอบหรือคะแนนของผู้สอบสามารถอธิบายได้คุณลักษณะเดียวก็ถือว่ามีความเป็นมิติเดียว โมเดลของการตอบสนองข้อสอบมีข้อตกลงว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบสอบนั้นวัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกัน แต่ข้อตกลงข้อนี้ไม่เข้มงวดนัก ถ้ามีลักษณะเด่นที่จะวัดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งก็ถือว่าเป็นมิติเดียวเช่นกัน

วิธีการตรวจสอบว่าแบบสอบนั้นวัดในมิติเดียวหรือไม่นั้น มีวิธีการทดสอบได้หลายอย่างแต่ที่นิยมมากมี 2 วิธี คือ (Warm, 1978 อ้างถึงใน สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2539)

1.1 โดยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักองค์ประกอบรายข้อ (factor loading) ขององค์ประกอบที่หนึ่ง กับค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (biserial correlation) ของข้อสอบรายข้อกับคะแนนรวม หากค่าสหสัมพันธ์มีค่ามากกว่า .80 ก็แสดงว่าแบบสอบนั้นวัดมิติเดียว

1.2 โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ของข้อสอบทั้งฉบับ ถ้าค่าไอเกน (eigen value) ค่าสูงสุดแตกต่างจากค่าอื่นอย่างชัดเจนหรือไม่ ถ้าแตกต่างก็แสดงว่าแบบสอบนั้นวัดมิติเดียว

2.ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Local Independence) หมายถึง การตอบข้อสอบข้อต่างๆ ในแบบสอบของผู้สอบนั้นมีความเป็นอิสระในเชิงสถิติ กล่าวคือ การตอบข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ จะไม่มีผลกระทบต่อการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ ในแบบสอบ เนื้อหาของข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ จะต้องไม่มีเงื่อนไขในการตอบข้อสอบข้ออื่น ๆ แมคโดแนล (McDonald, 1980a, 1980b, 1982 อ้างถึงใน Hambleton and Swaminathan ,1985) ได้นิยามของความเป็นมิติเดียวของข้อสอบว่าควรอยู่บนพื้นฐานของหลักการความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ

3. โค้งลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curves: ICC) เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องกับระดับความสามารถที่วัดได้โดยชุดของข้อสอบหรือแบบสอบ จะเห็นได้ว่าโอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบถูก (probability) จะขึ้นอยู่กับโค้งลักษณะของข้อสอบ (ICC) ซึ่งเป็นอิสระจากการกระจายของความสามารถของผู้สอบ นั่นคือ โอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบถูกไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้สอบที่มีความสามารถหมือนกัน รูปร่างของโค้งลักษณะของข้อสอบ (ICC) ในแต่ละข้อมีคุณสมบัติไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ดังนั้นจึงทำให้โอกาสในการตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อไม่แปรเปลี่ยน

นอกจากนี้แล้ว ถ้าข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบตรงตามที่ทฤษฎีกำหนดไว้ ผลที่ได้จากการคำนวณจะมีลักษณะที่ดีดังนี้

1. ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ คือ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) จะเป็นค่าที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ไม่ว่าจะนำไปสอบกับผู้ใดก็ตาม ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าความเป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง (person free test calibration)

2.เมื่อทราบลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบ เราสามารถจะคำนวณหาค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบคนนั้นได้ ค่าความสามารถที่แท้จริงนี้มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับคะแนนจริง การคำนวณค่าความสามารถที่แท้จริงนั้นอาจใช้ข้อสอบข้อใดก็ได้ที่วัดสิ่งเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ความเป็นอิสระของข้อสอบ (item free person measurement)

โค้งลักษณะของข้อสอบมีหลายรูปแบบตามความเชื่อเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถกับโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง จึงทำให้มีโมเดลของโค้งลักษณะของข้อสอบขึ้นหลายโมเดล ดังจะกล่าวต่อไปนี้

โมเดลการตอบสนองข้อสอบในระยะแรกจะใช้กับแบบสอบที่ให้คะแนนรายข้อเป็น 2 ระดับ หรือให้คะแนนแบบ 0-1 ซึ่งเรียกว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบทวิวิภาค (Dichotomous Item Response Models) แต่ถ้านำไปใช้กับข้อสอบหลายตัวเลือก ซึ่งมีการให้คะแนนบางส่วน (partial credit) หรือมาตรประมาณค่า (rating scale) จะใช้ไม่ได้ หรือจะต้องปรับการให้คะแนนเป็นแบบ 0-1 ซึ่งจะสูญเสียสารสนเทศบางส่วนไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ต่อมาได้มีผู้พัฒนาโมเดล IRT เพื่อใช้กับแบบสอบและแบบวัดทัศนคติที่ตรวจให้คะแนนเป็นแบบมาตรประมาณค่า หรือแบบพหุวิภาค (polytomous) โมเดลในแนวนี้เรียกว่า Polytomous Item Response Models (Muraki, 1992, 1993; Donoghue, 1994; Hambleton and Zaal, 1991) การตรวจให้คะแนนรายข้อมากกว่า 2 ระดับ หรือแบบพหุวิภาค สามารถจำแนกเป็นกรณีต่าง ๆ โดย ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ได้สรุปเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

1. คำตอบรายข้อมีหลายรายการที่แสดงคุณลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน (Nominal Categories) เป็นกรณีที่คำถามทุกข้อมีหลายรายการคำตอบ (Multiple-Choice Items) ซึ่งแต่ละรายการคำตอบมีคุณลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน และรายการคำตอบไม่มีความสัมพันธ์ตามลำดับขั้นต่อกัน โมเดลที่ใช้จึงต้องทำการวิเคราะห์ทั้งคำตอบถูกและตัวเลือกทุกตัว โมเดลการตอบสนองข้อสอบที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลการตอบ ลักษณะนี้เรียกว่า Nominal Response Model (NRM) โมเดลนี้พัฒนาโดย บอค (Bock) ในปี ค.ศ. 1972

2. คำตอบรายข้อมีหลายรายการที่สามารถเรียงลำดับแต่จำนวนรายการคำตอบของแต่ละข้อไม่เท่ากัน (Specific-Category Items) เป็นกรณีที่แต่ละข้อคำถามมีจำนวนรายการหรือสเกลการตอบโดยเฉพาะ เช่น การตรวจให้คะแนนรายข้อที่มีรายการที่เป็นคำตอบถูก และรายการที่มีการให้คะแนนบางส่วน (partial credit) คะแนนเต็มของแต่ละข้ออาจไม่เท่ากัน โมเดลการตอบสนองข้อสอบนี้เรียกว่า Partial Credit Model (PCM) โมเดลนี้พัฒนาโดย มาสเตอร์ (Masters) ในปี ค.ศ. 1982

3. คำตอบรายข้อมีหลายรายการที่จัดเรียงลำดับเป็นสเกลรวมของค่าตัวเลขจำนวนเต็ม (Common Ordered Category Items) เป็นกรณีที่ทุกข้อคำถามมีรายการคำตอบร่วมกันเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มเรียงตามลำดับ เช่น มาตรประมาณค่า (Rating Scale) โมเดลการตอบสนองนี้เรียกว่า Rating Scale Model (RSM) โมเดลนี้พัฒนาโดย แอนดริช (Andrich) ในปี ค.ศ. 1978

4. คำตอบรายข้อมีหลายรายการที่จัดเรียงลำดับเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็ม แต่จำนวนรายการคำตอบของแต่ละข้อไม่เท่ากัน (Graded Response Items) เป็นกรณีที่ทุกข้อคำถามมีรายการคำตอบเป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มเรียงตามลำดับ แต่จำนวนรายการของแต่ละข้อไม่จำเป็นต้องเท่ากัน โมเดลการตอบสนองนี้เรียกว่า Graded Response Model (GRM) โมเดลนี้พัฒนาโดย ซามิจิมา (Samejima) ในปี ค.ศ. 1960

จะเห็นว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ได้รับการยอมรับมากขึ้นในการทดสอบทางจิตวิทยา และทางการศึกษา เนื่องจากวิธีการสร้าง วิเคราะห์ และการให้คะแนนมีประสิทธิภาพมากกว่าทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Mislery and Bock ,1990) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจึงถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลาย ๆ เรื่อง โดยเฉพาะการสร้างคลังข้อสอบ (Item banking) การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing) การเทียบคะแนนการสอบ (Test score equating) การหาความลำเอียงของข้อสอบ (Item bias)

สำหรับรายละเอียดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบทวิภาค และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค จะนำเสนอในหัวข้อต่อไป

<u>มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบทวิวิภาค (Dichotomous Item Response Theory)</u>

โค้งลักษณะของข้อสอบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถกับโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ทำให้เกิดโมเดลของโค้งลักษณะของข้อสอบขึ้นหลายโมเดล แต่รูปแบบที่นิยมใช้กันแพร่หลาย คือ รูปแบบโลจิสติก (Logistic Model) ซึ่งนิยมใช้กันทั่วไป 3 รูปแบบ ดังนี้ (Hambleton and Swaminathan ,1985 อ้างถึงใน กนกวรรณ รัตนธน, 2544)

รูปแบบโลจิสติกที่มี 1 พารามิเตอร์ (One-Parameter Logistic Model)

ราส์ชได้พัฒนาทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ และเสนอการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ ในปี ค.ศ. 1960 โดยฟังก์ชันของแบบ 1 พารามิเตอร์นี้สามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ของข้อสอบเพียงตัวเดียว คือ ค่าความยาก (b) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = -\frac{e^{D(\theta-b_i)}}{1-e^{D(\theta-b_i)}} \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \ldots, n$$

เมื่อ $P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นของผู้สอบที่มีความสามารถ (θ) จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

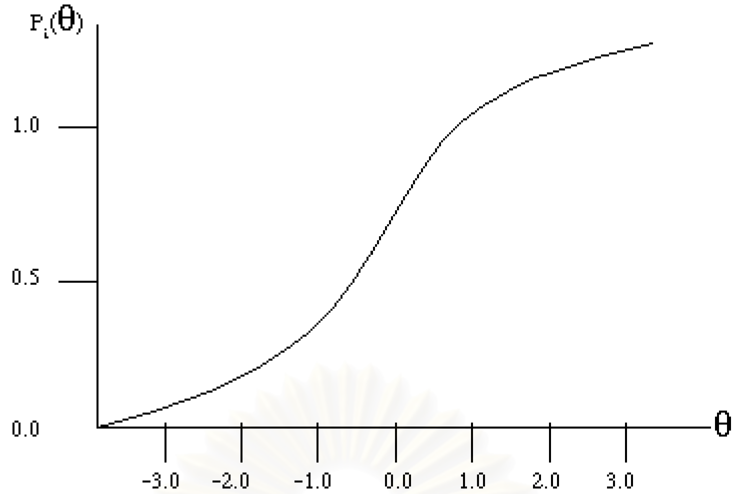
D แทน ค่าคงที่ของ scale factor เพื่อปรับค่าของฟังก์ชั่นโลจิสติกให้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากฟังก์ชันรูปตัวเอสปกติ มีค่าประมาณ 1.7

b_i แทน ระดับความยากของข้อสอบข้อที่ i ที่แสดงถึงระดับความสามารถที่จุดโค้งลักษณะข้อสอบมีความชันมากที่สุด ในทางปฏิบัติค่าความยากจะมีค่าอยู่ระหว่าง –2 ถึง +2

θ แทน ระดับความสามารถที่แท้จริงที่คำนวณจากคะแนนรวม โดยการปรับให้เป็นคะแนนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 โดยมีพิสัยการกระจายเท่ากับ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติระดับความสามารถจะมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3

e แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 2.7182818

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (1-parameter model) นี้มีข้อตกลงว่าข้อสอบทุกข้อไม่มีโอกาสของการเดาถูก (c_i = 0) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a_i) ทุกข้อเท่ากันหมด โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ แสดงในแผนภาพที่ 2.5



แผนภาพที่ 2.5 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์

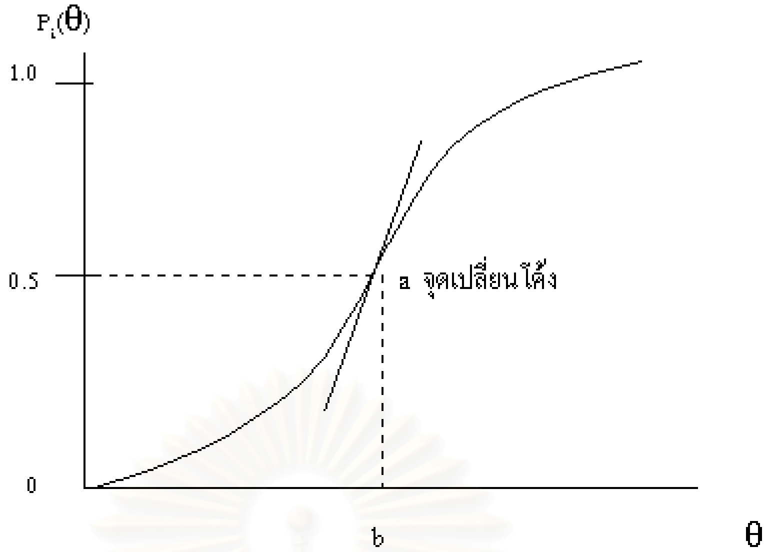
รูปแบบโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์ (Two-Parameter Logistic Model)

เบิร์นบวม (Birnbaum) ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อสอบแบบโลจิสติกที่มีพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ค่าความยาก (b) และค่าอำนาจจำแนก (a) และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, n$$

เมื่อ a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (2-parameter model) นี้ มีข้อตกลงว่าข้อสอบทุกข้อไม่มีโอกาสของการเดาถูก คือ ค่า $c_i = 0$ โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบแบบนี้มีลักษณะดังแผนภาพที่ 2.6



แผนภาพที่ 2.6 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์

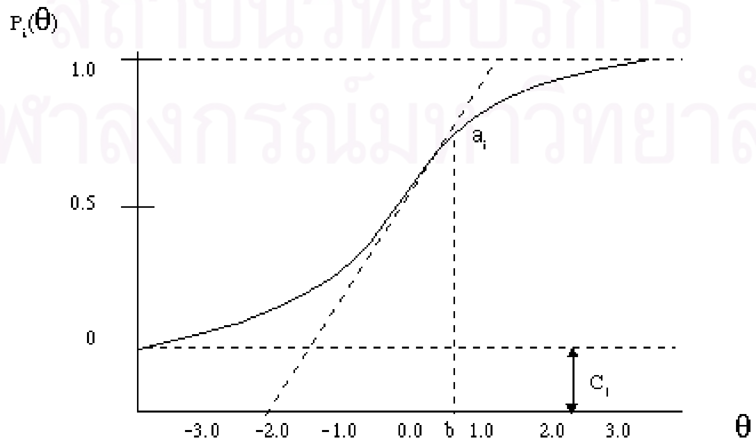
รูปแบบโลจิสติกที่มี 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Logistic Model)

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (3-parameter model) นี้ ดัดแปลงมาจากรูปแบบโลจิสติกที่มี 2 พารามิเตอร์ พารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้น คือ ค่าการเดา (c_i) และมีสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i)\frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \qquad i = 1, 2, 3, \ldots, n$$

เมื่อ c_i แทน ค่าการเดา

โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ มีลักษณะดังแผนภาพที่ 2.7



แผนภาพที่ 2.7 โค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบของการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (item information function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ คือ ค่าที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ_i) ของผู้สอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ $I(\theta, U_i)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

$P_i'(\theta)$ แทน ความชันของโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่ระดับความสามารถ θ

$P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูกต้อง

$Q_i(\theta)$ แทน $1-P_i(\theta)$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่า ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ถ้าโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบชันมากขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกน้อยลง โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ จะยิ่งสูงขึ้น ความสูงของโค้งสารสนเทศของข้อสอบอยู่ที่ระดับความสามารถใด แสดงว่าสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น

ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (test information function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเป็นสัดส่วนกลับกันกับกำลังสองของความยาวของช่วงความเที่ยง ซึ่งเป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการตอบข้อสอบทั้งฉบับ ค่านี้แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของแบบสอบทั้งฉบับว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโค้งสารสนเทศของแบบสอบจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำของค่าความสามารถที่ประมาณได้ ซึ่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} I(\theta, U_i) = \Sigma P_i'(\theta)^2 / P_i(\theta) Q_i(\theta)$$

เมื่อ $I(\theta)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

$I(\theta, U_i)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

ถ้าเรามีกลุ่มข้อสอบที่ทราบค่าสารสนเทศของข้อสอบ เราสามารถสร้างแบบสอบให้มีโค้งสารสนเทศของแบบสอบ ณ ความสามารถระดับใดระดับหนึ่งที่เราต้องการ เช่น การสร้างแบบสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อ ก็ต้องสร้างแบบสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับความสามารถสูง ๆ นั่นคือ ให้มีโค้งสารสนเทศของแบบสอบสูง ณ ระดับความสามารถสูง ๆ

<u>มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค (Polytomous Item Response Theory)</u>

โมเดล IRT ที่พัฒนาในระยะแรกจะใช้กับแบบสอบที่ให้คะแนนแบบทวิวิภาค (dichotomous) เป็นส่วนใหญ่ ต่อมาได้มีผู้พัฒนาโมเดล IRT เพื่อใช้กับแบบสอบและแบบวัดทัศนคติที่ตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค (polytomous) หรือลักษณะมาตรประมาณค่า (rating data) โมเดลในแนวทฤษฎีนี้ทั้งหมดเรียกว่า Polytomous Item Response Models (Muraki, 1992, 1993; Donoghue, 1994; Hambleton and Zaal, 1991) มีโมเดลที่สำคัญ คือ

1. Graded Response Model (GRM) พัฒนาโดย ซามิจิมา (Samejima) ในปี ค.ศ. 1960
2. Normal Response Model (NRM) พัฒนาโดย บอค (Bock) ในปี ค.ศ. 1972
3. Continuous Model (CM) พัฒนาโดย ซามิจิมา ในปี ค.ศ.1973
4. Rating Scale Model (RSM) พัฒนาโดย แอนดริช (Andrich) ในปี ค.ศ. 1978
5. Partial Credit Model (PCM) พัฒนาโดย มาสเตอร์ (Masters) ในปี ค.ศ. 1982
6. Sucessive Interval Model (SIM) พัฒนาโดย รอส์ท (Rost) ในปี ค.ศ. 1988
7. Generalized Partial Credit Model : GPCM พัฒนาโดย มูรากิ (Muraki) ในปี ค.ศ. 1992

โมเดลที่มีผู้ศึกษากันมากในปัจจุบัน ไม่เข้มงวดเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น และสามารถใช้ได้กับแบบสอบและแบบวัดหลายลักษณะคือ GRM และ GPCM (Donoghue, 1994; De Ayala, 1994; Muraki, 1992, 1993; Reise and Yu, 1990; Koch and De Ayala, 1989; Koch, 1983)

ซามิจิมา (Samejima) ได้พัฒนา GRM จากโมเดลโลจิสติก 2 พารามิเตอร์ เพื่อใช้กับแบบสอบและแบบวัดทัศนคติที่ตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค (polytomous) ในขณะที่มูรากิ (Muraki) ได้พัฒนา GPCM จาก PCM ของ ไรท์ และมาสเตอร์ (Wright and Masters, 1982) ให้สามารถใช้ได้กับแบบสอบและแบบวัดที่มีลักษณะเป็นพหุมิติ โดยรวมค่าอำนาจจำแนกข้อกระทงในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันด้วยโมเดลทั้ง 2 เมื่อพิจารณาดูแล้วคล้ายคลึงกันมาก เพียงแต่มีมโนทัศน์เกี่ยวกับฟังก์ชันลักษณะเชิงปฏิบัติ (operating characteristic function: OCF) และพัฒนาการที่แตกต่างกัน รูปแบบทั่วไปของโมเดลในแนวคิดนี้พัฒนามาจากสูตร

$$P_i(U_j = 1/\theta) = \frac{\exp^{[a_j(\theta - b_j)]}}{1 + \exp^{[a_j(\theta - b_j)]}}$$

เมื่อ $P_i(U_j=1/\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของคนที่ i มีความสามารถตอบข้อสอบข้อ j (U=1) ได้ถูกต้อง

a_j คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก

b_j คือ ค่าพารามิเตอร์ของความยากของข้อสอบ

exp คือ ค่าคงที่ 2.7183

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงขอนำเสนอเฉพาะโมเดล GRM และ GPCM ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

1) GRM (Graded Response Model)

GRM มีข้อตกลงว่าการตอบสนองข้อกระทง j ของผู้ตอบ สามารถแบ่งคะแนนออกเป็น mj+1 ลำดับขั้น (categories) คะแนนแต่ละลำดับ (j_k) กำหนดให้เป็น 0, 1, 2, …, mj ตามลำดับ (Donoghue, 1994; Koch, 1983) เขียนสมการทั่วไปได้ดังนี้

$$P_{jk}(\theta) = \frac{\exp^{[Da_j(\theta - b_{jk})]}}{1 + \exp^{[Da_j(\theta - b_{jk})]}}$$

เมื่อ $P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้มีคุณลักษณะ θ จะตอบข้อกระทง j ได้คะแนน k

D คือ ค่าคงที่ของสเกล (scaling constant) เมื่อปรับโค้งฟังก์ชันของโมเดลโลจิสติก และโมเดลนอร์มอล ออกไจฟ์ มีค่าเท่ากับ 1.70

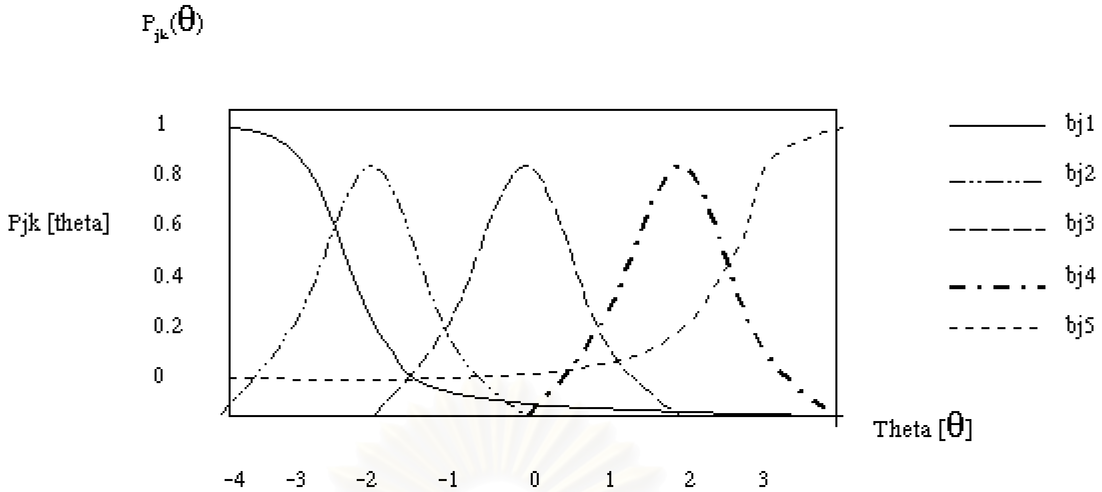
a_j คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อความ j

θ คือ ความสามารถหรือคุณลักษณะภายในของผู้สอบ

b_{jk} คือ ค่าความยากของข้อความ j ในลำดับขั้นที่ jk เมื่อ jk = 0, 1, …, k

exp คือ ค่าคงที่ มีค่าเท่ากับ 2.7183

ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวสามารถเขียนแทนด้วยโค้งฟังก์ชันสารสนเทศได้ดังแผนภาพที่ 2.8 (Koch, 1983 : 18)



แผนภาพที่ 2.8 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของ GRM

ในโมเดลนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ของคนที่มีคุณลักษณะภายใน (θ) สูง มีความน่าจะเป็นในการตอบลำดับขั้นคะแนนที่สูงกว่าคนที่มีคุณลักษณะภายในต่ำ ซึ่งนักวัดผลได้มีการประยุกต์ใช้โมเดลนี้กับแบบสอบชนิดปรับเหมาะ (Adaptive Testing) และแบบวัดทัศนคติต่าง ๆ

ลักษณะเฉพาะฟังก์ชันของโมเดล GRM สรุปได้ดังนี้

1.1) ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด (TIF) เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^{m} I_j(\theta)$$

เมื่อ $I(\theta)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อกระทงตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อที่ m

1.2) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อกระทง (IIF) สามารถแทนด้วยสมการดังนี้

$$I_j(\theta) = \sum_{jk=0}^{k} \frac{[P'_{jk}(\theta)]^2}{P_{jk}(\theta)}$$

เมื่อ $P'_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นสำหรับคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อกระทง j ได้ คะแนน 1 มากกว่าคะแนน k ใด ๆ

$P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นสำหรับคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อกระทง j ได้ คะแนน k

1.3) ฟังก์ชันสารสนเทศของแต่ละลำดับขั้นคะแนน (ICIFs) เขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$I_j(\theta) = \frac{[P'_{jk}(\theta)]^2}{P_{jk}(\theta)}$$

เมื่อ $P'_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นสำหรับคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อกระทง j ในลำดับขั้นคะแนนที่ 1 ได้ถูกต้องมากกว่าคะแนน k ใด ๆ

$P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นสำหรับคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อกระทง j ในลำดับขั้นคะแนน k ได้ถูกต้อง

2) GPCM (Generalized Partial Credit Model)

GPCM (Generalized Partial Credit Model) พัฒนาจาก PCM ให้มีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาให้คะแนนตามลำดับขั้นความสำเร็จของการแก้โจทย์ปัญหาเป็นคะแนนเรียงลำดับ 0, 1, 2, 3 (Masters, 1982) จากนั้นก็มีการนำไปใช้กับแบบวัดทัศนคติที่มีคะแนนเรียงลำดับหลายค่า (Dodd and Koch, 1989)

มูรากิ (Muraki) ได้พัฒนาโมเดลดังกล่าวมาเป็น GPCM โดยแก้ไขข้อจำกัดเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติของเครื่องมือที่ใช้วัดคุณลักษณะ และใช้ค่าอำนาจจำแนกที่แปรเปลี่ยนไปในแต่ละข้อมาร่วมประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย โดยมีข้อตกลงว่าบุคคลที่มีความสามารถหรือมีคุณลักษณะที่ต้องการวัดสูง มีความน่าจะเป็นที่จะตอบคำตอบลำดับคะแนนที่ k มากกว่า k-1 สามารถแทนด้วยสมการทั่วไปได้ดังนี้

$$C_{jk}(\theta) = P_{jk|k-1,k}(\theta) = \frac{P_{jk}(\theta)}{P_{j,k-1}(\theta) + P_{jk}(\theta)} = \frac{\exp^{[a_j(\theta - b_{jk})]}}{1 + \exp^{[a_j(\theta - b_{jk})]}}$$

เมื่อ k คือ ลำดับขั้นคะแนนที่ 1, 2, 3, …, mj

$$P_{jk}(\theta) = \frac{C_{jk}}{1 - C_{jk}} P_{j,k-1}(\theta)$$

เมื่อ $P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถจะตอบได้คะแนน k (กรณี k-1 ก็เช่นกัน)

$C_{jk}/(1-C_{jk})$ คือ อัตราส่วนความน่าจะเป็นของสองเงื่อนไข ซึ่งอาจแสดงในรูปสมการ $\exp^{[a_j(\theta - b_{jk})]}$

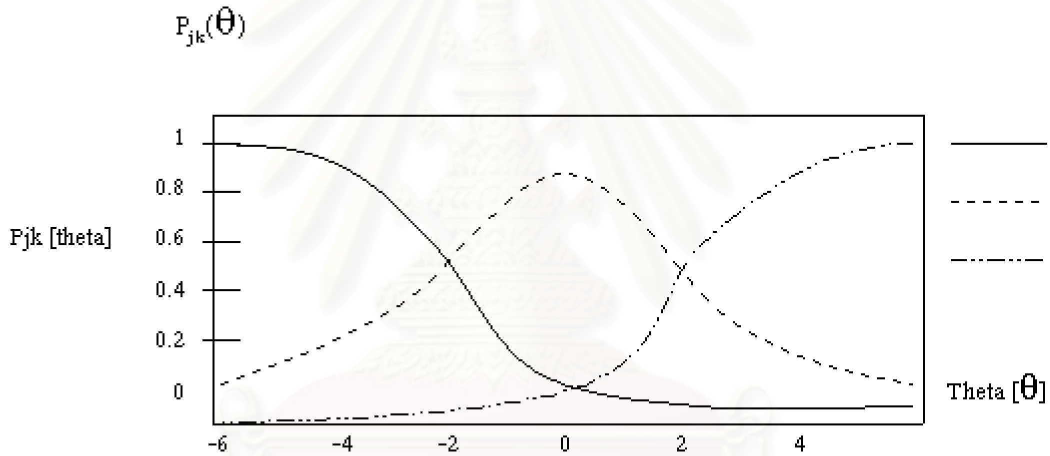
มาสเตอร์ (Masters) เรียก b_{jk} ว่าเป็นค่าพารามิเตอร์ความยากในแต่ละลำดับขั้น เป็นจุดบนแกน θ ที่ฟังก์ชันของ $P_{j,k-1}(\theta)$ และ $P_{jk}(\theta)$ ตัดกัน ซึ่งโค้งทั้ง 2 เป็นฟังก์ชันของการตอบ (item category response function : ICRFs) ใน 2 ลำดับค่าคะแนนที่ตัดกันเพียงจุดเดียวบนค่า θ ใด ๆ คือ

ถ้า $\theta = b_{jk}$, $P_{jk}(\theta) = P_{j,k-1}(\theta)$;

ถ้า $\theta > b_{jk}$, $P_{jk}(\theta) > P_{j,k-1}(\theta)$;

และถ้า $\theta < b_{jk}$, $P_{jk}(\theta) < P_{j,k-1}(\theta)$;

ซึ่งอยู่บนข้อตกลงว่า $a_j > 0$ และ b_{jk} ไม่จำเป็นต้องเรียงกันในข้อสอบ j เพราะค่าพารามิเตอร์จะแสดงถึงขนาดของความน่าจะเป็นในการตอบ $P_{j,k-1}(\theta)$ และ $P_{jk}(\theta)$ ในลำดับที่อยู่ชิดกัน ดังแผนภาพที่ 2.9



แผนภาพที่ 2.9 โค้งฟังก์ชันสารสนเทศของ GPCM

การพิจารณาจุดตัดของโค้งฟังก์ชันการตอบแต่ละลำดับขั้น (item category response functions : ICRFs) ของโมเดล PCM แม้จะง่ายต่อการตีความหมายก็ตาม แต่จุดยอดของโค้งก็ไม่ใช่จะอยู่ตรงกลางของช่วงคะแนนเสมอไป ซึ่งที่มาของค่าฟังก์ชันการตอบสนองข้อกระทงแต่ละลำดับขั้น ($P_{jk}(\theta)$) แสดงได้ดังนี้ (Muraki, 1992)

$$\frac{\partial}{\partial(\theta)} P_{jk}(\theta) = a_j P_{jk}(\theta)\left[k - \sum_{k=1}^{mj} k P_{jk}(\theta)\right]$$

โดยกำหนดสมการเป็น $0; \sum_{k=1}^{mj} c P_j(\theta) = k$ สมการนี้จะแสดงโค้ง ICRFs ของ $P_{jk}(\theta)$ เมื่อ k = 1, 2, 3, …, k-1, k, k-1, …, mj

พารามิเตอร์ a_j คือพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อ j โดยค่า a_j มีพิสัยที่เป็นไปได้อยู่ในช่วง $-\infty$ ถึง $+\infty$ ซึ่งไม่เหมือนใน Dichotomous Model เพราะใน Polytomous Item Response Model อำนาจจำแนกในแต่ละลำดับขั้นคะแนนจะขึ้นอยู่กับผลรวมของพารามิเตอร์อำนาจจำแนกและค่าพารามิเตอร์เทรสโฮลด์ แต่ใน GPCM จะรวมค่าอำนาจจำแนกไว้ในโมเดลด้วย ซึ่งค่าอำนาจจำแนกนี้จะบอกถึงระดับการตอบในแต่ละลำดับค่าคะแนนที่เปลี่ยนไปในแต่ละข้อเช่นเดียวกับที่ค่า θ เปลี่ยนไปด้วย (Muraki, 1992)

จากแนวคิดดงกล่าวสามารถสรุปฟังก์ชันสารสนเทศที่สำคัญของ GPCM ได้ดังนี้

1. ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบวัด (TIF) แทนด้วยสมการดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^{n} I_j(\theta)$$

เมื่อ $I_j(\theta)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อกระทง (IIF)

2. ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อกระทง (IIF) ซึ่งสามารถแทนด้วยสมการ

$$I_j(\theta) = D^2 a_j^2 \sum_{k=1}^{mj} [T_k - \bar{T}_j(\theta)]^2 P_{jk}(\theta)$$

เมื่อ

$$\bar{T}_j = \sum_{k=1}^{mj} T_k P_{jk}(\theta)$$

D คือ ค่าคงที่ของสเกลมีค่าเท่ากับ 1.70

a_j คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อ j

T_k คือ ค่าคะแนนใด ๆ ใน T_j = (1, 2, …, mj)

$P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อ j ได้คะแนน k

K คือ ลำดับขั้นคะแนนที่ 1, 2, …, k-1, k, k+1, …, mj

3. ฟังก์ชันสารสนเทศของลำดับค่าคะแนนในแต่ละข้อ (ICIFs) แทนด้วยสมการดังนี้

$$\bar{T}_j = \sum_{k=1}^{mj} T_k P_{jk}(\theta)$$

เมื่อ $P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของผู้ตอบที่มีความสามารถ θ จะทำข้อสอบข้อ j ได้คะแนน k

$I_j(\theta)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศข้อกระทง

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ผ่านมา นักวัดผลการศึกษาได้ศึกษาหาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อลดโอกาสในการเดา และเพิ่มสารสนเทศเกี่ยวกับการตอบข้อสอบให้มากที่สุด โดยวิธีการให้คะแนนที่เหมาะสมที่จะทำให้คุณสมบัติของการวัดในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความตรงและความเที่ยงสูงขึ้น จากการศึกษาวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนในต่างประเทศ สรุปเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 วิธี ดังนี้ (Simon , Budescu และ Nevo 1997)

1. การให้น้ำหนักแก่ข้อสอบที่แตกต่างกัน (Differential Item Weighting)
2. การให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกที่แตกต่างกัน (Differential Option Weighting)
3. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อสอบ (Changing the Item Structure)
4. การเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบสนอง (Changing the Response Method)

แต่การวิจัยในเรื่องนี้ ได้ศึกษาคุณภาพ และอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดจากคะแนนที่ได้จากการวัดความรู้บางส่วน 3 วิธี คือ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนที่ประยุกต์จากคูมบ์ส และ วิธีการเลือกชุดย่อยของคำตอบ (The Subset Selection Method, SST) ที่ประยุกต์จากเดรสเซลและชมิดท์ ที่พัฒนาโดย สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545) และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ (Confifence Marking) ซึ่งทั้ง 3 วิธีจัดเป็นประเภทย่อยของประเภทการเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบสนอง (Changing the Response Method) และจากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การศึกษาการให้คะแนนความรู้บางส่วนในประเทศ มีไม่มากนัก ในขณะที่ต่างประเทศมีการศึกษาไว้มาก และเป็นการวิเคราะห์ที่ใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม จึงขอสรุปผลงานวิจัยบางเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงวิธีการตอบสนองในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา และสรุปงานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา (เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545: 34-37)

สำราญ มีแจ้ง (2525: 55-56) ได้เสนอวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก โดยให้นักเรียนตอบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 ตัวเลือกตามความมั่นใจ ถ้ามั่นใจตัวเลือกใดก็ตอบตัวเลือกนั้น ถ้าไม่มั่นใจก็ให้ตอบ 2 – 3 ตัวเลือก ถ้าตอบตัวเลือกเดียวแล้วถูกจะได้ 4 คะแนน ถ้าตอบ 2 ตัวเลือกแล้วมีตัวถูกจะได้ 2 คะแนน ถ้าตอบ 3 ตัวเลือกแล้วมีตัวถูกจะได้ 1 คะแนน ทุกกรณีถ้ามีการเลือกตัวเลือกที่ผิดจะได้ 0 คะแนน โดยได้เปรียบเทียบค่าความเที่ยง ความตรง และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0-1 ตามวิธีของคูมบ์ ตามวิธีของอนันต์ ศรีโสภา และตามวิธีของสำราญ มีแจ้ง โดยใช้แบบสอบคณิตศาสตร์ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี และโรงเรียนวัดน้อยใน จำนวน 4 กลุ่มๆ ละ 60 คน และกลุ่มได้รับแบบสอบที่มีการตรวจให้คะแนน

กลุ่มละ 1 วิธี ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเที่ยงและความตรงของวิธีการให้คะแนนตามวิธีของสำราญ มีแจ้ง สูงกว่าการให้คะแนนแบบ 0 – 1 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีการให้คะแนนทั้ง 4 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทวี ทองคำ (2526: ง-จ) ได้เปรียบเทียบค่าความเที่ยง ความตรงและอำนาจจำแนกของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่ใช้คำสั่งและวิธีการให้คะแนนที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีประเพณีนิยม (0-1) วิธีของสำราญ มีแจ้ง และวิธีของกิบบอนส์และคณะ โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ของวิทยาลัยเทคนิคยะลา จำนวน 180 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเที่ยง ความตรงตามสภาพและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบในทุกคำสั่งและวิธีการให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รุจิรา ขาวสะอาด (2543: ง) ได้ศึกษาผลของการให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อค่าความเที่ยง และค่าความตรงของแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและตัวเลือกซ้อนเมื่อให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจ 2,3,4,5 ระดับ และศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความมั่นใจในการตอบและรูปแบบการเขียนตัวเลือกที่มีต่อคะแนนเฉลี่ย ค่าความเที่ยง และค่าความตรงของแบบสอบ ของรูปแบบข้อสอบ 8 รูปแบบโดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 กลุ่ม พบว่าแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและตัวเลือกซ้อนที่มีการระบุความมั่นใจ 3 ระดับมีค่าความเที่ยงสูงสุด และแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาที่มีการระบุความมั่นใจ 5 ระดับมีค่าความตรงสูงสุด และแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกซ้อนที่มีการระบุความมั่นใจ 2 ระดับมีค่าความตรงสูงสุด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2546:68) ได้มีการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูก วิธีการตอบและวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน รูปแบบของแบบสอบเลือกตอบที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย จำนวนตัวถูกเดี่ยว ตัวถูกหลายตัว วิธีการตอบแบบเลือกชุดตัวถูก ตัดตัวลวง และใช้วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ให้คะแนนความรู้บางส่วน ทำการศึกษากับนิสิตคณะครุศาสตร์ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 233 คน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 4 ครั้ง ด้วยแบบสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบต่างกัน 4 ฉบับ ทำครั้งละ 2 ฉบับอย่างสุ่มจำนวน 2 ครั้ง แล้วทำการทดสอบกลางภาคและปลายภาคเรียน ผลการวิจัยพบว่า แบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดี่ยวและแบบเลือกชุดตัวถูกเมื่อใช้วิธีตรวจแบบให้ความรู้บางส่วน จะมีความตรงเชิงทำนายสูงกว่าวิธีตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และแบบสอบเลือกตอบที่มีตัวถูกเดี่ยวและตอบแบบเลือกชุดตัวถูก เมื่อใช้วิธีตรวจแบบให้ความรู้บางส่วน มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบรวมสูงสุด โดยมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงกว่าแบบสอบเลือกตอบรูปแบบอื่น 1.6 เท่า

สุพจน์ เกิดสุวรรณ (2545: ง) ได้พัฒนาวิธีการวัดความรู้บางส่วน จากการตรวจและให้คะแนนวิธีของคูมบ์ส วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีของอาโนลด์ ซึ่งมีการพัฒนาสูตรจากสูตรเดิมที่มีการให้คะแนนลงโทษติดลบเมื่อผู้สอบตอบผิด สูตรที่พัฒนาขึ้นได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพกับสูตรเดิมและการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยทำการศึกษาในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสระบุรี จำนวน 946 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์โดยรวมทุกด้านพบว่า วิธีที่พัฒนาจากวิธีของคูมบ์ส มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีของอาร์โนลด์ และวิธีที่พัฒนาจากเดรสเซลและชมิดท์ ตามลำดับ

เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545: ง) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบในด้านความตรงตามสภาพ อำนาจจำแนก ความยาก ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบ อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ย โดยใช้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบเมื่อตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมกับวิธีให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประเมินผลการเรียนการสอน จำนวน 297 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบที่ใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน ที่มีวิธีการตรวจให้คะแนน 3 วิธี ผลการวิจัยพบว่าความตรงตามสภาพของวิธีที่ประยุกต์ขึ้นทั้ง 3 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุด แต่มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำสุด นอกจากนั้นวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบและอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และแบบประเพณีนิยมตามลำดับ

เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2548: ง) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบในด้านความตรงตามสภาพ อำนาจจำแนก ความยาก ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ย ทำการศึกษาโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกตัวเดียวกับตัวถูกมากกว่า 1 ตัว และมีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีการตรวจให้คะแนนแบบเลือกชุดตัวถูก และแบบตัดตัวลวง โดยทำการศึกษากับ นิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 3 จำนวน 223 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 4 ฉบับ คือ แบบสอบที่มีตัวถูกตัวเดียว 2 ฉบับ และมีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว 2 ฉบับ มีวิธีการตรวจให้คะแนน 2 วิธีข้างต้น ผลการวิจัยสรุปว่า ค่าความตรงตามสภาพระหว่างแบบสอบไม่แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าอำนาจจำแนก พบว่า แบบสอบเลือกชุดตัวถูกที่มีคำตอบถูกตัวเดียวมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุด ส่วนแบบสอบชนิดตัดตัวลวงที่มีคำตอบถูกตัวเดียวมีค่าความยากเฉลี่ยต่ำสุด ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบพบว่า แบบสอบเลือกชุดตัวถูกที่มีคำตอบถูกตัวเดียวมีค่าสูงที่สุด

Jaradat และ Swagad (1986) ได้ศึกษาเทคนิคการเลือกชุดตัวถูก(Subset Selection Technique) ของข้อสอบเลือกตอบ ในกลุ่มนักเรียนวิทยาศาสตร์ เกรด 9 โรงเรียนของรัฐ ประเทศจอร์แดน จำนวน 160 คน โดยเปรียบเทียบวิธีการให้คะแนน 3 วิธี คือ วิธีเลือกชุดตัวถูก (Subset Selection Technique , SST) วิธีแก้การเดา (Correction for Guessing Formula , CFG) และ วิธีประเพณีนิยม (Number Right , NR) ผลการวิจัยพบว่าวิธีเลือกชุดตัวถูกและวิธีแก้การเดา มีค่าความเที่ยง(KR - 20) สูงกว่าวิธีประเพณีนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่การเปรียบเทียบความตรงตามสภาพพบว่า วิธีเลือกชุดตัวถูก ให้ค่าความตรงตามสภาพสูงกว่าวิธีการแก้การเดา และวิธีประเพณีนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้การวิจัยในเรื่องนี้ยังได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เป็น 4 กลุ่มที่ใช้ 2 เกณฑ์ในการจำแนก คือ เกณฑ์แบ่งกลุ่มตามความสามารถแยกเป็น 2 ระดับได้แก่ ความสามารถสูง(high achievers) และความสามารถต่ำ(low achievers) และเกณฑ์ความเสี่ยงในการเลือกตอบ แยกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ กลุ่มที่มีความเสี่ยงในการเลือกตอบสูง (high risk taker) และกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการเลือกตอบต่ำ (low risk taker) แล้วนำมาเปรียบเทียบในเรื่อง ความตรงตามสภาพและความเที่ยง ระหว่าง 4 กลุ่มตามการให้คะแนนทั้ง 3 วิธี พบว่า วิธีเลือกชุดตัวถูกในแต่ละกลุ่ม ส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะให้ค่าความตรงตามสภาพ และค่าความเที่ยงสูงกว่าวิธีการแก้การเดา และวิธีประเพณีนิยม

Tollefson และ Chung (1986) ได้เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าความเที่ยง(Alpha reliability coefficient) ระหว่างวิธีการให้คะแนน 3 วิธีของข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่ วิธีประเพณีนิยม (NR) วิธีตัดตัวลวงของคูมบ์ (Elimination of incorrect) และเลือกชุดตัวถูก (inclusion of correct) โดยศึกษาในกลุ่มนักศึกษา 75 คน ในวิชาสถิติเบื้องต้น จำนวนข้อสอบเลือกตอบ 36 ข้อ 4 ตัวเลือก ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความเที่ยงของวิธีตัดตัวลวงของคูมบ์และวิธีเลือกชุดตัวถูก มีค่าความเที่ยงสูงกว่าแบบประเพณีนิยม แต่จากการทดสอบโดยใช้สถิติ Z-test เปรียบเทียบค่าความเที่ยงในแต่ละคู่ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith, 1987) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบความตรงตามสภาพและความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ระหว่างแบบสอบที่มีการให้คะแนนแบบทวิวิภาค (dichotomous, 0–1) และแบบสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค (polychotomous) โดยเก็บข้อมูลจากนักศึกษาที่มาสอบ

ความถนัดทางภาษา จำนวน 1,399 คนให้ทำแบบสอบภาษาที่ใช้โดยทั่วไปเพื่อนำไปเป็นเกณฑ์ในการหาความตรงตามสภาพกับแบบสอบภาษาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดแรกให้คะแนนแบบทวิวิภาค (dichotomous, 0–1) และชุดที่ 2 ให้คะแนนแบบพหุวิภาค (polychotomous) โดยที่แต่ละตัวเลือกมีคะแนนแต่ละข้อไม่เท่ากันโดยมีหลักการให้คะแนนความรู้บางส่วนจากทฤษฎีของโครงสร้างความรู้ นอกจากนี้ยังได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 ชุด ชุดแรกจำนวน 400 คน ทดสอบตามปกติ ส่วนชุดที่ 2 จำนวน 999 คน ทดสอบความตรงข้ามกลุ่มโดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ ผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่าการให้คะแนนแบบพหุวิภาค ค่าความตรงตามสภาพและความเที่ยงสูงกว่าการให้คะแนนแบบทวิวิภาคอย่างมีนียสำคัญทางสถิติและเมื่อมีการทดสอบกับอีกกลุ่มที่แบ่งเป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ ก็ได้ข้อสรุปเป็นเช่นเดียวกัน

จาราดัท และ โทลเลฟสัน (Jaradat, and Tollefson, 1988) ได้ศึกษาคุณภาพของแบบสอบโดยใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม ซึ่งเปรียบเทียบค่าความตรง ค่าความเที่ยง และการให้เกรดระหว่างวิธีการให้คะแนน 4 วิธีของข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่ วิธีประเพณีนิยม (FR) วิธีตัดตัวลวง (ET) วิธีเลือกชุดตัวถูก (SS) และวิธีการแก้การเดา (GC) โดยศึกษาในกลุ่มนักศึกษา 54 คน ในวิชาการวัดผลการศึกษา ข้อสอบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก ใช้คะแนนสอบกลางภาค (MT) คะแนนจากวิธีประเพณีนิยม(FR) และคะแนนโครงงานในชั้นเรียนเป็นเกณฑ์ในการศึกษาความตรง ผลการวิจัยพบว่า ค่าความตรงและค่าความเที่ยงของ 4 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการให้เกรดพบว่าวิธีตัดตัวลวงและวิธีเลือกชุดตัวถูก ทำให้ผู้สอบได้เกรด Aและ B สูงกว่าวิธีแก้การเดา

Simon, Budescu, and Nevo (1997) ได้เปรียบเทียบวิธีการตอบสนองเพื่อให้คะแนนความรู้บางส่วน 6 วิธีกับวิธีเลือกตอบแบบประเพณีนิยม เก็บข้อมูลกับนักเรียน 2,989 คนที่สอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ในอิสราเอล ระหว่างเดือน เมษายน 1985 – กรกฎาคม 1986 โดยใช้แบบสอบ 4 วิชา คือ วิชา General knowledge (GK) 30 ข้อ วิชา General Reasoning (GR) 22 ข้อ วิชา Figural Reasoning (FR) 18 ข้อ และ วิชา Mathematical Reasoning (MR) 21ข้อ แต่ละวิชามีวิธีการตอบ 7 วิธี ได้แก่ 1. วิธีแก้การเดา (Correction for guessing, CG) 2. วิธีการตัดตัวลวง (Elimination Scoring, ET) 3. วิธีการการทดสอบความน่าจะเป็น (Probability Testing, PT) 4. วิธีการแสดงความมั่นใจ (Confidence Marking, CM) 5. วิธีการจัดอันดับอย่างสมบูรณ์ (Complete Ordering, CO) 6. วิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน (Partial Ordering, PO) และ 7. วิธีประเพณีนิยม (Number Correct, NC)

ผลการวิจัย พบว่า วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น และ วิธีการแสดงความมั่นใจ มีความเที่ยงสูงกว่าวิธีอื่นๆ ในขณะเดียวกันวิธีการทดสอบความน่าจะเป็น วิธีการแสดงความมั่นใจ และวิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน มีความตรงสูงกว่าวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีการทดสอบความน่าจะเป็น และวิธีการแสดงความมั่นใจ สามารถจำแนกสัดส่วนของผู้ตอบที่มีความรู้บางส่วน และมีความรู้ผิดได้ดีกว่าวิธีการตัดตัวลวง และวิธีการจัดอันดับเป็นบางส่วน

Bandaranayake, Payne and White (1999) ได้ศึกษาวิธีการให้คะแนนข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยใช้แบบสอบของ Royal Australasian College ในเดือน มีนาคม กรกฎาคม และพฤศจิกายน ปี ค.ศ.1994 มีการเปรียบเทียบวิธีการให้คะแนนแบบเดิมที่เรียกว่า Type K (ให้ผู้สอบระบุตัวเลือกทีละตัวเลือก รวม 4 ตัว ว่าถูกหรือผิด แล้วจึงเลือกตัวเลือกที่กำหนดให้ที่มีการผสมผสานกันระหว่าง 4 ตัว ว่าตัวเลือกในข้อใดถูก ซึ่งมี 5 ตัวเลือก) กับวิธีการให้คะแนนแบบ Type X ซึ่งมีสูตรการให้คะแนนแยกย่อย 6 วิธี และพบว่าวิธีการให้คะแนนย่อย 2 ชนิด คือ Middlesex (ให้เลือกตอบตัวเลือกทีละตัวเลือกว่าถูกหรือผิด โดยตัวเลือกแต่ละตัวเป็นอิสระจากกัน) และชนิด +1, -1 และ 0 (ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบถูก –1 เมื่อตอบผิด และ 0 คะแนนเมื่อไม่ตอบ) ของการให้คะแนนแบบ Type X มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับ Type K จึงนำ 2 วิธีนี้มาศึกษาเปรียบเทียบผลกับ Type K ผลการวิจัยพบว่า วิธีการให้คะแนนย่อย ชนิด Middlesex และชนิด +1, -1 และ 0 ให้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าแบบ Type K ทั้งนี้อาจเนื่องจากแบบ Type K มีโอกาสในการเดา โดยไม่โดนตัดคะแนน และพบว่าวิธีการให้คะแนนย่อย ชนิด Middlesex มีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในปัจจุบันและในอดีตสูงกว่าวิธีอื่นๆ จึงทำให้คณะกรรมการ Royal Australasian College of Surgeons (RACS) เลือกใช้วิธีการให้คะแนนย่อย ชนิด Middlesex แทนวิธีการให้คะแนนแบบ Type K

จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่ามีนักวิจัยได้พัฒนาและเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการให้ความรู้บางส่วนไว้หลายวิธี ซึ่งบางวิธีสามารถนำไปใช้ในการวัดและประเมินความรู้ของผู้เรียนได้จริงโดยไม่ยุ่งยากซับซ้อนในทางปฏิบัติ แต่ยังไม่มีการศึกษาวิจัยว่า เมื่อนำวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่พัฒนาขึ้นและมีการตรวจสอบคุณภาพโดย ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) แล้วจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์แตกต่างกันอย่างไรเมื่อเทียบกับเกรดที่ได้จากการวัดความรู้บางส่วนแต่ละวิธี ซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาวิจัยต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ประการที่ 1 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบจากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ประการที่ 2 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของ เดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

<u>ประชากร</u>

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 113 โรงเรียน 1,162 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 53,315 คน

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) โดยมีขั้นตอนดังนี้

<u>ขั้นที่ 1</u> สุ่มเขตพื้นที่การศึกษา

1.1 สำรวจจำนวนประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งในกรุงเทพมหานคร จะแบ่งเขตพื้นที่การศึกษาออกเป็น 3 เขต แต่ละเขตมีจำนวนนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 3.1 จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เขตพื้นที่การศึกษา	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้อง	จำนวนนักเรียน
สพท. กรุงเทพมหานคร เขต 1	40	361	16,473
สพท. กรุงเพพมหานคร เขต 2	36	408	19,336
สพท. กรุงเพพมหานคร เขต 3	37	393	17,506
รวม	113	1,162	53,315

ซึ่งนักเรียนทั้ง 3 เขต เรียนเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 33101 ในหลักสูตรเดียวกัน

1.2 ผู้วิจัยสุ่มเขตพื้นที่การศึกษา 1 เขต จากทั้งหมด 3 เขต ของกรุงเทพมหานคร โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ได้เขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 มีจำนวนโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 36 โรงเรียน 408 ห้องเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียน 19,336 คน

<u>ขั้นที่ 2</u> สุ่มโรงเรียน

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรยามาเน่ (Yamane, 1970)

$$n = \frac{N}{\left(1+Ne^2\right)}$$

เมื่อ n หมายถึง ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการประมาณค่า

N หมายถึง ขนาดประชากรนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 3 เขต

e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มที่ยอมรับได้ (ซึ่งในที่นี้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อน e = 0.05)

จากประชากร 19,336 คน ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม คือ 392 คน แต่เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดจากรูปแบบการตอบแบบสอบ 3 แบบ จึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,000 คน

2.1 สำรวจขนาดประชากรในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 ซึ่งมีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งสิ้น 19,336 คน

2.2 สุ่มโรงเรียนจากแต่ละสหวิทยาเขต ของเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 โดยวิธีกำหนดโควตา สหวิทยาเขตละ 1 โรงเรียน ซึ่งในเขตพื้นที่นี้ได้จัดแบ่งพื้นที่บริการออกเป็น 8 สหวิทยาเขต จึงได้จำนวนโรงเรียนตัวอย่างทั้งสิ้น 8 โรงเรียน และสุ่มห้องเรียนในแต่ละ

โรงเรียน ๆ ละ 3 ห้อง ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งสิ้น 1,098 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำแนกตามโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	
			ห้องเรียน	นักเรียน
1) รัตนโกสิทนทร์สมโภชบางเขน	10	464	3	138
2) สีกัน(วัฒนานันท์อุปถัมภ์)	10	476	3	144
3) จันทร์หุ่นบำเพ็ญ	10	413	3	123
4) ราชดำริ	13	559	3	129
5) มัธยมวัดบึงทองหลาง	10	458	3	138
6) นวมินทราชินูทิศสตรีวิทยา 2	10	461	3	138
7) สตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	10	477	3	144
8) เทพศิรินทร์ร่มเกล้า	12	574	3	144
รวม	85	3,882	24	1,098

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม จำแนกตามรูปแบบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน 3 วิธี โดยทดสอบกับนักเรียนอย่างเป็นอิสระจากกันห้องเรียนละ 1 วิธี ของแต่ละโรงเรียน โดยสับเปลี่ยนหมุนเวียนวิธีการตอบให้ไม่ซ้ำกันในแต่ละห้องของแต่ละโรงเรียน และคัดเลือกกระดาษคำตอบที่นักเรียนทำแบบสอบได้อย่างสมบูรณ์วิธีละ 335 คน รวมจำนวนผู้สอบทั้ง 3 วิธีเท่ากับ 1,005 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 33101) ภาคเรียนที่ 2 ที่มีรูปแบบการตอบและให้คะแนน 4 รูปแบบ ดังนี้

1. <u>วิธีการตอบและให้คะแนนด้วยวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส</u>

ให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ตรงตัวเลือกที่เห็นว่าผิดทุกตัวเลือกถ้าไม่แน่ใจให้เว้นข้ามไปไม่ต้องทำ ดังแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ (0)

~~ก~~	ข	~~ค~~	~~ง~~

ถ้าตัวเลือก ก ค และ ง เป็นตัวเลือกที่ผิด ส่วนตัวเลือก ข เป็นตัวเลือกของคำตอบถูก

$$X = \frac{1}{2}\left[n + n(c)\right]$$

เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ

c คือ ค่ากำหนดเงื่อนไขมี 2 ค่า

c = 1 เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิดออกได้ถูกต้อง

c = -1 เมื่อผู้ตอบตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกออกไป

จากตัวอย่างข้อ (0) เมื่อแทนค่าในสูตรจะได้ดังนี้

$$X = \frac{1}{2}\left[3 + (3)1\right]$$

ซึ่งจะได้คะแนนเท่ากับ 3 คะแนน

แต่ถ้าผู้ตอบเปลี่ยนจากการทำเครื่องหมาย ✕ จำนวน 3 ตัวเลือกและรวมข้อ ข อยู่ด้วย ดังตัวอย่าง (ก ข ค) , (ก ข ง) , (ข ค ง)

ข้อ (0)

ก	~~ข~~	~~ค~~	~~ง~~

แทนค่าในสูตรจะเป็นดังนี้

$$X = \frac{1}{2}\left[3 + 3(-1)\right]$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน

ถ้าผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ที่ตัวเลือก ก และ ค หรือ (ค และ ง),(ก และ ง) ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)

~~ก~~	ข	~~ค~~	ง

แทนค่าในสูตร

$$X = \frac{1}{2}\left[2 + 2(1)\right]$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 2 คะแนน

ถ้าผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ที่ตัวเลือก ง (หรือ ก , ค) เพียงตัวเลือกเดียว ดังตัวอย่าง

ข้อ (0)

ก	ข	ค	~~ง~~

แทนค่าในสูตร

$$X = \frac{1}{2}\left[1 + 1(1)\right]$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน

2. <u>วิธีการตอบและให้คะแนนด้วยวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์</u>

ให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ตรงตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูก ถ้าไม่แน่ใจเห็นว่ามีตัวเลือกอื่นอีกที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกก็สามารถที่จะทำเครื่องหมาย ✕ ที่ตัวเลือกนั้นอีกกี่ตัวก็ได้ ดังแสดงตามตัวอย่าง

ข้อ (0)

ก	~~ข~~	ค	ง

วิธีการให้คะแนนข้อ (0) นี้เมื่อผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ตรงตัวเลือก ข ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูก ผู้สอบจะได้คะแนนซึ่งแทนค่าลงในสูตรการให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นดังนี้

$$X = [k-n](c)$$

เมื่อ X คือ คะแนนที่ผู้สอบจะได้จากการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง

n คือ จำนวนตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ

k คือ จำนวนตัวเลือกทั้งหมดในข้อสอบ

c คือ ค่าความสอดคล้องในชุดของตัวเลือกที่ผู้สอบเลือกมี 2 ค่า คือ

c = 1 เมื่อมีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดของตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

c = 0 เมื่อไม่มีตัวเลือกถูกอยู่ในชุดของตัวเลือกที่ผู้ตอบเลือก

จากตัวอย่าง ข้อ(0)เมื่อแทนค่าในสูตรจะได้ดังนี้

$$X = [4-1](1)$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 3 คะแนน

ถ้าผู้ตอบเปลี่ยนมาทำเครื่องหมาย ✕ ที่ตัวเลือก 2 ตัวเลือกโดยมีตัวเลือกข้อ ข รวมอยู่ด้วย (ก และ ข), (ค และ ข), (ข และ ง) ดังตัวอย่างเช่น

ข้อ (0)

~~ก~~	~~ข~~	ค	ง

แทนค่าลงในสูตร

$$X = [4-2](1)$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 2 คะแนน

ถ้าผู้ตอบเปลี่ยนมาทำเครื่องหมาย ✕ ที่ตัวเลือก 3 ตัวเลือกโดยมีตัวเลือกข้อ ข รวมอยู่ด้วย (ก ข ค), (ข ค ง), (ก ข ง) ดังตัวอย่างเช่น

ข้อ (0)

~~ก~~	~~ข~~	~~ค~~	ง

แทนค่าลงในสูตร

$$X = [4-3](1)$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน

ถ้าผู้ตอบเปลี่ยนมาทำเครื่องหมาย ✕ ที่ไม่มีตัวเลือกข้อ ข รวมอยู่ด้วย เช่น เลือกข้อ ก, ค, ง หรือ (ก และ ค), (ก และ ง), (ค และ ง) หรือ (ก ค ง)

ข้อ (0)

~~ก~~	ข	ค	ง

แทนค่าลงในสูตร

$$X = [4-1](0)$$

จะได้คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน (ในทุกกรณี)

3. <u>วิธีการตอบและให้คะแนนด้วยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ</u>

ให้นักเรียนทำแบบสอบโดยเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือกโดยบอกระดับความมั่นใจของคำตอบที่ตอบไป ซึ่งกระดาษคำตอบที่จะให้นักเรียนทำข้อสอบในการตอบวิธีนี้เป็นกระดาษคำตอบที่มีสองสองส่วน คือส่วนแรกเป็นส่วนที่ให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องของตัวเลือกที่ต้องการตอบ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ให้ทำเครื่องหมาย ✕ เพื่อระบุระดับความมั่นใจ ตัวอย่างเช่น

ข้อสอบข้อที่ (0) คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข ผู้สอบตอบข้อ ข และระบุระดับความมั่นใจ มาก จะได้คะแนน 3 คะแนน

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก	ข	ค	ง	มาก	ปานกลาง	น้อย	
0		X			X			3

ข้อสอบข้อที่ (0) คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข ถ้าผู้สอบตอบข้อ ข และระบุระดับความมั่นใจ ปานกลางจะได้คะแนน 2 คะแนน

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก	ข	ค	ง	มาก	ปานกลาง	น้อย	
0		X				X		2

ข้อสอบข้อที่ (0) คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข ถ้าผู้สอบตอบข้อ ข และระบุระดับความมั่นใจน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก	ข	ค	ง	มาก	ปานกลาง	น้อย	
0		X					X	1

ข้อสอบข้อที่ (0) คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข ถ้าผู้สอบตอบผิดคือไม่ได้เลือกข้อ ข จะได้คะแนน 0 คะแนน ไม่ว่าจะระบุระดับความมั่นใจในการตอบระดับใด

ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก	ข	ค	ง	มาก	ปานกลาง	น้อย	
0	X						X	0

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเภท 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 ฉบับ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดน้ำหนักเป็นร้อยละตามจุดประสงค์แต่ละข้อ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารและนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ และทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในเนื้อหาแต่ละบทเรียน มีขั้นตอนการสร้างตามลำดับต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหา สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 จากหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียน รวมถึงเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบสอบดังนี้

1) พื้นที่ผิว และปริมาตร
2) กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น
3) ระบบสมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร
4) ความคล้าย
5) อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
6) สถิติ
7) ความน่าจะเป็น

2. กำหนดตารางโครงสร้างโดยมีรายละเอียด คือ รายละเอียดของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะที่มุ่งวัด กำหนดน้ำหนักเป็นร้อยละตามเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ จำแนกตามทักษะและระบุจำนวนข้อตามเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดนั้น ๆ ซึ่งในการเขียนข้อสอบครั้งแรกผู้วิจัยได้กำหนดให้ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้มีข้อสอบจำนวน 2 เท่าของข้อสอบที่ต้องการใช้จริง (50 ข้อ) ทำให้มีข้อสอบในครั้งแรกจำนวน 100 ข้อ

ตารางที่ 3.3 ตารางโครงสร้างการออกข้อสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้/ จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการเรียนรู้															รวม	
	1			2			3			4			5				
	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1: ปริมาตรและพื้นที่ผิว																	
1. หาพื้นที่ผิวของรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้	4	4 (2)	1 2 3 4														
2. หาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้													4	4 (2)	5 6 7 8	16	(8)
3. ใช้ความรู้เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้โจทย์ปัญญาได้	2	2 (1)	9 10										6	6 (3)	11 12 13 14 15 16		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2: ระบบสมการเชิงเส้น																	
4. สามารถหาคำตอบของตัวแปรในระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่กำหนดให้ได้	4	4 (2)	17 18 19 20														
5. สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้	4	2 (1)	21 22							4	4 (2)	23 24 25 26				10	(5)

ตารางที่ 3.3 ตารางโครงสร้างการออกข้อสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้/ จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการเรียนรู้ 1			2			3			4			5			รวม	
	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3: ความคล้าย																	
6. บอกสมบัติของการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมและบอกเหตุผลที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้				4	4 (2)	27 28 29 30										10	(5)
7. ใช้สมบัติที่คล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้				6	6 (3)	31 32 33 34 35 36											
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4: กราฟ																	
8. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นได้										4	4 (2)	37 38 39 40					
9. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้										6	6 (3)	41 42 43 44 45 46				16	(8)
10. อ่านและแปลความหมายของกราฟที่กำหนดให้ได้										6	6 (3)	47 48 49 50 51 52					

ตารางที่ 3.3 ตารางโครงสร้างการออกข้อสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้/ จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการเรียนรู้															รวม	
	1			2			3			4			5				
	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5: อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว																	
11. สามารถแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้	4	4 (2)	53 54 55 56														
12. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้	6	6 (3)	57 58 59 60 61 62													10	(5)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6: สถิติ																	
13. ผู้เรียนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้							4	4 (2)	63 64 65 66								
14. ผู้เรียนสามารถหาค่ากลางของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่และเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลที่กำหนดให้ได้							4	4 (2)	67 68 69 70								
15. ผู้เรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมพร้อมทั้งอ่านแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลที่กำหนดให้ได้							4	4 (2)	71 72 73 74							22	(11)

ตารางที่ 3.3 ตารางโครงสร้างการออกข้อสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะการเรียนรู้															รวม	
	1			2			3			4			5				
	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ข้อที่	ร้อยละ	จำนวนข้อ
16. ผู้เรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่จากข้อมูลที่กำหนดให้ สร้างฮิสโทแกรมของความถี่จากตารางแจกแจงความถี่ที่กำหนดให้ได้							4	4 (2)	75 76 77 78	2	2 (1)	79 80					
17. ผู้เรียนสามารถหาค่ากลางของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ที่กำหนดให้ได้							4	4 (2)	81 82 83 84								
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7: ความน่าจะเป็น																	
18. ผู้เรียนสามารถเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มและบอกจำนวนในผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มได้	4	4 (2)	85 86 87 88														
19. ผู้เรียนสามารถเขียนเหตุการณ์และบอกจำนวนสมาชิกในเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้										4	4 (2)	89 90 91 92				16	(8)
20. ผู้เรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ผลทั้งหมดมีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กันได้	4	4 (2)	93 94 95 96							4	4 (2)	97 98 99 100					
รวม	30	(15)		10	(5)		20	(10)		30	(15)		10	(5)		100	(50)

หมายเหตุ 1) 1. หมายถึง มีความสามารถในการแก้ปัญหา 2. หมายถึง มีความสามารถในการให้เหตุผล 3 หมายถึง มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ 4.หมายถึง มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ 5 หมายถึง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 2) ตัวเลขในวงเล็บของสดมภ์จำนวนข้อ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง

ที่มา: (กรมวิชาการ, 2544)

3. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบ โดยขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์จากมหาวิทยาลัยในสาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นอาจารย์ผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ซึ่งพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับเนื้อหา ของจุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะที่กำหนดไว้ตามตารางโครงสร้าง โดยต้องมีผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 5 ท่านให้ความเห็นว่าวัดได้ตรงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแก้ไขตามคำแนะนำในการจัดพิมพ์ต่อไป

4. แบ่งแบบสอบออกเป็น 2 ฉบับ คือฉบับ A และ ฉบับ B(ฉบับละ 50 ข้อ) โดยให้มีเนื้อหาและน้ำหนักตามจุดประสงค์แต่ละข้อเหมือนกัน ไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory:CTT) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 100 คน โดยผู้วิจัยได้เลือก โรงเรียนสารวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพการเรียนการสอนเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองใช้ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) วิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบ
2) หาค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบความสอดคล้องภายใน โดยใช้สูตรแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient)

5. ข้อสอบทั้ง 2 ฉบับ คือข้อสอบฉบับ A มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.071 ถึง 0.97 ค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบเท่ากับ 0.52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง –0.14 ถึง 0.57 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบเท่ากับ 0.22 และผลการคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบ แบบความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาได้ค่าความเที่ยง 0.89 ข้อสอบฉบับ B มีค่าความยากอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.97 มีค่าความยากเฉลี่ยของแบบสอบเท่ากับ 0.59 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง –0.1 ถึง 0.53 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบสอบเท่ากับ 0.20 และผลการคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาได้ค่าความเที่ยง 0.85

6. คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพให้ได้จำนวนข้อตามที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์จากข้อสอบฉบับ A และฉบับ B โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก และอำนาจจำแนกรายข้อที่ดีที่สุด จากแบบสอบทั้ง 2 ฉบับ เพื่อให้ได้แบบสอบที่นำไปใช้ทดสอบจริงเพียงฉบับเดียว มีจำนวนข้อสอบทั้งฉบับ จำนวน 50 ข้อ ซึ่งแบบสอบฉบับใหม่ที่ได้จากการคัดเลือกมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.08 ถึง 0.95 มีค่าความยากเฉลี่ย 0.49 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.57 มีค่าอำนาจจำแนก

เฉลี่ย 0.26 โดยภาพรวมแล้วข้อสอบฉบับใหม่ที่ได้ มีความยาก และอำนาจจำแนกเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม แต่มีข้อสอบ 13 ข้อ อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างยาก ซึ่งทั้งนี้เนื่องจากการคัดเลือกข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องอาศัยข้อสอบที่มีค่าความยากค่อนข้างสูงเพื่อให้สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบที่มีความรอบรู้ และไม่รอบรู้ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ออกจากกันได้อย่างชัดเจน

7. ผู้วิจัยนำแบบสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการสอบครั้งที่ 1 มากำหนดวิธีการตอบและคำชี้แจงในการทำแบบสอบทั้ง 3 วิธี คือวิธีตัดตัวลวงซึ่งเป็นวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีเลือกชุดตัวถูกซึ่งเป็นวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานครเขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 คน เพื่อทดสอบและซักซ้อมความเข้าใจคำชี้แจงในการทำแบบสอบแต่ละวิธี และจับเวลาในการทำแบบสอบซึ่งนักเรียนสามารถทำแบบสอบให้เสร็จได้ภายใน เวลาเฉลี่ย 100 นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือติดต่อขอความร่วมมือไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อดำเนินการสอบ

2. นำแบบสอบที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนละ 3 ห้องเรียน เนื่องจากแต่ละห้องจะมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงให้มีการทำแบบสอบห้องละ 1 วิธี

3. อธิบายคำชี้แจง และสาธิตวิธีการตอบในแต่ละวิธีอย่างละเอียด แก่อาจารย์ผู้ดำเนินการสอบ

4. การตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนในแต่ละวิธีที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการตอบแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน ทั้ง 3 วิธี โดยคำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความถี่และร้อยละ

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าความตรงตามตามสภาพ และความเที่ยงของผลการวัดความรู้บางส่วน โดยวิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ดังนี้

1) วิเคราะห์ค่าความตรงตามสภาพ ของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนโดยคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบ

ต่าง ๆ กับเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวม 4 ภาคเรียน ด้วยสูตรสหสัมพันธ์เพียร์สันโพรดักโมเมนต์และแปลงค่าความตรงตามสภาพจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็นคะแนนฟิชเชอร์ซี (Z_r) ทดสอบความแตกต่างค่าความตรงตามสภาพเป็นรายคู่ ด้วยสูตรของ กลาส และแสตนเลย์ (Glass and Stanley, 1970 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545)

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left[N\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right]\left[N\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right]}}$$

เมื่อ r_{xy} คือ ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการการตอบและตรวจให้คะแนนแต่ละวิธีกับเกรดเฉลี่ยสะสมของแต่ละคน

x คือ คะแนนที่ได้จากการตอบและตรวจให้คะแนนแต่ละรูปแบบ

y คือ เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA)

$$Z_r = \log_e \sqrt{\frac{1+r}{1-r}}$$

เปรียบเทียบความเป็นอิสระของความตรงตามสภาพในภาพรวม โดยใช้สถิติทดสอบไคว์สแควร์ (χ^2) (Glass and Stanley, 1970 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2545) สูตรที่ใช้คือ

$$\chi_{j-1,\alpha}^{2} = \Sigma(Z_{rj}-Z_r)^2(n_j-3) \qquad \text{โดยที่} \qquad Z_r = \frac{\sum(n_j-3)Z_{rj}}{\sum(n_j-3)}$$

เมื่อ Z_{rj} แทน คะแนนฟิชเชอร์ซี ของกลุ่มผู้สอบ j

n_j แทน จำนวนผู้สอบกลุ่มที่ j

และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความตรงตามสภาพเป็นรายคู่ โดยใช้สถิติทดสอบ Z มีสูตร คือ (Glass and Stanley, 1970 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกรณ์, 2548)

$$Z = \frac{Z_{r1} - Z_{r2}}{\sqrt{\frac{1}{(n_1-3)}} + \sqrt{\frac{1}{n_2-3}}}$$

เมื่อ Z แทน สถิติทดสอบซี (Z test)

Z_{r1} ,Z_{r2} แทน คะแนนฟิชเชอร์ซี

n_1 ,n_2 แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

2) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีต่าง ๆ โดยคำนวณค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงของการให้คะแนนวิธีต่าง ๆ โดยใช้วิธีของ Pitman (Feldt, 1980 อ้างถึงใน เอมอร จังศิริพรปกร, 2545)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

$\sum S^2_i$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของการกระจายคะแนนในแบบสอบ

S^2_x แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งหมด

$$t = \frac{(W-1)\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{4W(1-r^2_{x1s2})}} , \qquad df = n-2$$

โดยที่ $W = (1-r_1)/(1-r_2)$

เมื่อ n คือ จำนวนผู้สอบ

r_1 และ r_2 คือ ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในของวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2

$r_{x_1x_2}$ คือ ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนที่ให้ค่าความเที่ยงวิธีที่1 กับวิธีที่ 2

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศและอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น

1) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของข้อสอบ

2) วิเคราะห์หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการจำแนกคุณลักษณะของผู้สอบ ณ ระดับความสามารถ (θ) นั้น ๆ ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์ด้วยโมเดล Patial Credit Model: PCM ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PARSCALE ซึ่งมีสมการโครงสร้างดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^{n} I_j(\theta)$$

เมื่อ $I(\theta)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

$I_j(\theta)$ คือ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

$$I_j(\theta) = D^2 a_j^2 \sum_{k=1}^{m_j} [T_k - \bar{T}_j(\theta)]^2 P_{jk}(\theta)$$

เมื่อ D คือ ค่าคงที่ของสเกลมีค่าเท่ากับ 1.70

a_j คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อ j

T_k คือ ค่าคะแนนใด ๆ ใน T_j = (1, 2, …, mj)

$\bar{T}_j(\theta)$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนในข้อสอบข้อที่ j ซึ่งเท่ากับ $\Sigma\ T_k\ P_{jk}(\theta)$

$P_{jk}(\theta)$ คือ ความน่าจะเป็นของคนที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อ j ได้คะแนน k

K คือ ลำดับขั้นคะแนนที่ 1, 2, …, k-1, k, k+1, …, mj

3) วิเคราะห์ค่าสารสนเทศเฉลี่ยและอัตราสารสนเทศเฉลี่ย (Ratio of Average Information: RAI) ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ เพื่อตรวจความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบของวิธีการตรวจให้คะแนนแต่ละวิธี และทดสอบความแตกต่างโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) ซึ่งมีการวิเคราะห์ดังนี้

3.1) คำนวณค่าสารสนเทศเฉลี่ย (average information: AI) จากสูตร

$$AI(\theta, k_i) = \frac{\sum_{qpt=1}^{n} I(\theta, qpt_n)}{n}$$

เมื่อ qpt คือ Quardrature Point ของ θ บนโค้งฟังก์ชันสารสนเทศ

n คือ จำนวนของ qpt บนโค้งฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

k_i คือ แบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธี k

3.2) คำนวณประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย (RAI) จากสูตร

$$RAI(\theta, x_i, y_i) = \frac{AI(\theta, x_i)}{AI(\theta, y_i)}$$

เมื่อ $AI(\theta, x_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ x ณ ทุกตำแหน่ง θ

$AI(\theta, y_i)$ คือ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบฉบับ y ณ ทุกตำแหน่ง θ

x_i คือ แบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธี x

y_i คือ แบบสอบที่ตรวจให้คะแนนด้วยวิธี y

การแปลความหมายประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย

ก. ถ้าค่า $RAI(\theta, x_i, y_i) = 1$ แสดงว่าแบบสอบที่ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนวิธี x และวิธี y มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถเท่ากัน

ข. ถ้าค่า $RAI(\theta, x_i, y_i) > 1$ แสดงว่าแบบสอบที่ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนด้วยวิธี x มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถสูงกว่า วิธี y

ค ถ้าค่า $RAI(\theta, x_i, y_i) < 1$ แสดงว่าแบบสอบที่ใช้วิธีการตรวจให้คะแนนด้วยวิธี y มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยเฉลี่ยทุกระดับความสามารถสูงกว่า วิธี x

3.3) วิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA)

ตอนที่ 4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) กำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

ผู้วิจัยได้กำหนดเกรดจากคะแนนที่ได้จากคะแนนความรู้บางส่วนจากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของทั้ง 3 วิธี โดยใช้คะแนนมาตรฐาน (Z-score) และ (T-score) โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1.1) คำนวณหาคะแนนมาตรฐาน (Z-score) $= \dfrac{X - \bar{X}}{SD}$

เมื่อ X แทน คะแนนดิบที่ต้องการแปลงเป็นคะแนน Z

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2) คำนวณหาคะแนน T (T-score)

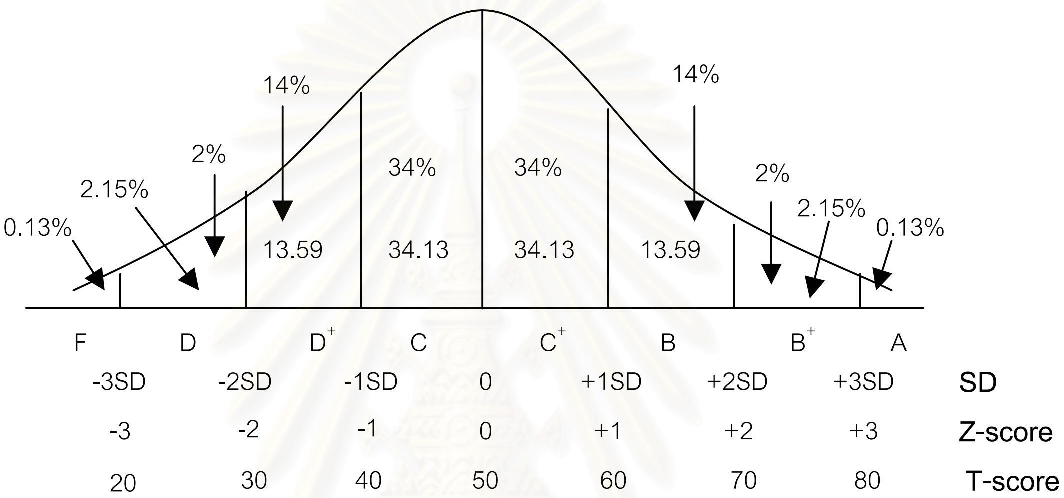
เนื่องจากคะแนน Z มีค่าทั้งบวกและลบ คือ ถ้าคะแนนดิบสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย คะแนน Z จะเป็นบวก ถ้าคะแนนดิบน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย คะแนน Z จะเป็นลบ การที่คะแนน Z มีทั้งบวกและลบ และเป็นทศนิยม จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ เพื่อมิให้คะแนน Z ติดลบ จึงนำตัวคงที่ใด ๆ เข้าไปบวกและแบ่งคะแนนมาตรฐานให้ละเอียดขึ้น สูตรในการแปลงคะแนน Z เป็นคะแนน T มีดังนี้

$$T = 50 + 10Z$$

เมื่อ T แทน คะแนน T- score

Z แทน คะแนนมาตรฐาน Z - score

1.3) กำหนดช่วงห่างของเกรดแต่ละเกรดจากคะแนนสอบของผู้สอบในแต่ละกลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ประกอบการพิจารณา บนโค้งการแจกแจงปกติ ซึ่งจะมีการกระจายของช่วงคะแนน 8 ช่วง ดังแผนภาพที่ 3.1



แผนภาพที่ 3.1 การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มโดยกำหนดช่วงคะแนนของแต่ละเกรดจากโค้งการแจกแจงปกติ

จากภาพที่ 1.3 จะได้ช่วงคะแนน T-score ของแต่ละเกรด ดังนี้ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548)

เกรด A $80 \leq$ T-score

เกรด B^{+} $70 \leq$ T-score $<$ 80

เกรด B $60 \leq$ T-score $<$ 70

เกรด C^{+} $50 \leq$ T-score $<$ 60

เกรด C $40 \leq$ T-score $<$ 50

เกรด D^{+} $30 \leq$ T-score $<$ 40

เกรด D $20 \leq$ T-score $<$ 30

เกรด F T-score $<$ 20

1.4) กำหนดเกรดจากคะแนน T- score จากการแปลงค่า θ ซึ่งแทนระดับความสามารถจริงของผู้สอบ จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม PARSCAL ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกในการเปรียบเทียบกับการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม ในข้อ 1.3 จากสูตร

$$T_\theta = 50 + 10(\theta)$$

เมื่อ T_θ แทน คะแนน T- score ของผู้สอบที่มีความสามารถ θ

θ แทน ระดับความสามารถจริงของผู้สอบ ซึ่งประมาณได้จากโมเดลตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม PARSCALE

<u>หมายเหตุ</u> ใช้เกณฑ์ในการกำหนดช่วงคะแนน T_θ ในการให้เกรดต่าง ๆ เช่นเดียวกับ ข้อ 1.3

1.5) กำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

การกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ผู้วิจัยใช้วิธีแบบดั้งเดิม โดยวิธีการกำหนดเกณฑ์คะแนนแต่ละเกรดไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยระเบียบประสบการณ์ว่าผู้เรียนจะต้องได้คะแนนอย่างน้อยเท่าไรจึงถือว่าสอบผ่าน และกำหนดเกณฑ์คะแนนของแต่ละเกรดไว้ดังนี้ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548)

เกรด A คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 79.5% - 100%
เกรด B^+ คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 74.5% - 79%
เกรด B คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 69.5% - 74%
เกรด C^+ คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 64.5% - 69%
เกรด C คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 59.5% - 64%
เกรด D^+ คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 54.5% - 59%
เกรด D คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 49.5% - 54%
เกรด F คือผู้ที่ได้คะแนนจาก 0% - 49%

<u>ข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์</u>

ในการวิจัยครั้งนี้มีการแปลงเชิงเส้นข้อมูลโดยมีการบวกค่าคงที่ตรงส่วนของค่าร้อยละของคะแนนดิบสำหรับผู้สอบทุกคน สำหรับแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 ฉบับ เท่า ๆ กัน เพื่อให้มีการกระจายของเกรดต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งข้อมูลใหม่ที่ได้ยังคงมีลำดับที่ของผู้สอบ และการกระจายของคะแนนเหมือนเดิม

1.6) กำหนดเกณฑ์ภายนอกที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมจากข้อ 1.5 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.6.1) ผู้วิจัยนำคะแนนดิบของผู้สอบจากการตอบและตรวจให้คะแนนแต่ละวิธีไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม PARSCALE เพื่อคำนวณค่า θ ซึ่งแทนระดับความสามารถของผู้สอบ

1.6.2) เรียงลำดับค่า θ จากมากไปหาน้อย

1.6.3) กำหนดเกรดแต่ละเกรดจากค่า θ โดยวิธีเรียงลำดับค่า θ ของผู้สอบแต่ละคน จากมากไปหาน้อย แล้วกำหนดให้ผู้ที่ได้ค่า θ สูงสุดได้เกรด A, B^+, B, C^+, C, D^+, D และ F ตามลำดับ โดยจำนวนของผู้สอบในแต่ละเกรดของค่า θ จะเท่ากับจำนวนผู้สอบที่ได้เกรดในแต่ละเกรดจากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิม

1.7) วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของเกรดที่ได้จากคะแนนของวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีที่ประยุกต์ของคูมบ์ส วิธีที่ประยุกต์ของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ภายนอกที่เป็นระดับเกรดจากการแปลงค่า θ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในโปรแกรม PARSCAL เป็นคะแนน T_θ สำหรับการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และจากการกำหนดเกรดโดยการเรียงลำดับค่า θ สูงสุดไปยังต่ำสุดเพื่อให้เกรดในแต่ละระดับสำหรับการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ โดยหาจำนวนของผู้สอบที่ได้เกรดคลาดเคลื่อนจากเกณฑ์ภายนอก โดยแจกแจงความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดแต่ละเกรดของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์โดยวิธีดั้งเดิม และเกรดจากเกณฑ์ภายนอกลงในตาราง 2 ทาง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดแต่ละเกรดของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์โดยวิธีดั้งเดิม และเกรดจากเกณฑ์ภายนอก ของคะแนนจากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน 3 วิธี

T_θ / T	A	B^+	B	C^+	C	D^+	D	F	รวม
A	*	□	□	□	□	□	□	□	
B^+	Δ	*	□	□	□	□	□	□	
B	Δ	Δ	*	□	□	□	□	□	
C^+	Δ	Δ	Δ	*	□	□	□	□	
C	Δ	Δ	Δ	Δ	*	□	□	□	
D^+	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*	□	□	
D	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*	□	
F	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	*	
รวม									

<u>หมายเหตุ</u> เครื่องหมาย * หมายถึง เกรดจากวิธีดั้งเดิมและวิธีเกณฑ์ภายนอกตรงกัน

เครื่องหมาย □ หมายถึง เกิดความคลาดเคลื่อนทางบวกของการกำหนดเกรด

เครื่องหมาย Δ หมายถึง เกิดความคลาดเคลื่อนทางลบของการกำหนดเกรด

นำผลรวมความถี่ของเกรดที่ได้แต่ละวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ สรุปลงในตารางการณ์จร ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ความถี่ของความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์จำแนกตามแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	เกรดของผู้สอบจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มโดยวิธีดั้งเดิมและแบบเกณฑ์			รวม
	ตรงกัน	คลาดเคลื่อนทางบวก	คลาดเคลื่อนทางลบ	
MC	*	□	Δ	○
MD	*	□	Δ	○
CM	*	□	Δ	○
รวม	*	□	Δ	○

หมายเหตุ MC หมายถึง แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

MD หมายถึง แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์

CM หมายถึง แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

1.8) วิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าสัดสัดส่วน (p) ในการทดสอบไคสแควร์ (χ^2- test) และเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราส่วนเป็นรายคู่ โดยใช้การทดสอบ Z-test จากสูตร

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\hat{p}\ \hat{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad , \quad \hat{P} = \frac{n_1 + n_2}{N_1 + N_2} \quad , \quad \hat{q} = 1 - \hat{p}$$

โดยที่ p_1 , p_2 แทน อัตราส่วนของความคลาดเคลื่อน หรืออัตราความถูกต้อง ของการกำหนดเกรด วิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2

n_1 , n_2 แทน จำนวนผู้สอบที่ได้เกรด คลาดเคลื่อน หรือ ถูกต้อง จากการกำหนดเกรดของแบบสอบวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2

N_1 ,N_2 แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ทำแบบสอบวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกนำเสนอออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรง และความเที่ยงของผลการวัดความรู้บางส่วน ทั้ง 3 วิธี

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศและอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ทั้ง 3 วิธี

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานในตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผู้สอบ จากการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 ข้อ ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนต่างกัน 3 วิธี คือวิธีประยุกต์ การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ แบบสอบทั้ง 3 แบบ มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 3 ต่ำสุด เท่ากับ 0 ในแต่ละข้อ รวมคะแนนเต็มของแบบสอบทั้งฉบับเท่ากับ 150 คะแนน โดยได้แยกนำเสนอข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน รายละเอียดผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย ของเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ของผู้สอบที่ทำแบบสอบในแต่ละวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน ค่าคะแนนเฉลีย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้บางส่วนที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้

คะแนนแบบต่าง ๆ และการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนของผู้สอบ ที่ได้จากการทำแบบสอบ ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1.1.1) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างเฉลี่ย ของเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ของผู้สอบที่ทำแบบสอบในแต่ละวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบความความแตกต่างค่าเฉลี่ย ของเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของผู้สอบ ที่ทำแบบสอบในแต่ละวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	ค่าสถิติ		Leveane Test	F
		Mean	SD		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	2.83	.64		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	2.75	.81	12.24*	2.13
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	2.86	.80		

*p <.05 แสดงว่า ความแปรปรวนของเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สอบที่ทำแบบสอบแต่ละแบบแตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.1 ก่อนการทดสอบ ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ย ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของข้อมูล(Homogeneity of Varaian) ด้วยสถิติ Levene Statistic เพื่อดูว่าความแปรปรวนของการของเกรดเฉลี่ยของผู้สอบแต่ละกลุ่มที่ทำแบบสอบทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันหรือไม่ พบว่า ความแปรปรวนของเกรดเฉลี่ยของผู้สอบแต่ละกลุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยของผู้สอบที่ทำแบบสอบวิธีต่าง ๆ พบว่า ค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยของผู้สอบที่ทำแบบสอบในแต่ละวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้บางส่วนที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบจำแนกตามวิธีให้คะแนน

วิธีการให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	จำนวนข้อ	คะแนน (เต็ม 150 คะแนน)				
			ต่ำสุด	สูงสุด	Mean	Mean%	SD.
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	355	50	30	125	54.42	36.28	12.57
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	355	50	30	108	55.63	37.10	14.84
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	355	50	19	114	42.25	28.17	17.35

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความรู้บางส่วนที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน(ค33101) ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน 3 วิธี แต่ละวิธีทดสอบกับนักเรียนจำนวน 335 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานดังนี้ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 30, 125, 54.42, 36.28 และ 12.57 ตามลำดับ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ พบว่า คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 30, 108, 55.63, 37.10 และ 14.84 ตามลำดับ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พบว่า คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 19, 114, 42.25, 28.17 และ 17.35 ตามลำดับ

1.1.3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ ผลการเปรียบเทียบรายคู่ระหว่างแบบสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	ค่าสถิติ Mean	ค่าสถิติ SD	Leveane Test	F
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	54.42	12.56		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	55.63	13.84	14.42*	81.01*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	42.25	17.35		

*p <.05

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนระหว่างแบบสอบทั้ง 3 วิธี ด้วยสถิติ Levene test พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนของผู้สอบที่ตอบแบบสอบแต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ด้วยสถิติ F พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้สอบจากแบบสอบทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่โดยใช้วิธี Dunnett's T3 ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบรายคู่ระหว่างแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	-1.25	12.16*
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		13.38*

*p < .05

จากตารางที่ 4.4 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะเดียวกันวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สก็มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยเช่นกัน ส่วนการเปรียบเทียบในคู่ของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถผู้สอบ และการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถระหว่างแบบสอบในแต่ละวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน

1.2.1) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถของผู้สอบ(θ) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถของผู้สอบจำแนกตามวิธีการให้คะแนน

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	ความสามารถของผู้สอบ (θ)			
		min	max	Mean	S.D.
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	-.761	2.339	.048	.364
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	-1.794	.400	-1.015	.418
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	-1.533	.877	-.788	.321

จากตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถของผู้สอบ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าเฉลี่ยความสามารถของผู้สอบสูงกว่าวิธีอื่น ๆ คือมีค่าเท่ากับ .048 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .364 ในขณะที่วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีค่าเฉลี่ยความสามารถของผู้สอบต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ คือมีค่าเท่ากับ –1.015 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าวิธีอื่น คือมีค่าเท่ากับ .418

1.2.2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ค่าความสามารถของผู้สอบ ระหว่างแบบสอบในแต่ละวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน แสดงในตารางที่ 4.6 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความสามารถเฉลี่ย เป็นรายคู่ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบ และการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี แสดงในตาราง 4.7

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบที่ตอบแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	จำนวน ผู้สอบ	ค่าสถิติ		Leveane Test	F
		Mean	SD		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	.048	.364		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	-1.015	.418	9.87*	767.46*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	-.788	.321		

*p <.05

จากตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความแปรปรวนของค่าความสามารถระหว่างแบบสอบทั้ง 3 วิธี ด้วยสถิติ Levene test พบว่า ความแปรปรวนของค่าความสามารถของผู้สอบที่ตอบแบบสอบแต่ละวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบระหว่างแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ด้วยสถิติ F พบว่า ค่าความสามารถเฉลี่ยของผู้สอบจากแบบสอบทั้ง 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถรายคู่โดยใช้วิธี Dunnett’s T3 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความสามารถเฉลี่ยรายคู่ ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	1.06*	.84*
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		-.23*

*p < .05

จากตารางที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถเป็นรายคู่พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีความสามารถเฉลี่ยสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที ระดับ .05 และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจก็มีค่าเฉลี่ยความสามารถสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลการวิเคราะห์ ค่าความถี่ และร้อยละของจำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความรู้ที่ได้จากการทำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 4.8

ตารางที่ 4.8 ความถี่และร้อยละของจำนวนการตอบของนักเรียนที่จำแนกตามระดับความรู้ที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้ตอบข้อสอบจำแนกตามระดับความรู้			รวม
	มีความรู้เต็ม (full knowledge)	มีความรู้บางส่วน (partial knowledge)	ไม่มีความรู้ (absence knowledge)	
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	3,486 (20.633)	4,612 (27.534)	8,682 (51.833)	16,750 (100)
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	3,682 (21.982)	4,610 (27.522)	8,458 (50.496)	16,750 (100)
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	2,690 (16.050)	3,861 (23.051)	10,199 (60.890)	16,750 (100)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าร้อยละ

จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาถึงวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนในแต่ละวิธี พบว่าวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะจำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็น 3 ระดับ ในการตอบข้อสอบข้อหนึ่ง ดังนี้ ผู้มีความรู้เต็ม คือผู้ที่ได้คะแนนเต็มในข้อนั้น ซึ่งจะได้คะแนน 3 คะแนน ผู้ที่มีความรู้บางส่วนคือ ได้คะแนนบางส่วนในข้อนั้น ซึ่งจะได้คะแนน 1 คะแนนและ 2 คะแนน และผู้ไม่มีความรู้คือ ผู้ที่ตอบผิดบางส่วน ตอบผิดทั้งหมด และผู้ที่ไม่ตอบในข้อนั้น ซึ่งจะได้คะแนน 0 คะแนน เมื่อพิจารณาถึงการจำแนกระดับความรู้ของผู้สอบออกเป็นผู้ที่มีความรู้เต็ม พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีค่าร้อยละสูงสุดคือ ร้อยละ 21.982 รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 20.633 และ ร้อยละ 16.050 ตามลำดับ ผู้ที่มีความรู้บางส่วน พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าร้อยละสูงสุดคือ ร้อยละ 27.534 รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ซึ่งเท่ากับร้อยละ 27.522 และ ร้อยละ 23.051 ตามลำดับ ผู้ที่ไม่มีความรู้ พบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ มีค่าร้อยละสูงสุด

คือ ร้อยละ 60.890 รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และ ซึ่งเท่ากับร้อยละ 51.833 และ ร้อยละ 50.496 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงตามสภาพ และความเที่ยงของผลการวัดความรู้บางส่วน จากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน ทั้ง 3 วิธี

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ได้นำเสนอข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความตรงตามสภาพ และ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเที่ยง ของผลการวัดความรู้บางส่วนจากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงตามสภาพ

การศึกษาความตรงตามสภาพของแบบสอบ ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี คือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ของผู้สอบตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวม 4 ภาคเรียน กับคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบแตกต่างกัน 3 วิธี และมีการแปลงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ให้เป็นคะแนนฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z) จากสูตรของ Glass and Stanley (1970) เพื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความตรงตามสภาพในภาพรวมโดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2) และเปรียบเทียบรายคู่ โดยใช้สถิติทดสอบซี (Z) ได้ผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดดังนี้

2.1.1) ผลการวิเคราะห์ค่าความตรงตามสภาพ ของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าความตรงตามสภาพของวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน แบบต่าง ๆ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง GPA วิชาคณิตศาสตร์-คะแนนจากแบบสอบของแต่ละวิธี
1. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	.475**
2. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.656**
3. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.392**

**P<.01

จากตารางที่ 4.9 พบว่าค่าความตรงตามสภาพ โดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีค่าความตรงตามสภาพสูงที่สุด คือเท่ากับ .466 รองลงมาคือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ซึ่งมีค่าความตรงตามสภาพ เท่ากับ .275 และ .192 ตามลำดับ

2.1.2) ผลการเปรียบความแตกต่างของค่าความตรงตามสภาพในภาพรวมโดยใช้สถิติไคสแควร์ (χ^2) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ความตรงตามสภาพจากการสอบจำแนกตามวิธีการตรวจให้คะแนน

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	ความตรงตามสภาพ		χ^2
		r	Z_r	
1. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	.475**	.517	24.203
2. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซล และชมิดท์	335	.656**	.784	
3. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	.392**	.412	

**$p < .01$

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ความตรงตามสภาพที่พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนจากการตอบแบบสอบคู่ขนานที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 แบบ กับเกรดเฉลี่ยสะสม 4 ภาคเรียนของวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าแต่ละรูปแบบการตอบและการตรวจให้คะแนนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 แบบ มีความตรงตามสภาพ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความตรงตามสภาพ โดยใช้คะแนนฟิชเชอร์ซี เปรียบเทียบโดยภาพรวมโดยใช้สถิติทดสอบ χ^2 พบว่าค่าความตรงตามสภาพขึ้นอยู่กับวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนในแต่ละวิธี

2.1.3) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยสถิติทดสอบซี (Z) ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบความแตกต่างของความตรงตามสภาพ โดยใช้สถิติ Z จำแนกตามวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	-2.42*	.95
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		3.38*

*p < .05

จากตารางที่ 4.11 จากค่าความตรงตามสภาพที่พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) และนำมาแปลงเป็นค่าฟิชเชอร์ Z และนำมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่ โดยใช้สถิติซี (Z) พบว่า ความตรงตามสภาพของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ สูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า มีความตรงตามสภาพ สูงกว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าความเที่ยงของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี เป็นรายคู่ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน ทั้ง 3 วิธี เป็นรายคู่ ด้วยแบบสอบทั้งฉบับ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	ความเที่ยง ∝	เปรียบเทียบระหว่าง	t
1. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	.570	2 กับ 1	13.477*
2. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.689	3 กับ 1	44.287*
3. วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.813	3 กับ 2	31.595*

*p < .05

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี แต่ละวิธีมีค่าความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูงคือมีค่าอยู่ระหว่าง .570 - .813 และจากการทดสอบด้วยสถิติ t พบว่าค่าความเที่ยงของทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศและอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ได้นำเสนอข้อมูลออกเป็น 5 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของข้อสอบได้แก่ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละลำดับขั้นการตอบ ส่วนที่สอง เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกตามรายข้อในภาพรวม (50) ข้อจากแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 แบบ ส่วนที่สาม เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามความสามารถของผู้สอบ (9 ระดับความสามารถ) ส่วนที่สี่ เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน จำแนกตามความสามารถของผู้สอบของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 แบบ และส่วนที่ห้า เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลรวมของฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศ ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ รายละเอียดผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

3.1 ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ความยากเฉลี่ย เป็นรายข้อ (50 ข้อ) และค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละลำดับขั้นการตอบจำแนกตามวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

3.1.1) ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของข้อสอบเป็นรายข้อ (50 ข้อ) จำแนกตามวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก ของข้อสอบจำแนกรายข้อและวิธีการตรวจให้คะแนน

ข้อที่	วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน					
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	
	อำนาจจำแนก	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความยาก
1.	0.396	1.126	0.535	-0.180	0.647	-0.026
2.	0.479	0.580	0.586	-0.230	0.664	-0.120
3.	0.288	1.226	0.374	-0.072	0.557	0.201
4.	0.178	1.717	0.178	0.387	0.234	1.412
5.	0.322	0.722	0.357	-0.419	0.329	0.082
6.	0.482	-0.060	0.450	-0.947	0.425	-0.760
7.	0.170	1.233	1.296	-2.000	0.355	0.401
8.	0.284	0.690	0.293	0.035	0.346	0.591
9.	0.366	0.007	0.373	-0.938	0.535	-0.717
10.	0.346	0.262	0.525	-0.889	0.546	-0.624
11.	0.259	0.800	0.399	-0.059	0.499	0.276
12.	0.246	0.946	0.370	-0.040	0.431	0.510
13.	0.210	1.015	0.348	-0.417	0.281	1.002
14.	0.287	0.463	0.406	-0.924	0.448	-0.523
15.	0.309	1.112	0.322	0.012	0.456	-0.193
16.	0.311	0.255	0.474	-0.658	0.779	0.355
17.	0.321	0.388	0.297	-0.501	0.534	-0.203
18.	0.190	0.672	0.211	-0.347	0.355	0.112
19.	0.268	0.783	0.279	-0.402	0.393	0.153
20.	0.242	0.777	0.332	-0.294	0.541	-0.391
21.	0.217	1.815	0.337	0.042	0.472	0.183
22.	0.227	1.149	0.265	0.121	0.642	-0.283
23.	0.202	1.109	0.268	-0.200	0.271	0.871
24.	0.674	-0.698	0.486	-1.809	0.296	-1.947
25.	0.391	0.824	0.354	-0.242	0.477	0.029
26.	0.317	0.784	0.455	-0.243	0.492	-0.173
27.	0.246	2.509	0.243	-1.220	3.910	-0.750
28.	0.276	1.078	0.308	-0.257	0.541	-0.206
29.	0.332	0.795	0.246	0.389	0.304	0.473
30.	0.244	0.961	0.250	0.237	0.370	0.341

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก ของข้อสอบจำแนกรายข้อและวิธีการตรวจให้คะแนน(ต่อ)

ข้อที่	วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน					
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	
	อำนาจจำแนก	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความยาก	อำนาจจำแนก	ความยาก
31.	0.179	0.606	0.182	-0.195	0.283	0.509
32.	0.376	1.009	0.368	-0.087	0.349	0.719
33.	0.266	0.762	0.249	0.346	0.343	0.235
34.	0.302	1.144	0.173	1.178	0.343	1.460
35.	0.269	0.584	0.272	-0.455	0.284	0.110
36.	0.225	-0.621	0.360	-1.007	0.374	-0.486
37.	0.290	0.438	0.395	-0.583	0.502	-0.455
38.	0.300	1.235	0.229	0.421	0.306	0.610
39.	0.335	0.140	0.368	-0.341	0.550	-0.536
40.	0.328	0.453	0.187	0.092	0.278	0.764
41.	0.245	1.917	0.276	0.370	0.294	1.618
42.	0.340	0.824	0.320	-0.049	0.463	0.232
43.	0.320	0.532	0.292	-0.559	0.411	-0.245
44.	0.240	1.761	0.209	1.069	0.219	2.217
45.	0.358	-0.013	0.458	-0.702	0.548	-0.576
46.	0.269	0.490	0.319	-0.322	0.324	0.158
47.	0.280	0.803	0.372	0.064	0.560	0.018
48.	0.225	1.270	0.253	0.647	0.301	1.585
49.	0.264	0.753	0.401	-0.542	0.447	-0.055
50.	0.297	0.990	0.225	0.546	0.320	1.307

จากตารางที่ 4.13 เมื่อเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ค่าอำนาจจำแนกของวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบอื่นรองลงมาคือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สตามลำดับ ส่วนค่าความยากเมื่อเทียบเป็นรายข้อ พบว่า ส่วนใหญ่วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบอื่นรองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ตามลำดับ

3.1.2) ค่าอำนาจจำแนก และความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่วิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ผลการวิเคราะห์แสดงรายละเอียด ในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงค่า อำนาจจำแนกและความยากเฉลี่ยของข้อสอบ จากการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	อำนาจจำแนก (a)		ความยาก (b)		จำนวนข้อสอบ
	Mean	SD.	Mean	SD.	
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.296	0.087	0.802	0.584	50
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.351	0.168	-0.244	0.605	50
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.493	0.509	0.185	0.740	50

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.493, 0.351 และ 0.296 ตามลำดับ ส่วนค่าความยากเฉลี่ยของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์ของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.802, 0.185 และ –0.244 ตามลำดับ

3.1.3) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 แบบ แสดงในตารางที่ 4.15 –4.17

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอำนาจจำแนก และค่าสถิติ F เปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ

ประเภทของแบบสอบ	ค่าพารามิเตอร์	ค่าสถิติ		Levene Test	F
		Mean	SD		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		0.296	0.087		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของ เดรสเซลและชมิดท์	ค่าอำนาจจำแนก	0.351	0.168	2.60	5.26*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ		0.493	0.509		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		0.802	0.584		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของ เดรสเซลและชมิดท์	ค่าความยาก	-0.244	0.605	1.26	33.02*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ		0.185	0.740		

$^{*}p < .05$

จากตารางที่ 4.15 เมื่อเปรียบเทียบ ค่าอำนาจจำแนกระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 5.26) และเมื่อเปรียบเทียบค่าความยากระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 33.02) จึงทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe ดังแสดงในตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบรายคู่ ของค่าอำนาจจำแนก ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	-.05	-.20*
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		-.14

*p < .05

จากตารางที่ 4.16 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่ของวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจกับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และคู่ของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบรายคู่ ของค่าความยาก ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	1,05*	.62*
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		-.43*

*p < .05

จากตารางที่ 4.17 เมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่ พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าเฉลี่ยความยากสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความ

มั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีค่าเฉลี่ยความยากต่ำกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1.3) ผลการวิเคราะห์ค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละลำดับขั้นการตอบที่วิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ 3 วิธี

เนื่องจากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี เป็นวิธีการให้คะแนนแบบพหุวิภาคตามรูปแบบของ Parcial Credit Model:(PCM) แบบสอบแต่ละวิธี มีการให้คะแนนในแต่ละลำดับขั้นตั้งแต่ต่ำสุดถึงสูงสุดเป็น 0,1,2,3 ซึ่งมี 3 ลำดับขั้นการตอบให้ค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละลำดับขั้นการตอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบในแต่ละลำดับขั้นของการตอบที่วิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแบบต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ตามโมเดล PCM

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน / ลำขั้นการตอบ	ค่าความยากเฉลี่ย		
	1	2	3
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	3.884	-1.622	0.145
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	2.056	-2.052	-0.735
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	1.259	-0.852	0.149

จากตารางที่ 4.18 พบว่าโดยภาพรวมแบบสอบทั้ง 3 วิธีของการตอบและตรวจให้คะแนนมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 1 สูงกว่าขั้นอื่น ๆ รองลงมาคือขั้นที่ 3 และขั้นที่ 2 ตามลำดับโดยแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส จะมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 1 สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ คือเท่ากับ 3.884 รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ โดยมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 1 เท่ากับ 2.056 และ 1.259 ตามลำดับ แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นตอนที่ 3 สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ คือเท่ากับ .149 รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ โดยมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 3 เท่ากับ .145 และ -.735 ตามลำดับ และขั้นการตอบที่มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำสุดในแบบสอบทั้ง 3 แบบ คือขั้นที่ 2 พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ คือมีค่าเท่ากับ –0.852 รองลงมาคือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ตามลำดับ

3.2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกตามรายข้อในภาพรวม (50ข้อ) จากแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 แบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกรายข้อ และวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน

ข้อ	ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ					
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1.	0.219	0.266	0.302	0.449	0.368	0.580
2.	0.268	0.375	0.330	0.523	0.376	0.593
3.	0.153	0.135	0.208	0.223	0.315	0.436
4.	0.081	0.044	0.084	0.036	0.114	0.070
5.	0.176	0.171	0.198	0.201	0.178	0.147
6.	0.272	0.390	0.253	0.328	0.236	0.253
7.	0.078	0.036	1.095	3.139	0.193	0.174
8.	0.153	0.129	0.159	0.131	0.188	0.165
9.	0.204	0.224	0.207	0.223	0.301	0.399
10.	0.191	0.199	0.298	0.449	0.308	0.412
11.	0.137	0.105	0.223	0.255	0.280	0.349
12.	0.128	0.092	0.206	0.218	0.239	0.260
13.	0.105	0.062	0.192	0.191	0.146	0.105
14.	0.155	0.131	0.227	0.266	0.250	0.280
15.	0.167	0.158	0.176	0.161	0.254	0.289
16.	0.170	0.158	0.267	0.360	0.441	0.782
17.	0.176	0.169	0.161	0.135	0.300	0.391
18.	0.093	0.047	0.106	0.058	0.194	0.174
19.	0.143	0.114	0.150	0.117	0.217	0.215
20.	0.126	0.088	0.183	0.173	0.304	0.398
21.	0.106	0.073	0.185	0.178	0.264	0.312
22.	0.115	0.077	0.141	0.103	0.360	0.535
23.	0.100	0.057	0.143	0.106	0.140	0.096
24.	0.383	0.723	0.273	0.383	0.149	0.124
25.	0.217	0.257	0.196	0.198	0.267	0.319
26.	0.173	0.166	0.256	0.329	0.276	0.336
27.	0.117	0.103	0.124	0.086	0.823	2.383

ตารางที่ 4.19 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกรายข้อ และวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน (ต่อ)

ข้อ	ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ					
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
28.	0.147	0.123	0.168	0.146	0.304	0.401
29.	0.182	0.183	0.128	0.086	0.162	0.123
30.	0.127	0.091	0.131	0.089	0.203	0.190
31.	0.085	0.039	0.087	0.038	0.149	0.105
32.	0.208	0.239	0.204	0.215	0.189	0.169
33.	0.141	0.111	0.130	0.088	0.187	0.162
34.	0.162	0.150	0.079	0.035	0.182	0.166
35.	0.144	0.114	0.145	0.110	0.150	0.105
36.	0.116	0.073	0.199	0.206	0.206	0.194
37.	0.157	0.135	0.221	0.250	0.282	0.348
38.	0.161	0.149	0.117	0.071	0.163	0.126
39.	0.185	0.185	0.205	0.216	0.309	0.413
40.	0.180	0.178	0.090	0.041	0.145	0.101
41.	0.123	0.098	0.148	0.114	0.150	0.120
42.	0.187	0.193	0.175	0.159	0.259	0.301
43.	0.175	0.169	0.157	0.129	0.228	0.236
44.	0.121	0.092	0.103	0.059	0.099	0.065
45.	0.199	0.213	0.257	0.337	0.309	0.413
45.	0.144	0.114	0.175	0.158	0.175	0.142
47.	0.150	0.125	0.207	0.221	0.316	0.438
48.	0.114	0.076	0.132	0.093	0.155	0.126
49.	0.140	0.109	0.224	0.257	0.250	0.280
50.	0.160	0.145	0.115	0.069	0.169	0.142

จากตารางที่ 4.19 พบว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนใหญ่จะให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในแต่ละข้อสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและ ชมิดท์ และวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สตามลำดับ

3.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามความสามารถของผู้สอบ 9 ระดับความสามารถ แสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ

ความสามารถ(θ)	วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	ฟังชั้นสารสนเทศของข้อสอบ				SE(θ)
		Min	Max	Mean	SD.	
-4	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.002	0.056	0.014	0.009	0.001
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.001	0.086	0.029	0.016	0.002
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.157	0.021	0.022	0.003
-3	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.008	0.107	0.032	0.015	0.002
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.018	0.435	0.082	0.060	0.009
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.284	0.053	0.042	0.006
-2	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.022	0.248	0.081	0.041	0.006
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.061	9.463	0.409	1.318	0.186
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.425	0.161	0.102	0.014
-1	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.048	2.162	0.231	0.297	0.042
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.088	1.360	0.448	0.278	0.039
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.068	7.176	0.626	1.000	0.141

ตารางที่ 4.20 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ จำแนกตามระดับความสามารถของผู้สอบ (ต่อ)

ความสามารถ(θ)	วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	ฟังชั้นสารสนเทศของข้อสอบ				SE(θ)
0	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.102	1.151	0.364	0.212	0.030
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.020	1.483	0.432	0.270	0.038
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.112	2.318	0.691	0.464	0.066
1	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.111	0.891	0.346	0.163	0.023
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.002	0.374	0.215	0.082	0.012
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	1.069	0.365	0.166	0.023
2	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.028	0.428	0.204	0.075	0.011
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.000	0.175	0.099	0.038	0.005
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.404	0.166	0.079	0.011
3	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.009	0.248	0.101	0.041	0.006
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.000	0.105	0.049	0.023	0.003
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.213	0.078	0.050	0.007
4	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	0.003	0.156	0.051	0.025	0.004
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	0.000	0.064	0.026	0.014	0.002
	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0.000	0.119	0.038	0.029	0.004

จากตารางที่ 4.20 ผลจากการวิเคราะห์พบว่าที่ระดับ θ = -4 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจและวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.029, 0.021 และ 0.014 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = -3 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.082, 0.053 และ 0.032 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = -2 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 9.409, 0.161 และ 0.081 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = -1 วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.626, 0.448 และ 0.231 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = 0 วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.691, 0.432 และ 0.364 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = 1 วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.365, 0.346 และ 0.215 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = 2 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.204, 0.166 และ 0.099 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = 3 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.101, 0.078 และ 0.049 ตามลำดับ ที่ระดับ θ = 4 วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบเท่ากับ 0.051, 0.038 และ 0.026 ตามลำดับ

3.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน จำแนกตามความสามารถของผู้สอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 แบบ แสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ(Test inf) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE(θ)) จำแนกตามความสามารถของผู้สอบและแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

ความสามารถของผู้สอบ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส		วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	
	Test Inf	SE(θ)	Test Inf	SE(θ)	Test Inf	SE(θ)
-4	0.695	0.001	1.464	0.002	1.038	0.003
-3	1.579	0.002	4.111	0.009	2.661	0.006
-2	4.064	0.006	20.475	0.186	8.066	0.014
-1	11.568	0.042	**22.395**	0.039	31.300	0.141
0	**18.210**	0.030	21.583	0.038	**34.565**	0.066
1	17.301	0.023	10.755	0.012	18.241	0.023
2	10.196	0.011	4.929	0.005	8.275	0.011
3	5.066	0.006	2.429	0.003	3.921	0.007
4	2.550	0.004	1.290	0.002	1.911	0.004

จากตารางที่ 4.21 เมื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบแต่ละฉบับจำแนกตามความสามารถ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุดในช่วงความสามารถ 0 ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุดในช่วงความสามารถ –1

3.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลรวมของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศ ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ รายละเอียดผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลรวมของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ แสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และค่าสารสนเทศเฉลี่ยจำแนกตามประเภทและวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน

ประเภทของแบบสอบ	จำนวนผู้สอบ	ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ	ค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบ (AI)
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	71.230	7.914
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	89.431	9.937
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	109.978	12.220

จากตารางที่ 4.22 พบว่า แบบสอบทั้ง 3 ชุดให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบอยู่ระหว่าง 71.230-109.978 ซึ่งแบบสอบโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและค่าสารสนเทศเฉลี่ยของแบบสอบสูงกว่าวิธีอื่น รองลงมา คือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ ตามลำดับ

3.52 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าฟังก์ชันสารสนนเทศเฉลี่ยของข้อสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี แสดงในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบ ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	จำนวนผู้สอบ	ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ		Levene Test	F-test
		Mean	SD.		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	335	.158	.186		
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	335	.199	.486	2.55	7.76*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	335	.244	.443		

*p < .05

จากตารางที่ 4.23 เมื่อเปรียบเทียบ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ดังแสดงในตารางที่ 4.21 พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบโดยเฉลี่ยสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น ๆ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบรายคู่ ของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ

วิธีการตอบและตรวจให้คะแนน	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	-.36	-.78*
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์		-.42

*p < .05

3.5.3 อัตราส่วนสารสนเทศ ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ แสดงในตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ จำแนกตามวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน

การเปรียบเทียบระหว่าง			อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ย
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	และ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	1.230
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	และ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	1.544
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	และ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	1.256

จากตารางที่ 4.25 พบว่าอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าสูงสุด คือ 1.544 รองลงมาคืออัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าอัตราส่วนสารสนเทศเท่ากับ 1.256 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ต่ำสุด

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรด แบบอิงกลุ่ม และ อิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

การวิเคราะห์ในตอนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินว่า ผลจากการทดสอบด้วยแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแต่ละวิธี จะมีความสัมพันธ์กับการกำหนดเกรดและความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์แตกต่างกันอย่างไร เมื่อเทียบกับเกณฑ์ภายนอกที่ได้จากการกำหนดเกรดจากค่า θ ซึ่งแทนระดับความสามารถจริงของผู้สอบจากการวิเคราะห์ตามโมเดล PCM ของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีการแยกนำเสนอผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และส่วนที่สอง เป็นผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าสัดส่วน (p) ในการทดสอบไคสแควร์ (χ^2) รายละเอียดผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ที่มีวิธีการตอบ และตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี

4.1.1 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ที่มีวิธีการตอบ และตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี แสดงในตารางที่ 4.26-4.30

ตารางที่ 4.26 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

T_{θ} T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A		1	4						5
B+				8					8
B				26					26
C+				112					112
C				21	129				150
D+					34				34
D									-
F									-
รวม	-	1	4	167	163	-	-	-	335

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแทยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.26 พบว่า เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด A เกรดต่ำสุดคือเกรด D+ โดยเกรด C เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 150 คน รองลงมาคือเกรด C+ ,D+, B, B+, และเกรด A ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 112 คน, 34 คน, 26 คน, 8 คน และ 5 คนตามลำดับ ส่วนวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด B+ เกรดต่ำสุดที่ได้คือเกรด C โดยเกรด C+ เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 167 คน รองลงมาคือเกรด C , B, และเกรด B+ ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 163 คน, 4 คน และ 1 คนตามลำดับ

ตารางที่ 4.27 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิม และวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์

T_{θ} / T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A				8					8
B+				2	9				11
B					25				25
C+					91	1			100
C						170			170
D+						29			29
D									
F									
รวม				10	125	200			335

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแทยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.27 พบว่า เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด A เกรดต่ำสุดคือเกรด D+ โดยเกรด C เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 170 คน รองลงมาคือเกรด C+ ,D+, B, B+, และเกรด A ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 100 คน, 29 คน, 25 คน, 11 คน และ 8 คนตามลำดับ ส่วนวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด C+ เกรดต่ำสุดที่ได้คือเกรด D+ โดยเกรด D+ เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 200 คน รองลงมาคือเกรด C ,และเกรด C+ ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 125 คน และ 10 คนตามลำดับ

ตารางที่ 4.28 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

T_θ / T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A				5					5
B+				4	6				10
B					35				35
C+					90				90
C					121	37			158
D+						37			37
D									
F									
รวม				9	252	74			335

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแทยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.28 พบว่าเมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด A เกรดต่ำสุดคือเกรด D+ โดยเกรด C เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 158 คน รองลงมาคือเกรด C+ ,D+, B, B+, และเกรด A ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 90 คน, 37 คน, 35 คน, 10 คน และ 5 คนตามลำดับ ส่วนวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เกรดสูงสุดที่ได้คือเกรด C+ เกรดต่ำสุดที่ได้คือเกรด D+ โดยเกรด C เป็นเกรดที่มีผู้สอบได้มากที่สุดคือ 252 คน รองลงมาคือเกรด D+ ,และเกรด C+ ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 74 คน และ 9 คนตามลำดับ

ตารางที่ 4.29 ความถี่ของความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม จำแนกตามแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี และค่าสถิติ χ^2

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	เกรดของผู้สอบจากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มด้วยวิธีดั้งเดิมและแบบเกณฑ์				
	ตรงกัน	คลาดเคลื่อนทางลบ	คลาดเคลื่อนทางบวก	รวม	χ^2
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	241	55	39	335	
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	29	0	306	335	474.917*
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	158	0	177	335	
รวม	428	55	522	1,005	

*p<.05 , $\chi^2_{0.05(4)} = 9.49$

จากตารางที่ 4.26 พบว่า เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ พบว่า ในภาพรวมแบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอัตราส่วน(p) ความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มเป็นรายคู่ จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

ความถูกต้อง	การเปรียบระหว่างแบบสอบ	p_1	p_2	Z
ถูกต้อง	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.719	.086	16.656*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.719	.472	6.517*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.086	.472	-11.083*
คลาดเคลื่อนทางลบ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.164	0	7.721*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.164	0	7.721*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	0	0	0

ตารางที่ 4.30 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอัตราส่วน(p) ความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มเป็นรายคู่ จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

ความถูกต้อง	การเปรียบระหว่างแบบสอบ	p_1	p_2	Z
คลาดเคลื่อนทางบวก	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.116	.913	-20.588*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.116	.528	-11.378*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.913	.528	11.083*

*p < .05

จากตารางที่ 4.30 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก ระหว่างแบบสอบแต่ละคู่ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจก็มีอัตราความถูกต้องสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งในที่นี้วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ไม่พบอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ

และเมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สต่ำกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ที่มีวิธีการตอบ และตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี

4.1.2 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 33101) ที่มีวิธีการตอบ และตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน 3 วิธี แสดงในตารางที่ 4.31-4.35

ตารางที่ 4.31 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

T_θ / T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A	7								7
B+		7	1						8
B		1	13	2					16
C+			2	30	7				39
C				7	65	9			81
D+					9	53	6		77
D						15	63	6	84
F							6	17	23
รวม	7	8	16	39	81	77	84	23	335

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแทยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.31 เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิม และกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า เกรดสูงสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือ เกรด A เกรดต่ำสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือเกรด F โดยเกรด D เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้มากที่สุดคือ 84 คน รองลงมาคือเกรด C, D+,C+, F, B, B+ และเกรด A เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้น้อยที่สุด ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 81 คน , 77 คน, 39 คน, 23 คน, 16 คน, 8 คน และ 7 คน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.32 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์

T_θ T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A	11	4		1	2	1	2	-	21
B+		3	2	2		1		1	8
B	3		7	1	2	2	1	-	18
C+	2		4	5	6	3	2	-	22
C	4	1		6	26	15	20	4	75
D+	1		2	1	20	35	22	6	87
D			1	6	16	24	28	9	84
F			2		3	6	9		20
รวม	21	8	18	22	75	87	84	20	335

หมายเหตุ จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.32 เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิม และกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ พบว่า เกรดสูงสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือ เกรด A เกรดต่ำสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือเกรด F โดยเกรด D+ เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้มากที่สุดคือ 87 คน รองลงมาคือเกรด D, C, C+, A , F, B และเกรด B+ เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้น้อยที่สุด ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 84 คน, 75 คน, 22 คน, 21 คน, 20 คน,18 คน และ 8 คน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.33 ความถี่ของผู้สอบที่ได้เกรดต่าง ๆ จากวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอก จากวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

T_{θ} T	A	B+	B	C+	C	D+	D	F	รวม
A	6	3							9
B+	2	1	4						7
B	1	3	5	4	6				19
C+			6	3	6	2			17
C			3	9	9	10	5		36
D+			1		11	10	21		43
D				1	4	21	124	21	171
F						21	12		33
รวม	9	7	19	17	36	43	171	33	335

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนเหนือแนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางบวกเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนตามแนวเส้นทแทยงมุมเป็นเกรดที่ตรงกันเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จำนวนใต้แนวเส้นทแยงมุมเป็นเกรดที่คลาดเคลื่อนทางลบเมื่อเทียบกับเกณฑ์

จากตารางที่ 4.33 เมื่อมีการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิม และกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกจากคะแนนของผู้สอบที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พบว่า เกรดสูงสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือ เกรด A เกรดต่ำสุดที่ผู้สอบทำแบบสอบได้ คือเกรด F โดยเกรด D เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้มากที่สุดคือ 171 คน รองลงมาคือเกรด D+, C, F, B, C+ A และเกรด B+ เป็นเกรดที่มีจำนวนผู้สอบได้น้อยที่สุด ซึ่งมีผู้สอบได้เกรดดังกล่าว 43 คน, 36 คน, 33 คน, 19 คน, 17 คน, 9 คน และ 7 คน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.34 ความถี่ของความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์จำแนกตามแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน	เกรดของผู้สอบจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีดั้งเดิมและแบบเกณฑ์				
	ถูกต้อง	คลาดเคลื่อนทางลบ	คลาดเคลื่อนทางบวก	รวม	χ^2
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส	255	40	40	335	
วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	115	111	109	335	119.475**
วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	170	83	82	335	
รวม	540	234	231	1,005	

$^*p<.05$, $\chi^2_{0.05(4)} = 9.49$

จากตารางที่ 4.34 พบว่า เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ พบว่า ในภาพรวมแบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.35 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอัตราส่วน(p) ความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ เป็นรายคู่ จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี

ความถูกต้อง	การเปรียบระหว่างแบบสอบ	p_1	p_2	Z
ถูกต้อง	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.761	.343	10.849*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.761	.506	6.801*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.343	.506	-4.287*
คลาดเคลื่อนทางลบ	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.119	.331	-6.548*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.119	.247	-4.280*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.331	.247	2.379*

ตารางที่ 4.35 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอัตราส่วน(p) ความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ เป็นรายคู่ จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี (ต่อ)

ความถูกต้อง	การเปรียบระหว่างแบบสอบ	p_1	p_2	Z
คลาดเคลื่อนทางบวก	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์	.119	.325	-6.394*
	วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส กับ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.119	.224	-4.194*
	ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ กับวิธี การตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ	.325	.244	2.305*

*p < .05

จากตารางที่ 4.32 เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก ระหว่างแบบสอบแต่ละคู่ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ก็มีอัตราความถูกต้องสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แต่เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกให้ผลตรงกันว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ และทางบวกต่ำกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกและทางลบสูงกว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบถึงคุณภาพของผลการวัดความรู้บางส่วนที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ในด้านความตรง ความเที่ยง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ และความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์จากคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแตกต่างกันทั้ง 3 วิธี ซึ่งจากการศึกษาจากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่ผ่านมา การศึกษาคุณภาพของแบบสอบส่วนใหญ่จะวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัด และค่าพารามิเตอร์ของแบบสอบที่ได้ แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ปัจจุบันนักวัดผลทางการศึกษาได้พัฒนาทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory:IRT) เพื่อแก้ปัญหาการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีแบบดั้งเดิม ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์กับแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบทวิภาค และแบบสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบพหุวิภาค ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคุณภาพของผลการวัดความรู้ของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ โดยใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิมวิเคราะห์คุณภาพด้านความเที่ยง ความตรงตามสภาพและใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก ฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบสอบ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ เพื่อเป็นการตรวจสอบความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และจากแนวความคิดที่ว่าการวิเคราะห์โดยใช้แนวทฤษฎีของการตอบสนองข้อสอบที่สามารถบอกตำแหน่งระดับความสามารถจริงของผู้สอบแต่ละคนได้อย่างแม่นยำ ทำให้การตัดสินคุณค่าและการประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค หรือการให้คะแนนความรู้บางส่วนที่วิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีความถูกต้องแม่นยำเช่นเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการด้วยกัน ดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบ จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

2. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

ในการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ ในด้านความตรง ความเที่ยง สารสนเทศของแบบสอบ ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบสอบและความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี มีการตั้งสมมุติฐานการวิจัยไว้ 3 ข้อดังนี้ 1) วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน ที่ประยุกต์วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะให้ค่าความตรง ความเที่ยง ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ย แตกต่างกัน 2) อัตราความคลาดเคลื่อนของเกรดแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคูมบ์ส ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจแตกต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความตรงตามสภาพ จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เปรียบเทียบความเป็นอิสระของความตรงตามสภาพในภาพรวม โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์(χ^2) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความตรงตามสภาพเป็นรายคู่ โดยใช้สถิติทดสอบ Z ส่วนการวิเคราะห์ความเที่ยง ของผลการวัดความรู้บางส่วนจากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ โดยคำนวณค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ เป็นรายคู่ ด้วยสถิติทดสอบ t (Feldt, 1980) วิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี อัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ย และฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (TIF) โดยวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการจำแนกคุณลักษณะของผู้สอบ ณ ระดับความสามารถ (θ) ต่าง ๆ 9 ระดับความสามารถ ประมาณค่าพารามิเตอร์ความยาก(b) อำนาจจำแนก(a) โดยใช้โปรแกรม PARSCALE เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ(TIF) โดยใช้สถิติ F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ ด้วยวิธีการของ Scheffe โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 12.0 วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จากคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี และคำนวณค่าระดับความสามารถ(θ) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ภายนอกในการเปรียบเทียบตามโมเดล PCM จากโปรแกรม PARSCALE โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนน T-score คะแนน Z-score คะแนน T(θ)-score ค่าร้อยละของคะแนนเต็มและกำหนดเกรดจากโปรแกรม Microsoft Exel

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูล และตอนที่ 2 เป็นการสรุปผลเพื่อตอบคำถามการวิจัยตามวัตถุประสงค์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยสะสมวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของเกรดเฉลี่ยของผู้สอบที่ทำแบบสอบในแต่ละวิธีไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน 3 วิธี เมื่อพิจารณาจากคะแนนเต็มรายข้อพบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ส่วนวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ สำหรับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน พบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ส่วนวิธีที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขณะเดียวกันวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สก็มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยเช่นกัน ส่วนการเปรียบเทียบในคู่ของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยความสามารถ พบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าเฉลี่ยความสามารถของผู้สอบสูงกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่มีค่าเฉลี่ยความสามารถต่ำสุด คือวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ สำหรับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถ พบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถน้อยที่สุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ ส่วนวิธีที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความสามารถมากที่สุด คือวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถเป็นรายคู่ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส

มีความสามารถเฉลี่ยสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทีระดับ .05 และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจก็มีค่าเฉลี่ยความสามารถสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่จำแนกออกเป็นผู้มีความรู้บางส่วนที่ได้จากการตอบแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ พบว่าวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนตามวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีร้อยละของผู้สอบที่มีความรู้บางส่วนสูงกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมา คือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ส่วนร้อยละของผู้สอบที่มีความรู้บางส่วนต่ำสุด คือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ

เมื่อพิจารณาถึงวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี ผลการวิเคราะห์ร้อยละของจำนวนผู้สอบที่ไม่มีมีความรู้ ซึ่งหมายถึงผู้ที่ตอบผิดและผู้ที่ไม่ตอบข้อสอบพบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ มีร้อยละของจำนวนผู้ไม่มีความรู้สูงกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนตามวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ตามลำดับ

ตอนที่ 2 สรุปผลเพื่อตอบคำถามการวิจัยตามวัตถุประสงค์

2.1 ผลการเปรียบเทียบความตรงตามสภาพ

จากการศึกษาความตรงตามสภาพตามวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ แล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้คะแนน ฟิชเชอร์ซี เปรียบเทียบในภาพรวมโดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (χ^2) พบว่า ค่าความตรงตามสภาพขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจให้คะแนนในแต่ละวิธี และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันเป็นรายคู่ด้วยสถิติทดสอบ(Z) พบว่า ความตรงตามสภาพของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบความเที่ยง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา พบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ มีค่าสูงสุด (r= .813) รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธี

ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนตามวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ($r = .689$, $r=.570$) ผลการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงจากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ เป็นรายคู่ พบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีความเที่ยงสูงกว่าทุกวิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีความเที่ยงสูงกว่า จากวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.3 ผลการเปรียบเทียบความยากและอำนาจจำแนก

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าอำนาจจำแนก ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 5.26$, $p < 05$) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สอย่างมีนัยสำคัญทาสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่ของวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจกับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และคู่ของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์กับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าความยาก ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 รูปแบบ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 33.02$, $p < 05$) และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าเฉลี่ยความยากสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีค่าเฉลี่ยความยากต่ำกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการของค่าความยากแต่ละลำดับขั้นการตอบของแบบสอบทั้ง 3 แบบ พบว่ามีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 1 สูงกว่าขั้นอื่น ๆ รองลงมาคือขั้นที่ 3 และขั้นที่ 2 ตามลำดับโดยแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส จะมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นที่ 1 สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะมีค่าความยากเฉลี่ยในขั้นตอนที่ 3 สูงที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และขั้นการ

ตอบที่มีค่าความยากเฉลี่ยต่ำสุดในแบบสอบทั้ง 3 แบบ คือขั้นที่ 2 พบว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ตามลำดับ

2.4 ผลการเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

ผลการเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของข้อสอบ พบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนใหญ่จะให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบในแต่ละข้อสูงกว่าวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่า ว่า แบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบโดยเฉลี่ยสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคู่อื่น ๆ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบจำแนกตามค่าความสามาถของผู้สอบตามวิธีการตอบและตรวจให้คะแนน พบว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจและวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงสุดในช่วงความสามารถ 0 ซึ่งวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบโดยเฉลี่ยสูงถึง .691 ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบโดยเฉลี่ยสูงสุดในช่วงความสามารถ –1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ .448

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ย พบว่าอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าสูงสุด คือ 1.544 รองลงมาคืออัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยระหว่างวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีค่าอัตราส่วนสารสนเทศเท่ากับ 1.256 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีประสิทธิภาพสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ต่ำสุด

2.5 ผลการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรด

2.5.1) ผลการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและ

ตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ พบว่า ในภาพรวมแบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกเป็นรายคู่ระหว่างแบบสอบ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ก็มีอัตราความถูกต้องสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบของวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าเป็น 0 และเมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ต่ำกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกสูงกว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5.2) ผลการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

เมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแบบต่าง ๆ พบว่า ในภาพรวมแบบสอบทั้ง 3 รูปแบบ มีอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกเป็นรายคู่ระหว่างแบบสอบ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์สูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ก็มีอัตราความถูกต้องสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก ให้ผลตรงกันว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ และทางบวก ต่ำกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนวิธี

ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ก็มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกและทางลบสูงกว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความตรงตามสภาพ ระหว่างวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

จากการศึกษาความตรงตามสภาพ จากวิธีให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ พบว่า วิธีเลือกชุดตัวถูกโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ให้ค่าความตรงตามสภาพสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปงานวิจัยของ จาราดัทและสเวกาด(Jaradat and Swagad, 1986) ที่ได้ให้ข้อสรุปว่า วิธีการตอบโดยวิธีเลือกชุดตัวถูกจะให้ค่าความตรง สูงกว่าวิธีการตอบแบบตัดตัวลวง และในการศึกษาครั้งนี้ได้ นำวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจเพิ่มเข้ามาในการศึกษาเปรียบเทียบก็ทำให้ได้ข้อสรุปว่า วิธีเลือกชุดตัวถูกยังให้ค่าความตรงสูงกว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอีกเช่นกัน และนอกจากนี้วิธีการตอบโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สก็ยังมีค่าความตรงตามสภาพสูงกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ถึงแม้ว่าจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็ยังให้ข้อเท็จจริงสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) และ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545) ที่ให้ข้อสรุปว่า วิธีการตอบโดยวิธีการตัดตัวลวงโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สให้ค่าความตรงสูง เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ

เนื่องจากลักษณะการเก็บข้อมูลของผู้วิจัยแตกต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในประเด็นของการเก็บข้อมูลที่มิได้เก็บข้อมูลโดยการวัดซ้ำ(repeated) แต่จะใช้วิธีการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง อย่างเป็นอิสระจากกันโดยกลุ่มตัวแต่ละกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน(เกรดเฉลี่ยสะสมในรายวิชาคณิตศาสตร์ของผู้สอบทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) เพื่อลดปัญหาความเหนื่อยหน่ายในการทำข้อสอบซ้ำๆ กันหลายครั้งของผู้สอบ ดังนั้นผลการทดลองที่ได้จึงน่าจะให้ผลของความตรงตามสภาพที่เชื่อถือได้

2. การเปรียบเทียบความเที่ยง ระหว่างวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

ในด้านความเที่ยง พบว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าความเที่ยงสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pugh and Bruzza (1975) และ Simon, Budescu, and Nevo (1997) และนอกจากนั้น รุจิรา ขาวสะอาด (2543) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับผลของการให้น้ำหนักความมั่นใจ ที่มีต่อค่าความเที่ยง พบว่า แบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาที่กำหนดให้มีการระบุความมั่นใจ 3 ระดับ มีค่าความเที่ยงสูงสุด ซึ่งทั้งนี้เนื่องจากการตอบโดยวิธีการ

บอกระดับความมั่นใจมีลักษณะรูปแบบการตอบที่ให้ผู้สอบระบุความรู้สึกมั่นอกมั่นใจในการตอบตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้อง และการระบุความมั่นใจในตัวเลือกที่ตอบก็มีผลต่อการได้คะแนนมากหรือน้อยในแต่ละข้อ ลักษณะคะแนนที่ได้จึงมีความคงเส้นคงวาสูงเมื่อเทียบกับวิธีอื่น

3. การเปรียบเทียบอำนาจจำแนก และความยาก

ในการวิเคราะห์คุณภาพ ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความยาก ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) จากโปรแกรม Parscale ที่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) ของแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนทั้ง 3 วิธี ผลที่ได้คือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกสูงที่สุด รองลงมา คือ การตอบแบบเลือกชุดตัวถูกโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และการตอบแบบตัดตัวลวงโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สให้ค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกต่ำสุด โดยทั้งวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และ วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ต่างมีค่าเฉลี่ยอำนาจจำแนกสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยความยาก พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าเฉลี่ยความยากสูงสุด รองลงมาคือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกคู่

เป็นที่น่าสังเกตว่า วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการเปรียบเทียบในด้านความเที่ยงที่วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าความเที่ยงสูงสุดเช่นเดียวกัน และลักษณะข้อสรุปที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545) ที่พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สที่ให้ค่าความเที่ยงสูงสุด และให้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุดเช่นกัน และงานวิจัยของ สุพจน์ เกิดสุวรรณ์ (2545) ที่พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของอาโนลด์ มีค่าความเที่ยง และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเทียบกับรูปแบบวิธีการตอบแบบอื่น ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่ารูปแบบวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่ให้ค่าความเที่ยงสูงสุดควรจะให้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงสุดด้วยเช่นกัน และจากการวิจัยครั้งนี้ที่วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจให้ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส (แบบตัดตัวลวง) และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ (แบบเลือกชุดตัวถูก) นั้นสามารถอธิบายได้ว่า ลักษณะการทำแบบสอบโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เป็นวิธีการตอบที่ให้ผู้สอบมีการประเมินความสามารถในเบื้องต้นของตนเองในการตอบแบบสอบ ทำให้ได้คะแนนที่สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ใกล้เคียงกับความสามารถที่แท้จริงมากกว่าวิธีอื่น ๆ ข้อสรุปที่ได้ยังสอดคล้องกับ Simon, Budescu, and Nevo

(1997) ที่ได้ให้ข้อสรุปว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจสามารถจำแนกสัดส่วนของผู้ตอบที่มีความรู้บางส่วน และไม่มีความรู้ได้ดีกว่าวิธีตัดตัวลวง

ส่วนค่าความยาก ที่พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สมีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อสรุปของงานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2545) ที่พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีค่าความยากเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ลักษณะความคุ้นเคยในพฤติกรรมการตอบข้อสอบของกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมในการเลือกคำตอบที่พิจารณาแล้วว่าเป็นตัวเลือกที่ถูก และเลือกตอบ 2-3 ตัวเลือกสูง ทำให้มีโอกาสในการได้คะแนนในแต่ละข้อสูงกว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่คิดว่าผิด ดังนั้นทำให้ผู้สอบที่ไม่มีความรู้เลือกตอบ 3 ตัวเลือกสูง และมีโอกาสในการได้คะแนนเป็น 0 ในแต่ละข้อสูงเพราะมักมีการเลือกคำตอบที่มีตัวถูกรวมอยู่ด้วย

4. การเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเท ศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบและอัตราส่วนสารสนเทศ ระหว่างวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

การเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศ ระหว่างแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน พบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนใหญ่จะให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศ สูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สตามลำดับ ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบใน อันดับ 2 และอันดับที่ 3 ที่พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์(แบบเลือกชุดตัวถูก) มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงกว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส (แบบตัดตัวลวง) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอมอร จังศิริพรปกรณ์ (2548) ที่พบว่า แบบสอบเลือกชุดตัวถูกที่มีคำตอบถูกตัวเดียวมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ สูงกว่า แบบสอบตัดตัวลวงที่มีคำตอบถูกตัวเดียว

เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อนำแบบสอบที่มีวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เข้ามาเปรียบเทียบกับ แบบสอบวิธีเลือกชุดตัวถูกโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และ แบบสอบวิธีตัดตัวลวงโดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สนั้นทำให้ได้ข้อค้นพบใหม่ว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบสูงกว่าทั้งสองวิธี ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ประการหนึ่งที่แสดงว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจเป็นวิธีการวัดที่มีคุณภาพสูงวิธีหนึ่ง อีกทั้งเมื่อพิจารณาการวัดคุณภาพในด้านอื่น คือค่าความเที่ยงค่าอำนาจจำแนก ก็พบว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจก็ให้ค่าสูงสุด เช่นเดียวกัน

5. การเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ระหว่างวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี

5.1) การเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม

เมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มสูงกว่าวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบสูงที่สุด โดยไม่พบอัตราความคลาดเคลื่อนสำหรับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และเมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวกสูงที่สุด รองลงมาคือ วิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ตามลำดับ

เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อใช้การกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่ม สำหรับแบบสอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนน โดยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ จะมีอัตราความถูกต้องสูงในช่วงเกรดที่สัมพันธ์กับค่าระดับความสามารถ(θ) ของแต่ละแบบสอบ เช่น แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีการประมาณค่าความสามารถผู้สอบได้แม่นยำที่สุดที่ระดับความสามารถ 0 สูงถึง 34.565 และ 18.210 ตามลำดับ ซึ่งผลการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มสำหรับแบบสอบ 2 วิธีนี้ พบว่า แบบสอบที่มีการตอบและตรวจให้คะแนนโดยบอกระดับความมั่นใจ มีอัตราความถูกต้องของผู้สอบที่ได้เกรด C ซึ่งเป็นระดับเกรดของกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง สูงถึง 121 คน ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ก็พบว่า มีอัตราความถูกต้องของผู้สอบที่ได้เกรด C และ C+ สูงถึง 112 คน และ 129 คนตามลำดับ ซึ่งก็เชื่อมโยงสัมพันธ์กับ ความแม่นยำของค่าประมาณความสามารถสูงสุดที่ช่วง 0 ถึง 1 จากการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเช่นเดียวกัน

5.2) การเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์

เมื่อเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง อัตราความความคลาดเคลื่อนทางลบ และอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก จากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส มีอัตราความถูกต้องในการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์สูงสุด รองลงมาคือวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ ตามลำดับ แต่

เมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบ พบว่า วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางลบสูงสุด และเมื่อพิจารณาอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์สต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ มีอัตราความคลาดเคลื่อนทางบวก สูงสุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่น

เนื่องจากการกำหนดเกรดแบบอิงเกณฑ์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแปลงเชิงเส้นข้อมูลในส่วนของค่าร้อยละของคะแนนดิบ เพื่อให้มีการกระจายของเกรดจากการตอบแบบสอบทั้ง 3 วิธีที่ผู้สอบควรจะได้มากขึ้น ซึ่งลักษณะของเกรดที่ได้จะขยับในระดับสูงขึ้นมา ซึ่งจากเดิมเกรดสูงสุดและต่ำที่ผู้สอบได้สำหรับแบบสอบที่มีการตอบและตรวจให้คะแนนทั้ง 3 วิธี คือเกรด B ถึง F ซึ่งคะแนนเดิมแต่เดิมของผู้สอบ ทำให้เกรดที่ได้กระจุกตัวอยู่ที่เกรด D และ F สูงมาก ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความยากของข้อสอบแต่ละแบบค่อนข้างสูง ประกอบกับสถานการณ์ในการเก็บข้อมูลไม่เอื้ออำนวยในการทำแบบสอบทำให้ผู้สอบส่วนใหญ่ไม่ตั้งใจในการทำข้อสอบ ซึ่งหากมีการใช้แบบสอบ เก็บข้อมูลในสถานการณ์จริง เชื่อได้ว่าการกระจายของเกรดแบบอิงเกณฑ์จะมีสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ในการนำผลการวิจัยไปใช้ จากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนตามวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ เป็นวิธีที่มีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษามา ซึ่งการนำไปใช้ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของเวลาในการทำแบบสอบเพราะเนื่องจากวิธีการตอบวิธีตอบโดยระบุความมั่นใจ อาจต้องใช้เวลาในการทำแบบสอบเพิ่มขึ้นจากการทำแบบสอบโดยทั่วไป

2. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ เป็นวิธีที่มีคุณภาพดีอีกวิธีหนึ่งในการที่จะวัดความรู้บางส่วนของผู้สอบ ซึ่งเมื่อพิจารณาคุณภาพตามเกณฑ์ในด้านต่าง ๆ อาจด้อยกว่าวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจอยู่บ้าง แต่วิธีการตอบและการให้คะแนนก็สอดคล้องกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบเลือกตอบของนักเรียนไทย ซึ่งมักจะตัดสินใจเลือกตัวใดตัวหนึ่ง ซึ่งนำไปสู่การเดาคำตอบ ซึ่งถ้าเปิดโอกาสให้เลือกตอบได้ทุกตัวที่ไม่แน่ใจว่าถูก ก็จะทำให้การเดาลดลงและตอบอย่างใช้ความรู้ที่มีอยู่บ้างได้ ซึ่งทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้แม่นยำขึ้นและนอกจากนี้ก็ไม่ยุ่งยากในการปฏิบัติมากเกินไป

3. วิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ส ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบใกล้เคียงกับวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและชมิดท์ แม้จะมีค่าน้อยกว่าเล็กน้อย นั่นหมายถึงวิธีการตอบของทั้งสองวิธี สามารถจำแนกผู้สอบที่มีความรู้บางส่วนได้สัมพันธ์กันคือ ผู้ที่มีความรู้

บางส่วนอยู่บ้างก็สามารถตัดตัวลวงที่มั่นใจว่าเป็นคำตอบที่ผิดได้ นอกจากนี้ยังมีผู้สอบจำนวนไม่น้อยที่นิยมพิจารณาตัวเลือกที่ผิดก่อนตัวเลือกที่ถูก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบแบบสอบดังที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้ ควรออกแบบการวิจัยให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นการสอบเพื่อประเมินผลการเรียนจริง เพื่อให้ผู้สอบมีความตั้งใจในการทำแบบสอบ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลน่าเชื่อถือมากขึ้น และทำให้การกระจายของผู้ที่ได้เกรดต่าง ๆ มากขึ้น

2. เนื่องจากการกำหนดเกรดที่ได้มีความสัมพันธ์กับช่วงความสามารถของผู้สอบในระดับต่าง ๆ จึงควรทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนกับระดับความสามารถของผู้สอบที่ส่งผลต่อความถูกต้องและความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์

3. เนื่องจากวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจเป็นวิธีการตอบและตรวจให้คะแนนที่มีคุณภาพสูง จึงควรทำการศึกษา เปรียบเทียบความแตกต่างของแบบสอบโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ แบบตัวเลือกธรรมดา และตัวเลือกซ้อน โดยวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT)

4. เนื่องจากการวัดความรู้บางส่วนโดยวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจมีข้อเตือนว่าไม่ควรให้ผู้สอบทราบเงื่อนไขในการให้คะแนนเพราะจะทำให้ผู้สอบเลือกตอบตัวเลือกโดยระบุความมั่นใจมากไว้ก่อน ซึ่งอาจไม่ใช่ความมั่นใจที่แท้จริงของตัวผู้สอบ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกวรรณ รัตนธน. (2544). การเปรียบเทียบความตรงตามสภาพและความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบและอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกริกชัย ฮวบเจริญ.(2525). การเปรียบเทียบการตอบและการให้คะแนนแบบใหม่ แบบวิธีทดสอบความมั่นใจ และแบบธรรมดาที่มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นและคะแนนการเดาของแบบทดสอบเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พินิจ อุไรรักษ์.(2534). ผลของวิธีการให้คะแนนที่มีต่อคะแนนสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงและค่าสัมประสิทธิ์ความตรง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พนิชา สวัสดีมงคล. (2530). การเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบเลือกตอบในการวัดระดับความรู้ที่ต่างกันโดยมีวิธีให้คะแนนต่างกันในกลุ่มผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญศรี สว่างเนตร.(2520). ความเที่ยงของแบบสอบชนิดเลือกตอบด้วยเทคนิคการให้คะแนนที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวี ทองคำ. (2526). การเปรียบเทียบค่าความเที่ยง ความตรงและอำนาจจำแนกของแบบสอบชนิดเลือกตอบที่ใช้คำสั่งและวิธีการให้คะแนนที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีรศักดิ์ อินทรมาตย์. (2520). อิทธิพลของวิธีการตอบแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบวิธีต่าง ๆ ที่มีต่อค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยง และปริมาณการเดา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เยาวดี วิบูลย์ศรี.(2548). การวัดผลและสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุจิรา ขาวสะอาด.(2543). ผลของการให้น้ำหนักตามระดับความมั่นใจที่มีต่อความเที่ยง และค่าความตรงของแบบสอบประเภทเลือกตอบที่มีรูปแบบการเขียนตัวเลือกต่างกัน.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชาการ, กรม(2544). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สุพจน์ เกิดสุวรรณ.(2545). การพัฒนาการวัดความรู้บางส่วนของผู้ตอบแบบสอบเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2539). ธนาคารข้อทดสอบและการทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

สำราญ มีแจ้ง (2525). ผลของการใช้คำสั่งและการให้คะแนนที่ต่างกันต่อค่าความเที่ยง ความตรง และ อำนาจจำแนกของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สวัสดิ์ ประทุมราช. (2531). แนวคิดเชิงทฤษฎี: การวิจัย การวัดและประเมินผล. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2535). ทฤษฎีการทดสอบ. เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศิริชัย กาญจนวาสี.(2544).ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.พิมพ์ครั้งที่ 4.กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริชัย กาญจนวาสี.(2546). การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูก วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนนที่ต่างกัน.วารสารการศึกษาไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญญารัตน์ เจริญพฤฒินาถ.(2546). การพัฒนาแบบประเมินทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉริยา ปราบอริพ่าย. (2531). ผลของการใช้สารสนเทศแก่ผู้เชี่ยวชาญต่อการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อดิสร ศริบุญวงษ์.(2534). ผลของวิธีการแก้การเดาแบบต่างๆ ที่มีต่อการกระจายของคะแนน ค่าความเที่ยงและความตรงของแบบสอบแบบเลือกตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545). รายงานการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบระหว่างวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับแบบวิธีประเพณีนิยม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2548). รายงานการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบระหว่างแบบสอบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวถูกมากกว่า 1 ตัว เมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วน. กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Angoff, W. H. (1971). Scale, norm, and equivalent scores. In R.L. Thondike (Ed.) Educational Measurement (2nd ed.,pp. 508-600) Washington, Dc: American council on Education.

Angoff, W. H. (1989). Does guessing really help? Journal of Educational Measurement. 26: 323-336.

Arnold, J.C., and Arnold, P.L. (1970). On scoring multiple – choice exams allowing for partial knowledge. The Journal of Experimental Education. 39: 8 – 13.

Ben – Simon, A; Budescu, D.V. and Nevo, B. (1997). A comparative Study of Measurement of Partial Knowledge in Multiple – Choice Tests. Applied Psychological Measurement. 21(1): 65 – 88.

Beuk, C.H. (1984). A method for reaching a compromise between absolute and relative standards in examinations. Journal of Educational Measurement. 21: 147-152.

Bimbaum, A. (1968). Some Latent Trait Model and Their Use in Inferring An Examinee's Ability, in Statistical Theories of Mental Test Scores, pp. 395 - 479 by Lord and Novick. Massachusetts: Addison-Westey.

Bott, P.A. (1996). Testing and Assessment in Occupational and Technical Education. Boston: Allyn and Bacon.

Budescu, D.V., and Bar-Hillel, M. (1993). To guess or not to guess: A decision theoretic analysis of formular scoring. Journal of Educational Measurement. 30: 277 – 291

Budescu, D. V. (1988). On the feasibility of multiple matching tests: Variations on a theme by Gulliksen. Applied Psychological measurement. 12: 5-14.

Collet, L.S. (1971). Elimination scoring: An empriical evaluation. Journal of Educational Measurement. 8: 209-214.

Coombs, C.H., J.E. Meiholland, and F.B. Worner. (1965). "The Assessment of Partial Knowledge". Educational and Psychological Measurement. 16(1): 13 – 37.

Diamond, J. J., and Evans, W. (1973). The correction for guessing. Review of Educational Research. 43: 181-191.

Dodd, B. G., and Koch, W. R. (1989). Operational Characteristics of Adaptive Testing Procedures Using the Graded Response Model. Applied Psychological Measurement. 13 (2): 129-143.

Donoghue, J. R. (1994). An Empirical Examination of the IRT Information of Polytomously Scored Reading Item Under The Generalized Partial Credit Model. Journal of Educational Measurement. 31 (4): 295-311.

Ebel, R.L. (1965). Measuring Educational Achievement. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc.

Ebel, R.L., & Fisbie, D.A. (1986). Essentials of Educational Measurement. Englewood Cliffs, NJ: Principle – Hall, Inc.

Dressel, P.L., & Schmidt, J. (1953). Some modifications of the multiple – choice item. Educational and Psychological Measurement. 13: 574 – 595.

Fraray, R.B. (1980). The effect of misinformation, partial information, and guessing on expected multiple – choice test item scores. Applied Psychological Measurement. 4: 79 – 96.

Frary, R. B. (1989). Partial-credit scoring methods for multiple-choice tests. Applied Measurement in Education. 2: 79-96.

Gibbons, J. d., Olkin, I., and Sobel, M. (1979). A subset selection technique for scoring items on a multiple choice test. Psychometrika. 44: 259-270.

Gulliksen, H. (1986). Perspective on education measurement. Applied Psychological Measurement. 10: 109 – 132.

Hsu, T. C., Moss, P.A., and Khampalikit, C. (1984). The merits of multiple answer items as evaluated by using six scoring formulas. Journal of Experimental Education. 52: 152-158.

Jaradat, D., and Swagad, S. (1986). The subset selection technique for multiple choice tests: An empirical inquiry. Journal of Educational Measurement. 23: 369-376.

Jaradat, D., & Tollefson, N.(1988). The impact of the scoring procedures for multiple – choice items on test reliability, validity and grading. Educational and Psychological Measurement. 48: 627 – 635.

Koch, W. R. (1983). Likert Scaling Using the Graded Response Latent Trait Model. Applied Psychological Measurement. 7 (1): 15-32.

Lord. F. M. (1975). Formula scoring and numberright scoring. Journal of Educational Measurement.12: 7-11.

Masters, G. N. (1982). A Rasch Model for Partial Credit Scoring. Psychometrika. 47 (2): 149-174.

Mislevy, R.J. and Bock, R.D. (1990). Bilog 3. 2nd edition. Scientific Software,Inc.USA.

Muraki, E. (1993). Information Function of Generalized Partial Credit Model. Applied Psychological Measurement. 17(4): 351 – 363.

Reise, S. P., and Yu, J. (1990). Parameter Recovery in the Graded Response Model Using MULTILOG. Journal of Educational Measurement. 27 (2): 133-144.

Roid, G. H., & Haladyna, T.M. (1982). A Technology for Test-Item Writing. New York: Academic Press, Inc.

Simon, A.B., Budescu, D.V., & Nevo, B.(1997). A comparative study of measures of partial knowledge in multiple – choice tests. Applied Psychological Measurement. 21: 65 – 88

Smith,R.M. (1987). Assessing partial knowledge in vocabulary. Journal of Educational Measurement. 24: 217-231.

Stanley, J. C., and Wang, M. D. (1970). Weighting test items and test item options, an overview of the analytical and empirical literature. Educational and Psychological Measurement. 30: 21-35.

Tollefson,N. and Chung, J.M. (1986). A comparison of two methods of assessing partial knowledge on multiple choice. Kansas University.,Lawrence.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจเครื่องมือ

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างไฟล์ข้อมูล คำสั่ง และผลลัพธ์ในการวิเคราะห์

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ

ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาคณิตศาสตร์ ที่เป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัย

1. รศ.ดร. สืบสกุล อยู่ยืนยง
   ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
   วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
2. รศ.ดร. อัมพร ม้าคนอง
   ภาควิชา หลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อ.ดร. ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล
   ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อ. ผกามาส พะวงษ์
   ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
   วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาคณิตศาสตร์ ที่เป็นอาจารย์ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1. อ. วนิดา พรชัย
   โรงเรียนเคียนซาพิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล

1. ผศ.ดร ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง
   ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อ.ดร. กมลวรรณ ตังธนกานนท์
   ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เลขที่................

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับตัดตัวลวง)

<u>**คำชี้แจง**</u>

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 50 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 100 นาที
2. คำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบแต่ละข้อมีเพียงคำตอบเดียว
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ตรงตัวเลือกทุกตัวที่พิจารณาว่า <u>**ไม่ถูกต้อง**</u> ลงในกระดาษคำตอบ และให้เว้นข้าม ถ้าไม่แน่ใจว่าเป็นตัวเลือกที่ผิด

<u>**ตัวอย่าง**</u>

ข้อที่ 0. ความจุในข้อใดมีค่า<u>น้อยที่สุด</u>

ก. 1,000 ถัง　　ข. 2 กิโลลิตร

ค. 20,000 ลิตร　　ง. 400,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.)

	☒	ข.	☒	☒	ถ้าพิจารณาว่า ก,ค,ง เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	☒	ข.	☒	ง.	ถ้าพิจารณาว่า ก,ค เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	☒	ข.	ค.	☒	ถ้าพิจารณาว่า ก,ง เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	ก.	ข.	☒	☒	ถ้าพิจารณาว่า ค,ง เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	☒	ข.	ค.	ง.	ถ้าพิจารณาว่า ก เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	ก.	ข.	☒	ง.	ถ้าพิจารณาว่า ค เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง
หรือ	ก.	ข.	ค.	☒	ถ้าพิจารณาว่า ง เป็นตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง

เลขที่................

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับเลือกชุดตัวถูก)

<u>คำชี้แจง</u>

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 50 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 100 นาที
2. คำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบแต่ละข้อมีเพียงคำตอบเดียว
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ตรงตัวเลือกทุกตัวที่พิจารณาว่า **<u>เป็นคำตอบที่ถูกต้อง</u>** ลงในกระดาษคำตอบ และถ้าไม่แน่ใจเห็นว่ามีตัวเลือกอื่นอีกที่น่าจะเป็นคำตอบที่ถูก ก็สามารถที่จะทำเครื่องหมาย × ที่ตัวเลือกอื่นอีกก็ได้

<u>ตัวอย่าง</u>

ข้อที่ 0. ความจุในข้อใดมีค่า<u>น้อยที่สุด</u>

ก. 1,000 ถัง ข. 2 กิโลลิตร

ค. 20,000 ลิตร ง. 400,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.)

	ก.	~~ข.~~	ค.	ง.	ถ้าพิจารณาว่า **ข** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	~~ก.~~	~~ข.~~	ค.	ง.	ถ้าพิจารณาว่า **ก,ข** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	ก.	~~ข.~~	~~ค.~~	ง.	ถ้าพิจารณาว่า **ข,ค** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	ก.	~~ข.~~	ค.	~~ง.~~	ถ้าพิจารณาว่า **ข,ง** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	~~ก.~~	~~ข.~~	~~ค.~~	ง.	ถ้าพิจารณาว่า **ก,ข,ค** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	~~ก.~~	~~ข.~~	ค.	~~ง.~~	ถ้าพิจารณาว่า **ก,ข,ง** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง
หรือ	ก.	~~ข.~~	~~ค.~~	~~ง.~~	ถ้าพิจารณาว่า **ข,ค,ง** เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง

เลขที่................

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับระบุความมั่นใจในการตอบ)

<u>คำชี้แจง</u>

1. ข้อสอบฉบับนี้มีจำนวน 50 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 100 นาที
2. คำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบแต่ละข้อมีเพียงคำตอบเดียว
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ตรงตัวเลือกที่พิจารณาว่า **<u>เป็นคำตอบที่ถูกต้อง</u>** เพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ และทำเครื่องหมาย × ลงในช่องระบุความมั่นใจสำหรับตัวเลือกที่เลือกตอบ

<u>ตัวอย่าง</u>

ข้อที่ 0. ความจุในข้อใดมีค่า<u>น้อยที่สุด</u>

ก. 1,000 ถัง ข. 2 กิโลลิตร

ค. 20,000 ลิตร ง. 400,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

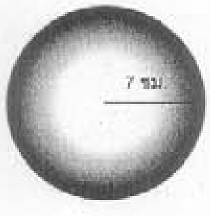
(คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.)

	ข้อ	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			
		ก.	ข.	ค.	ง.	มาก	ปานกลาง	น้อย	
	0.		×			×			ถ้าพิจารณาว่า ข เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีระดับความมั่นใจ **มาก**
หรือ	0.		×				×		ถ้าพิจารณาว่า ข เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีระดับความมั่นใจ **ปานกลาง**
หรือ	0.		×					×	ถ้าพิจารณาว่า ข เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และมีระดับความมั่นใจ **น้อย**

1. จงหาพื้นที่ผิวด้านข้างของพีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งยาวด้านละ 10 เซนติเมตร สันพีระมิดยาวด้านละ 13 เซนติเมตร

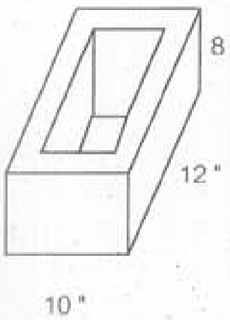
ก. 130 ตารางเซนติเมตร
ข. 175 ตารางเซนติเมตร
ค. 275 ตารางเซนติเมตร
ง. 300 ตารางเซนติเมตร

2. วัตถุทรงกลมมีรัศมียาว 7 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของวัตถุทรงกลมนี้ โดยประมาณ



ก. 44 ตารางเซนติเมตร
ข. 154 ตารางเซนติเมตร
ค. 437 ตารางเซนติเมตร
ง. 616 ตารางเซนติเมตร

3. จงหาปริมาตรของกระบะทรายดังรูป เมื่อความหนาของขอบทั้งสี่ด้านและส่วนก้นของกระบะทรายหนาข้างละ 2 นิ้ว



ก. 29 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 240 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 244 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 288 ลูกบาศก์นิ้ว

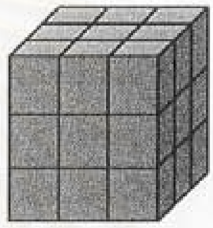
4. แก้วน้ำใบหนึ่งมีลักษณะเป็นกรวยยอดตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง ส่วนก้นแก้วยาว 6 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ส่วนปากแก้วยาว 10 เซนติเมตร และมีความสูง 8 เซนติเมตร แก้วน้ำใบนี้ จุน้ำได้เท่าใด

ก. $\frac{500}{3}\pi$ ข. $\frac{392}{3}\pi$
ค. $\frac{131}{3}\pi$ ง. $\frac{108}{3}\pi$

5. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งกว้าง a นิ้ว ยาว a + 2 นิ้ว และสูง a − 2 นิ้ว ถ้ากล่องใบนี้มีปริมาตร 105 ลูกบาศก์นิ้ว จงหาผลบวกของความกว้าง ความยาว และความสูงของกล่องใบนี้

ก. 12 นิ้ว ข. 15 นิ้ว
ค. 18 นิ้ว ง. 24 นิ้ว

6. ลูกบาศก์มีด้านยาว 3 หน่วย ทาสีทุกด้านแล้วเลื่อยตามแนวในรูป จะได้ลูกบาศก์เล็ก ๆ จำนวน 27 ลูก จงหาว่า มีลูกบาศก์ลูกเล็กกี่ลูกที่ถูกทาสี 2 ด้าน



ก. 2 ลูก
ข. 8 ลูก
ค. 12 ลูก
ง. 15 ลูก

7. ของเล่นเด็กเป็นทรงกระบอกตรงสูง 4 นิ้ว และมีปริมาตร 154 ลูกบาศก์นิ้ว ถ้าสีกระป๋องหนึ่งทาพื้นที่ได้ 1,000 ตารางนิ้วจะใช้สีกระป๋องนี้ทาพื้นที่ผิวด้านนอกของเล่นชิ้นนี้ ได้ประมาณกี่ชิ้น

(กำหนดให้ค่า $\pi \approx \frac{22}{7}$)

ก. 2 ข. 4
ค. 6 ง. 8

8. ทรงกลมใหญ่มีปริมาตรเป็น 8 เท่าของทรงกลมเล็ก ถ้าทรงกลมเล็กมีรัศมี 1 เซนติเมตร แล้วทรงกลมใหญ่มีพื้นที่ผิวเป็นเท่าใด

ก. 4π ตารางเซนติเมตร
ข. 8π ตารางเซนติเมตร
ค. 12π ตารางเซนติเมตร
ง. 16π ตารางเซนติเมตร

9. คำตอบของระบบสมการ $0.5x - 0.2y = 0.5$ และ $0.2x + 0.3y = 2.1$ ตรงกับข้อใด

ก. (2,6) ข. (4,5)

ค. (3,5) ง. (5,3)

10. ข้อใด<u>ไม่มี</u>คำตอบของระบบสมการ

ก. $x + y = 14$
$x - y = 2$

ข. $5x + y = 11$
$3x - y = 5$

ค. $y = 2x - 1$
$x + y = 5$

ง. $x + 3y = 5$
$x + 3y = 0$

11. กางเกง 2 ตัว ผ้าเช็ดหน้า 6 ผืน ราคารวมกันเป็นเงิน 2,040 บาท ถ้ากางเกง 5 ตัว ผ้าเช็ดหน้า 27 ผืน ราคารวมกันเป็นเงิน 6,180 บาท กางเกงตัวหนึ่งแพงกว่าผ้าเช็ดหน้าหนึ่งผืนกี่บาท

ก. 630 ข. 640

ค. 650 ง. 660

12. อัตราส่วนของอายุปัจจุบันของ ก ต่อ ข เป็น 5:6 แต่เมื่อ 8 ปีก่อน อัตราส่วนของ อายุของ ก ต่อ ข เป็น 3:4 จงหาว่าปัจจุบันเขาทั้งสองอายุรวมกันเป็นเท่าใด

ก. 44 ปี ข. 48 ปี

ค. 50 ปี ง. 56 ปี

13. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากกราฟของสมการ $x - y = -3$, $3x + 5y = 15$ และ $y = 0$ ตัดกัน จะเป็นกี่ตารางหน่วย

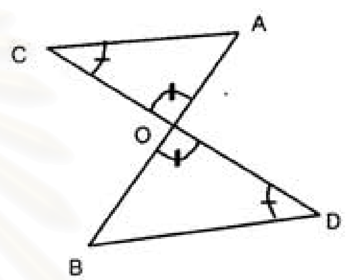
ก. 12.0 ตารางหน่วย

ข. 12.5 ตารางหน่วย

ค. 15.0 ตารางหน่วย

ง. 15.5 ตารางหน่วย

14. จากรูปถ้า $\Delta AOC \sim \Delta BDO$ แล้วข้อใดเป็นจริง



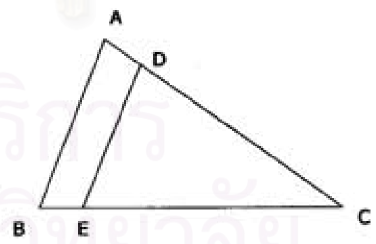
ก. $\frac{AO}{OC} = \frac{BO}{OD}$

ข. $\frac{AC}{BD} = \frac{CO}{OD}$

ค. $C\hat{A}O = O\hat{B}D$

ง. ถูกทุกข้อ

15. จากรูป กำหนดให้ AB // DE ข้อใด<u>ไม่ถูกต้อง</u>



ก. $B\hat{A}C = E\hat{D}C$

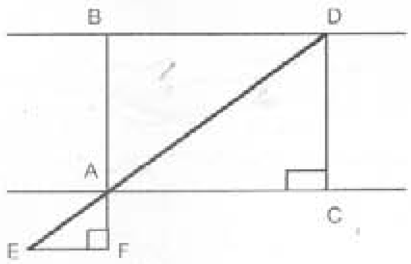
ข. $\Delta ABC \cong \Delta DEC$

ค. $\Delta ABC \sim \Delta DEC$

ง. $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EC}$

16. จากรูปจงหาความกว้างของแม่น้ำถ้า

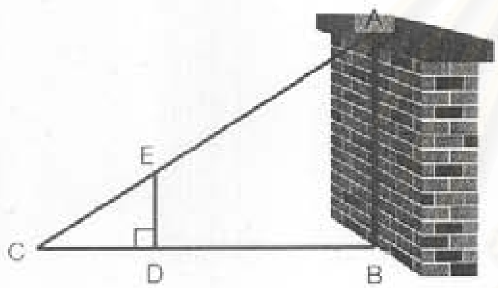
AC = 60 เมตร, AF = 5 เมตร และ EF = 15 เมตร



ก. 20 เมตร　　ข. 25 เมตร

ค. 30 เมตร　　ง. 32 เมตร

17. จากรูปจงหาความสูงของกำแพงเมื่อ BD = 8 เมตร CD = 2 เมตร และ DE = 2.5 เมตร



ก. 10.0 เมตร　　ข. 10.5 เมตร

ค. 12.0 เมตร　　ง. 12.5 เมตร

18. บนเรือลำหนึ่งมองเห็นยอดเสากระโดงเรือใหญ่และยอดหน้าผาริมทะเลอยู่แนวเดียวกันพอดีถ้ายอดเสากระโดงเรือใหญ่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 15 เมตร และเรือลำนั้นอยู่ห่างจากเรือใหญ่ 35 เมตร หน้าผาสูง 450 เมตร เรือใหญ่อยู่ห่างจากฝั่งกี่เมตร

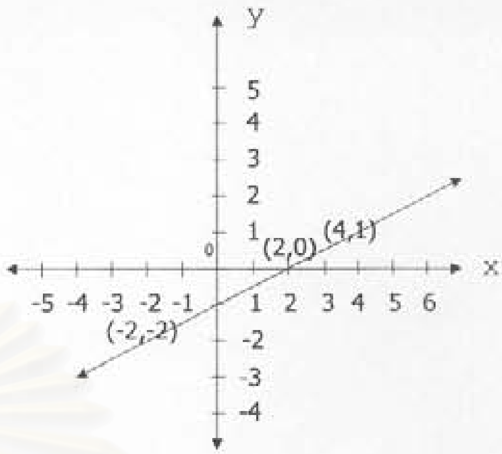
ก. 915 เมตร

ข. 1,000 เมตร

ค. 1,015 เมตร

ง. 1,085 เมตร

19. จากกราฟที่กำหนดให้ สามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ในข้อใด



ก. $3x - 2y - 6 = 0$

ข. $2y - x + 2 = 0$

ค. $y = 2x - 4$

ง. $y = 2x + 2$

20. จากสมการ $y + 2 = 2x$ มีความสัมพันธ์กันดังตาราง จงหาค่าของ $A + B - C$

X	3	B	0
Y	A	2	C

ก. 6　　ข. 8

ค. 10　　ง. 12

21. จากสมการต่อไปนี้ กราฟของสมการใด **ไม่เป็น**เส้นตรง

ก. $x + y = 2$

ข. $2x = 0$

ค. $x = \frac{5}{2}y + \frac{1}{5}$

ง. $xy = 1$

22. กราฟของสมการ $2y - 3x + 12 = 0$ ตัดแกน x และ y ที่จุดใด

ก. (-4,0) และ (0,4)

ข. (-4,0) และ (0,6)

ค. (4,0) และ (0,-4)

ง. (4,0) และ (0,-6)

23. กราฟของสมการ $3x + 2y = 8$ กับ $4x + 6y = 3$ มีลักษณะเป็นอย่างไร

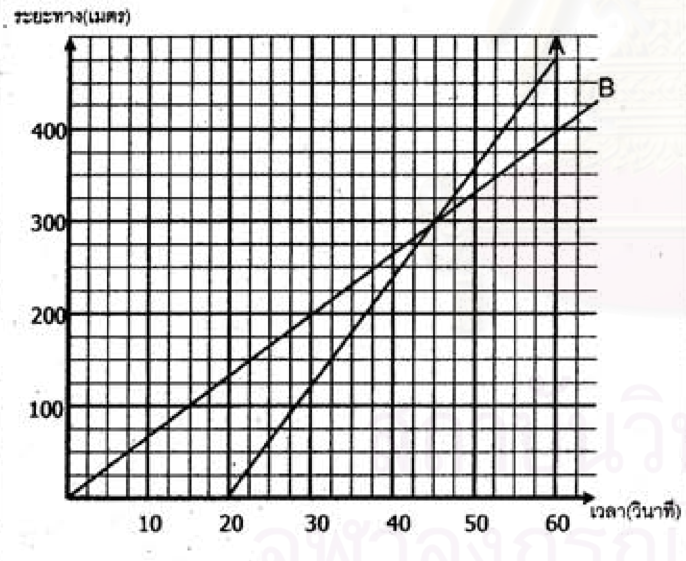
ก. ขนานกัน

ข. ตั้งฉากกัน

ค. ตัดกันแต่ไม่ตั้งฉาก

ง. เป็นเส้นตรงเดียวกัน

จากกราฟต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24 - 25



24. A และ B วิ่งทันกันเมื่อได้ระยะทางเท่าใด

ก. 200 เมตร

ข. 250 เมตร

ค. 300 เมตร

ง. 350 เมตร

25. B อยู่หน้า A 75 เมตร เมื่อเวลาผ่านไปเท่าไร

ก. 28 วินาที

ข. 29 วินาที

ค. 30 วินาที

ง. 32 วินาที

26. กราฟของคู่อันดับ A(1,2), B(6,2), C(8,6) และ D(3,6) แล้วลากเส้นตรงต่อจุดตามลำดับให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม จะได้รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไรและมีพื้นที่เท่ากับเท่าใด

ก. สี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ 16 ตารางหน่วย

ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่ 22 ตารางหน่วย

ค. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน พื้นที่ 18 ตารางหน่วย

ง. สี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่ 20 ตารางหน่วย

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบของอสมการ

$3x + 14 > 13$ และ $4x - 13 < 11$

เมื่อ x เป็นจำนวนเต็ม

ก. 3 และ 4	ข. 4 และ 5
ค. 5 และ 6	ง. 3, 4, 5 และ 6

28. ข้อใดคือคำตอบของประโยค "สามเท่าของเลขจำนวนหนึ่งลบกับสามในสี่ของเลขจำนวนนั้นมีค่ามากกว่า 27"

ก. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 12

ข. จำนวนทุกจำนวนที่มากกว่า 12

ค. จำนวนทุกจำนวนที่น้อยกว่า 27

ง. จำนวนทุกจำนวนที่มากกว่า 27

29. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีส่วนสูงเป็นสองเท่าของความยาวฐาน และมีพื้นที่ไม่เกิน 9 ตารางเซนติเมตร ฐานของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้ยาวเท่ากับค่าของ x ในข้อใดต่อไปนี้

ก. $0 < x \leq 3$

ข. $x < 3$

ค. $0 < x < 3$

ง. $x \leq 3$

30. 7 เท่าของเงินจำนวนหนึ่งเมื่อใช้ไป 35 บาทจะมีค่าน้อยกว่า 5 เท่าของเงินจำนวนนั้นเมื่อได้รับเพิ่มขึ้น 65 บาท จงหาจำนวนที่เป็นไปได้

ก. 49 บาท

ข. 50 บาท

ค. 51 บาท

ง. 52 บาท

31. เด็กชายบอยแคะกระปุกออกสินใบหนึ่งปรากฏว่ามีเหรียญชนิด 5 บาท และชนิด 10 บาท รวมกัน 200 เหรียญ เมื่อนับเป็นจำนวนเงิน ปรากฏว่ามีเงินมากกว่า 1,200 บาท แต่น้อยกว่า 1,600 บาท จงหาว่ากระปุกออมสินใบนี้มีจำนวนเงินมากที่สุดเท่ากับเท่าใด

ก. 1,590 บาท ข. 1,595 บาท

ค. 1,599 บาท ง. 1,600 บาท

32. การเก็บข้อมูลจากทุกหน่วยในประชากร เรียกว่าอะไร

ก. การสำรวจ (survey)

ข. การสำมะโน (census)

ค. การสำรวจตัวอย่าง (sample survey)

ง. การสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

33. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน 30 คน ปรากฏผลดังนี้

46	75	70	65	60	87	87	83	93	70
78	50	76	76	71	59	79	98	55	75
73	94	65	76	71	97	67	70	70	81

ถ้านำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีความกว้างของ อันตรภาคชั้นเป็น 4 จะสร้างได้กี่ชั้น

ก. 12 ชั้น ข. 13 ชั้น

ค. 14 ชั้น ง. 15 ชั้น

34. ข้อมูลเชิงคุณภาพหรือเชิงคุณลักษณะเหมาะสมที่จะหาค่ากลางด้วยวิธีใด

ก. ค่าเฉลี่ย

ข. มัธยฐาน

ค. ฐานนิยม

ง. ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิค

35. นักเรียนห้องหนึ่งมี 20 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักคือ 45 กิโลกรัม ต่อมามีนักเรียนลาออกไป 1 คน ทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักลดลงไป 0.2 กิโลกรัม นักเรียนที่ลาออกมีน้ำหนักกี่กิโลกรัม

ก. 48.0 ข. 48.8

ค. 52.2 ง. 52.0

36. ข้อมูลที่เปลี่ยนไปตามเวลา สามารถนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีในข้อใด

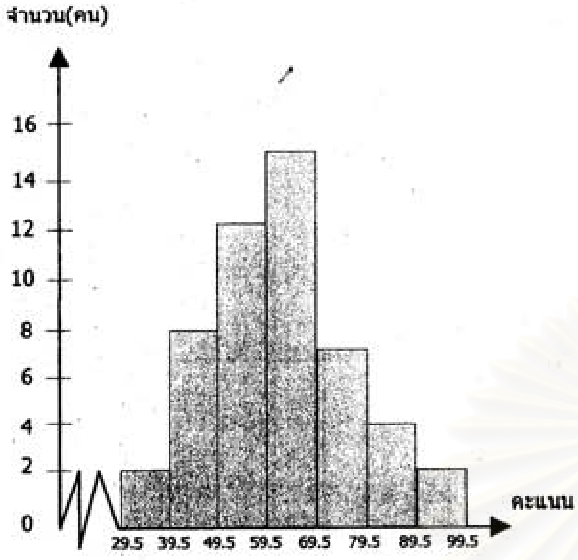
ก. กราฟเท่านั้น

ข. แผนภูมิแท่ง และแผนภูมิรูปวงกลม

ค. แผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิรูปวงกลม

ง. แผนภูมิแท่งและกราฟ

37. ฮิสโทแกรม แสดงคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 50 คน เป็นดังนี้



จากฮิสโทแกรม มีนักเรียนกี่เปอร์เซนต์ที่สอบได้คะแนนมากกว่า 59.5 คะแนน

ก. 50% ข. 56%

ค. 69% ง. 80%

38. จากตารางแจกแจงความถี่ที่มี 3 อันตรภาคชั้นเป็น 12.56 -18.00, 18.01 – 23.45 และ 23.46 – 28.90 ตามลำดับ จะมีความกว้างของ อันตรภาคชั้นเป็นเท่าใด

ก. 5.43 ข. 5.44

ค. 5.45 ง. 5.46

39. จากตารางแจกแจงความถี่ที่กำหนดให้ จุดกึ่งกลางชั้นของอันตรภาคชั้นที่ 3 เป็นเท่าใด

คะแนน
8.47 – 13.96
13.97 – 19.46
19.47 – 24.96

ก. 21.515

ข. 21.715

ค. 22.205

ง. 22.215

40. จากตารางแจกแจงความถี่ตารางหนึ่งมี 5 อันตรภาคชั้น ทุกชั้นมีความกว้างเท่ากัน ถ้าขอบล่างของชั้นที่มีค่าต่ำสุดอยู่คือ 1.995 และขอบบนของชั้นที่มีค่าสูงสุดอยู่คือ11.995 อันตรภาคชั้นที่อยู่ตรงกลางคือชั้นใด

ก. 4.00 – 5.99

ข. 5.00 – 6.99

ค. 6.00 – 7.99

ง. 8.00 – 9.99

41. จากตารางถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลในตารางเป็น 53 คะแนน แล้ว x มีค่าเท่าไร

คะแนน	ความถี่(f)
30 – 39	15
40 – 49	20
50 – 59	x
60 - 69	15
70 – 79	10

ก. 20 ข. 30

ค. 40 ง. 50

42. จากตาราง มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้อยู่ในอันตรภาคชั้นใด

คะแนน	ความถี่(f)
30 – 39	6
40 – 49	11
50 – 59	13
60 - 69	14
70 – 79	9
80 – 89	7

ก. 50 – 59
ข. 60 – 69
ค. 70 – 79
ง. 80 – 89

43. นำเลขโดด 5 ตัว คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 มาสร้างเป็นจำนวนเลข 3 หลัก โดยแต่ละหลักใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน และตัวเลขหลักสิบต้องเป็นจำนวนคู่เสมอ ผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดมีกี่จำนวน

ก. 12 ข. 24
ค. 15 ง. 60

44. ถ้านำเหรียญ 1 บาท, 5 บาท และ 10 บาท อย่างละ 1 เหรียญ มาวางซ้อนกันบนโต๊ะ จะวางได้กี่วิธี

ก. 12 ข. 24
ค. 48 ง. 96

45. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากการเรียงบัตรหมายเลข 1, 2 และ 3 ที่มีอย่างละใบเป็นจำนวนที่มีสามหลัก แล้วได้จำนวนที่มีค่า**น้อยกว่า** 300

ก. {111, 112, 113, 211, 212, 213}
ข. {123, 132, 213, 231, 111, 222}
ค. {123, 132, 133, 213, 223}
ง. {123, 132, 213, 231}

46. ในกล่องใบหนึ่งมีฉลากติดเบอร์ตั้งแต่ 1 ถึง 8 หยิบขึ้นมาทีละเบอร์ 2 ครั้ง โดยหยิบแล้วใส่คืน เหตุการณ์ที่จะหยิบได้เบอร์นั้นเป็นจำนวนคู่ทั้งสองเบอร์เป็นเท่าไร

ก. 8 ข. 12
ค. 14 ง. 16

47. โยนเหรียญ 3 เหรียญ ความน่าจะเป็นที่เหรียญออกหัว**อย่างน้อย** 1 เหรียญ เป็นเท่าใด

ก. 0.250 ข. 0.500
ค. 0.750 ง. 0.875

48. มีไม้ยาว 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เซนติเมตร อย่างละท่อนอยู่ในถุงสุ่มหยิบขึ้นมาสามท่อน ความน่าจะเป็นที่จะนำไม้สามท่อนนั้นมาประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยม**ไม่ได้**เป็นเท่าใด

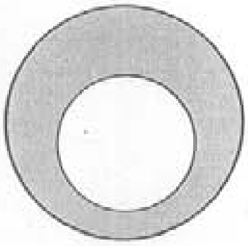
ก. $\frac{7}{20}$ ข. $\frac{9}{20}$
ค. $\frac{11}{20}$ ง. $\frac{13}{20}$

49. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้มีบุตรชายอย่างน้อย 2 คน เท่ากับเท่าไร

ก. 0.125 ข. 0.25

ค. 0.375 ง. 0.50

50. กำหนดวงกลม 2 วง โดยที่วงใหญ่มีรัศมีเป็น 2 เท่าของวงเล็กดังรูป ในการเล่นเกมปาเป้า ความน่าจะเป็นที่เด็กชายบอยจะปาเป้าเข้าบริเวณที่แรเงาเป็นเท่าใด ซึ่งในการปาเป้าครั้งนี้เด็กชายบอยปาถูกเป้าทุกครั้ง



ก. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{1}{2}$

ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{1}{4}$

กระดาษคำตอบ (ฉบับตัดตัวลวง)

ชื่อ..เลขที่...........................ชั้น ม. ....

โรงเรียน..

เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ชั้น ม.ต้น....................

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.	คะแนน
1.	ก.	ข.	ค.	ง.	
2.	ก.	ข.	ค.	ง.	
3.	ก.	ข.	ค.	ง.	
4.	ก.	ข.	ค.	ง.	
5.	ก.	ข.	ค.	ง.	
6.	ก.	ข.	ค.	ง.	
7.	ก.	ข.	ค.	ง.	
8.	ก.	ข.	ค.	ง.	
9.	ก.	ข.	ค.	ง.	
10.	ก.	ข.	ค.	ง.	
11.	ก.	ข.	ค.	ง.	
12.	ก.	ข.	ค.	ง.	
13.	ก.	ข.	ค.	ง.	
14.	ก.	ข.	ค.	ง.	
15.	ก.	ข.	ค.	ง.	
16.	ก.	ข.	ค.	ง.	
17.	ก.	ข.	ค.	ง.	
18.	ก.	ข.	ค.	ง.	
19.	ก.	ข.	ค.	ง.	
20.	ก.	ข.	ค.	ง.	
21.	ก.	ข.	ค.	ง.	
22.	ก.	ข.	ค.	ง.	
23.	ก.	ข.	ค.	ง.	
24.	ก.	ข.	ค.	ง.	
25.	ก.	ข.	ค.	ง.	
รวม					

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.	คะแนน
26.	ก.	ข.	ค.	ง.	
27.	ก.	ข.	ค.	ง.	
28.	ก.	ข.	ค.	ง.	
29.	ก.	ข.	ค.	ง.	
30.	ก.	ข.	ค.	ง.	
31.	ก.	ข.	ค.	ง.	
32.	ก.	ข.	ค.	ง.	
33.	ก.	ข.	ค.	ง.	
34.	ก.	ข.	ค.	ง.	
35.	ก.	ข.	ค.	ง.	
36.	ก.	ข.	ค.	ง.	
37.	ก.	ข.	ค.	ง.	
38.	ก.	ข.	ค.	ง.	
39.	ก.	ข.	ค.	ง.	
40.	ก.	ข.	ค.	ง.	
41.	ก.	ข.	ค.	ง.	
42.	ก.	ข.	ค.	ง.	
43.	ก.	ข.	ค.	ง.	
44.	ก.	ข.	ค.	ง.	
45.	ก.	ข.	ค.	ง.	
46.	ก.	ข.	ค.	ง.	
47.	ก.	ข.	ค.	ง.	
48.	ก.	ข.	ค.	ง.	
49.	ก.	ข.	ค.	ง.	
50.	ก.	ข.	ค.	ง.	
รวม					

กระดาษคำตอบ (ฉบับเลือกชุดตัวถูก)

ชื่อ..เลขที่..............................ชั้น ม. ....

โรงเรียน..

เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ชั้น ม.ต้น.....................

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.	คะแนน
1.	ก.	ข.	ค.	ง.	
2.	ก.	ข.	ค.	ง.	
3.	ก.	ข.	ค.	ง.	
4.	ก.	ข.	ค.	ง.	
5.	ก.	ข.	ค.	ง.	
6.	ก.	ข.	ค.	ง.	
7.	ก.	ข.	ค.	ง.	
8.	ก.	ข.	ค.	ง.	
9.	ก.	ข.	ค.	ง.	
10.	ก.	ข.	ค.	ง.	
11.	ก.	ข.	ค.	ง.	
12.	ก.	ข.	ค.	ง.	
13.	ก.	ข.	ค.	ง.	
14.	ก.	ข.	ค.	ง.	
15.	ก.	ข.	ค.	ง.	
16.	ก.	ข.	ค.	ง.	
17.	ก.	ข.	ค.	ง.	
18.	ก.	ข.	ค.	ง.	
19.	ก.	ข.	ค.	ง.	
20.	ก.	ข.	ค.	ง.	
21.	ก.	ข.	ค.	ง.	
22.	ก.	ข.	ค.	ง.	
23.	ก.	ข.	ค.	ง.	
24.	ก.	ข.	ค.	ง.	
25.	ก.	ข.	ค.	ง.	
รวม					

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.	คะแนน
26.	ก.	ข.	ค.	ง.	
27.	ก.	ข.	ค.	ง.	
28.	ก.	ข.	ค.	ง.	
29.	ก.	ข.	ค.	ง.	
30.	ก.	ข.	ค.	ง.	
31.	ก.	ข.	ค.	ง.	
32.	ก.	ข.	ค.	ง.	
33.	ก.	ข.	ค.	ง.	
34.	ก.	ข.	ค.	ง.	
35.	ก.	ข.	ค.	ง.	
36.	ก.	ข.	ค.	ง.	
37.	ก.	ข.	ค.	ง.	
38.	ก.	ข.	ค.	ง.	
39.	ก.	ข.	ค.	ง.	
40.	ก.	ข.	ค.	ง.	
41.	ก.	ข.	ค.	ง.	
42.	ก.	ข.	ค.	ง.	
43.	ก.	ข.	ค.	ง.	
44.	ก.	ข.	ค.	ง.	
45.	ก.	ข.	ค.	ง.	
46.	ก.	ข.	ค.	ง.	
47.	ก.	ข.	ค.	ง.	
48.	ก.	ข.	ค.	ง.	
49.	ก.	ข.	ค.	ง.	
50.	ก.	ข.	ค.	ง.	
รวม					

กระดาษคำตอบ (ฉบับระบุความมั่นใจในการตอบ)

ชื่อ...เลขที่..........................ชั้น ม. ....

โรงเรียน..

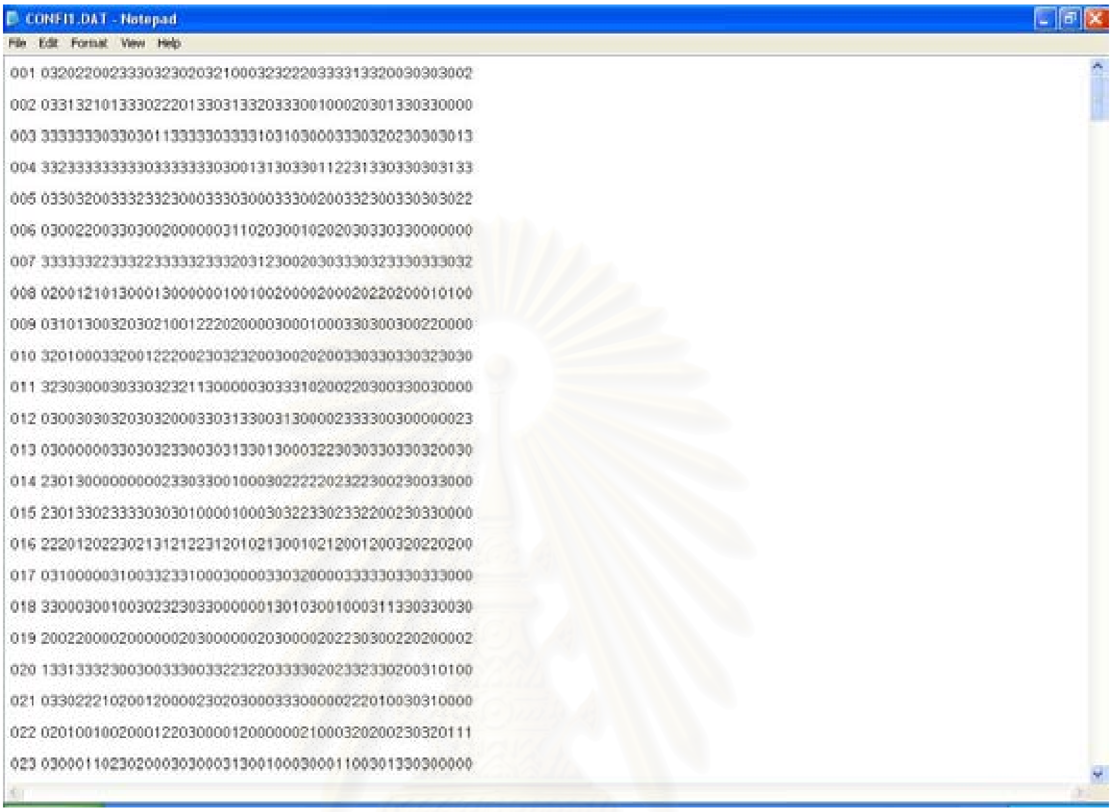
เกรดเฉลี่ยคณิตศาสตร์ ชั้น ม.ต้น....................

ข้อที่	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก.	ข.	ค.	ง.	มาก	ปานกลาง	น้อย	
1.	ก.	ข.	ค.	ง.				
2.	ก.	ข.	ค.	ง.				
3.	ก.	ข.	ค.	ง.				
4.	ก.	ข.	ค.	ง.				
5.	ก.	ข.	ค.	ง.				
6.	ก.	ข.	ค.	ง.				
7.	ก.	ข.	ค.	ง.				
8.	ก.	ข.	ค.	ง.				
9.	ก.	ข.	ค.	ง.				
10.	ก.	ข.	ค.	ง.				
11.	ก.	ข.	ค.	ง.				
12.	ก.	ข.	ค.	ง.				
13.	ก.	ข.	ค.	ง.				
14.	ก.	ข.	ค.	ง.				
15.	ก.	ข.	ค.	ง.				
16.	ก.	ข.	ค.	ง.				
17.	ก.	ข.	ค.	ง.				
18.	ก.	ข.	ค.	ง.				
19.	ก.	ข.	ค.	ง.				
20.	ก.	ข.	ค.	ง.				
21.	ก.	ข.	ค.	ง.				
22.	ก.	ข.	ค.	ง.				
23.	ก.	ข.	ค.	ง.				
24.	ก.	ข.	ค.	ง.				
25.	ก.	ข.	ค.	ง.				
				รวม				

ข้อที่	ตัวเลือก				ระดับความมั่นใจในการตอบ			คะแนน
	ก.	ข.	ค.	ง.	มาก	ปานกลาง	น้อย	
26.	ก.	ข.	ค.	ง.				
27.	ก.	ข.	ค.	ง.				
28.	ก.	ข.	ค.	ง.				
29.	ก.	ข.	ค.	ง.				
30.	ก.	ข.	ค.	ง.				
31.	ก.	ข.	ค.	ง.				
32.	ก.	ข.	ค.	ง.				
33.	ก.	ข.	ค.	ง.				
34.	ก.	ข.	ค.	ง.				
35.	ก.	ข.	ค.	ง.				
36.	ก.	ข.	ค.	ง.				
37.	ก.	ข.	ค.	ง.				
38.	ก.	ข.	ค.	ง.				
39.	ก.	ข.	ค.	ง.				
40.	ก.	ข.	ค.	ง.				
41.	ก.	ข.	ค.	ง.				
42.	ก.	ข.	ค.	ง.				
43.	ก.	ข.	ค.	ง.				
44.	ก.	ข.	ค.	ง.				
45.	ก.	ข.	ค.	ง.				
46.	ก.	ข.	ค.	ง.				
47.	ก.	ข.	ค.	ง.				
48.	ก.	ข.	ค.	ง.				
49.	ก.	ข.	ค.	ง.				
50.	ก.	ข.	ค.	ง.				
				รวม				

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างไฟล์ข้อมูล คำสั่ง และผลลัพธ์ในการวิเคราะห์

ตัวอย่างการป้อนข้อมูลใน Data File



CONFI1.DAT - Notepad

File Edit Format View Help

```
001 03202200233303230203210003232220333313320030303002
002 03313210133302220133031332033300100020301330330000
003 33333330330301133333033331031030003330320230303013
004 33233333333303333333030013130330112231330330303133
005 03303200333233230003330300033300200332300330303022
006 03002200330300200000031102030010202030330330000000
007 33333322333223333323332031230020303330323330333032
008 02001210130001300000010010020000200020220200010100
009 03101300320302100122202000030001000330300300220000
010 32010003320012220023032320030020200330330330323030
011 32303000303303232113000003033310200220300330030000
012 03003030320303200033031330031300002333300300000023
013 03000000330303233003031330130003223030330330320030
014 23013000000000233033001000302222202322300230033000
015 23013302333303030100001000303223302332200230330000
016 22201202230213121223120102130010212001200320220200
017 03100000310033233100030000330320000333330330333000
018 33000300100302323033000000130103001000311330330030
019 20022000020000002030000002030000202230300220200002
020 13313332300300333003322322033330202332330200310100
021 03302221020012000023020300033300000222010030310000
022 02010010020001220300001200000021000320200230320111
023 03000110230200030300031300100030001100301330300000
```

ตัวอย่าง คำสั่ง ใน PSL File

```
ANALYZE FILE CONFI1 FOR 50 ITEMS TOTAL 335 STUDENTS

>COMMENTS
  THIS DATA IS CONFIDENCE FOR 4 RATES

>FILE   DFNAME='c:\PARWKC\CONFI1.DAT', SAVE;
>SAVE    SCORE='c:\PARWKC\CONFI1.SCORE',
INFORMATION='c:\PARWKC\CONFI1.INF', PARM='c:\PARWKC\CONFI1.PAR';
>INPUT   NIDW=3, NTOTAL=50, LENGTH=(50), NTEST=1, NFMT=1, MAXCAT=4;
(3A1,1X,50A1)
>TEST    TNAME=CONFI1, ITEM=(1(1)50), NBLOCK=1;
>BLOCK   BNAME='BLOCK1', NITEMS=50, NCAT=4, ORIGINAL=(0,1,2,3);
>CALIB   PARTIAL, SCALE=1.7, LOGISTIC, CYCLE=(10,1,1,1,1),
NQPTS=7,CRIT=0.001,SPRIOR,TPRIOR,GPRIOR;
>SCORE   EAP, PRINT, NAME=CONFI1;
```

Outprt of score file (Confidence)

001	|	1	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.64	1.00	0.0264	0.1708
002	|	2	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.52	1.00	-0.3876	0.1541
003	|	3	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.92	1.00	0.0001	0.1702
004	|	4	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	3.16	1.00	0.4837	0.1882
005	|	5	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.66	1.00	-0.2184	0.1643
006	|	6	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.96	1.00	-0.7449	0.1185
007	|	7	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	3.28	1.00	0.8771	0.2174
008	|	8	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.60	1.00	-1.0231	0.1530
009	|	9	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.96	1.00	-0.7360	0.1133
010	|	10	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.44	1.00	-0.4559	0.1526
011	|	11	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.32	1.00	-0.5386	0.1510
012	|	12	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.34	1.00	-0.6021	0.1353
013	|	13	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.46	1.00	-0.2729	0.1638
014	|	14	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.20	1.00	-0.3037	0.1620
015	|	15	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.46	1.00	-0.0609	0.1672
016	|	16	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.26	1.00	-0.4815	0.1531
017	|	17	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.34	1.00	-0.0857	0.1657
018	|	18	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.16	1.00	-0.5442	0.1503
019	|	19	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.76	1.00	-0.9168	0.1415
020	|	20	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.76	1.00	-0.2171	0.1643
021	|	21	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.02	1.00	-0.7364	0.1135
022	|	22	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.80	1.00	-0.8995	0.1434
023	|	23	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.88	1.00	-0.7025	0.0939
024	|	24	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.38	1.00	-0.5933	0.1386
025	|	25	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.22	1.00	-0.3544	0.1571
026	|	26	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.16	1.00	-0.4659	0.1528
027	|	27	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.10	1.00	-0.5595	0.1478
028	|	28	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.24	1.00	-0.2985	0.1624
029	|	29	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.06	1.00	-0.7052	0.0950
030	|	30	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.98	1.00	-0.7356	0.1131
031	|	31	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.28	1.00	-0.6376	0.1174
032	|	32	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.8124	0.1433
033	|	33	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.58	1.00	-1.0163	0.1509
034	|	34	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.20	1.00	-0.6602	0.1031

035	|	35	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.82	1.00	-0.6788	0.0933
036	|	36	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.8274	0.1454
037	|	37	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.36	1.00	-0.5075	0.1530
038	|	38	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.6923	0.0913
039	|	39	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.62	1.00	-1.0249	0.1536
040	|	40	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.80	1.00	-0.8517	0.1466
041	|	41	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.8324	0.1458
042	|	42	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.02	1.00	-0.5812	0.1425
043	|	43	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.80	1.00	-0.8547	0.1466
044	|	44	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.96	1.00	-0.7471	0.1198
045	|	45	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.92	1.00	-0.6536	0.1073
046	|	46	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.56	1.00	-1.1226	0.1848
047	|	47	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.04	1.00	-0.7185	0.1024
048	|	48	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.90	1.00	-0.8537	0.1466
049	|	49	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.56	1.00	-0.7469	0.1197
050	|	50	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.86	1.00	-0.7320	0.1109
051	|	51	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.54	1.00	-1.0199	0.1520
052	|	52	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.94	1.00	-0.8159	0.1439
053	|	53	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.8780	0.1455
054	|	54	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.86	1.00	-0.6777	0.0937
055	|	55	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.60	1.00	-1.0407	0.1588
056	|	56	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.82	1.00	-0.8661	0.1462
057	|	57	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.52	1.00	-1.0718	0.1692
058	|	58	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.72	1.00	-0.9504	0.1395
059	|	59	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.58	1.00	-0.8060	0.1420
060	|	60	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.66	1.00	-0.8929	0.1441
061	|	61	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.94	1.00	-0.7506	0.1217
062	|	62	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.14	1.00	-0.4865	0.1532
063	|	63	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.68	1.00	-0.9688	0.1405
064	|	64	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.58	1.00	-0.9767	0.1415
065	|	65	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.60	1.00	-0.7446	0.1184
066	|	66	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.48	1.00	-1.2812	0.2192
067	|	67	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.60	1.00	-1.0034	0.1472
068	|	68	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.24	1.00	-0.3531	0.1573
069	|	69	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.92	1.00	-0.8045	0.1417
070	|	70	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.62	1.00	-0.9500	0.1395

```
071   |  71  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.68  1.00  -0.9639  0.1400
072   |  72  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.42  1.00  -1.4248  0.2417
073   |  73  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.50  1.00  -1.2276  0.2094
074   |  74  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.88  1.00  -0.6625  0.1016
075   |  75  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.42  1.00  -1.1437  0.1905
076   |  76  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.72  1.00  -0.8895  0.1444
077   |  77  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.44  1.00  -1.2913  0.2209
078   |  78  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.56  1.00  -1.1411  0.1899
079   |  79  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.40  1.00  -1.4193  0.2409
080   |  80  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.80  1.00  -0.7466  0.1195
081   |  81  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.50  1.00  -1.3093  0.2239
082   |  82  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.72  1.00  -0.7295  0.1093
083   |  83  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.62  1.00  -0.9348  0.1399
084   |  84  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.58  1.00  -1.0918  0.1757
085   |  85  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.92  1.00  -0.6686  0.0981
086   |  86  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.40  1.00  -1.1447  0.1908
087   |  87  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.50  1.00  -1.2217  0.2082
088   |  88  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.60  1.00  -0.8447  0.1465
089   |  89  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.90  1.00  -0.6709  0.0968
090   |  90  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  2.00  1.00  -0.6251  0.1245
091   |  91  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.70  1.00  -0.8707  0.1460
092   |  92  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.90  1.00  -0.6443  0.1133
093   |  93  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  2.14  1.00  -0.7203  0.1035
094   |  94  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.38  1.00  -1.0078  0.1484
095   |  95  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.44  1.00  -1.3476  0.2300
096   |  96  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.86  1.00  -0.8237  0.1449
097   |  97  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.58  1.00  -0.9936  0.1447
098   |  98  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.64  1.00  -0.9379  0.1398
099   |  99  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.50  1.00  -0.9717  0.1408
100   | 100  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.48  1.00  -1.0081  0.1485
101   | 101  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.68  1.00  -0.7027  0.0940
102   | 102  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.48  1.00  -1.3201  0.2256
103   | 103  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.52  1.00  -0.9941  0.1448
104   | 104  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.54  1.00  -1.0371  0.1576
105   | 105  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.42  1.00  -1.0909  0.1754
106   | 106  GROUP 01   1.00  1  CONFI1   1 |  1.00  1.54  1.00  -0.8866  0.1447
```

107	107	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.1643	0.1957
108	108	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.66	1.00	-1.0637	0.1665
109	109	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.40	1.00	-0.9602	0.1398
110	110	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.46	1.00	-0.9377	0.1398
111	111	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.60	1.00	-0.8103	0.1429
112	112	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.42	1.00	-1.1120	0.1818
113	113	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.1441	0.1906
114	114	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.0357	0.1571
115	115	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.72	1.00	-0.7909	0.1383
116	116	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.38	1.00	-1.2320	0.2102
117	117	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.2873	0.2202
118	118	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.52	1.00	-0.9040	0.1429
119	119	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.1226	0.1848
120	120	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.3517	0.2307
121	121	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.48	1.00	-1.0361	0.1572
122	122	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.06	1.00	-0.5514	0.1492
123	123	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.02	1.00	-0.6432	0.1140
124	124	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.02	1.00	-0.7622	0.1275
125	125	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.14	1.00	-0.7051	0.0950
126	126	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.00	1.00	-0.6805	0.0927
127	127	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-0.8609	0.1464
128	128	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.7050	0.0950
129	129	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.82	1.00	-0.8926	0.1441
130	130	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.68	1.00	-0.9430	0.1396
131	131	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.8866	0.1447
132	132	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.82	1.00	-0.7389	0.1151
133	133	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-0.9157	0.1416
134	134	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.80	1.00	-0.6959	0.0919
135	135	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.72	1.00	-0.8900	0.1444
136	136	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.86	1.00	-0.6860	0.0915
137	137	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.96	1.00	-0.5710	0.1453
138	138	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.58	1.00	-0.8109	0.1430
139	139	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.94	1.00	-0.5796	0.1430
140	140	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.00	1.00	-0.6415	0.1150
141	141	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-1.2598	0.2154
142	142	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.74	1.00	-0.8360	0.1461

143	|	143	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.74	1.00	-0.9768	0.1415
144	|	144	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.64	1.00	-1.0406	0.1587
145	|	145	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.76	1.00	-0.8085	0.1426
146	|	146	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.78	1.00	-0.9041	0.1429
147	|	147	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.74	1.00	-0.6686	0.0980
148	|	148	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.80	1.00	-0.8350	0.1460
149	|	149	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.02	1.00	-0.6793	0.0931
150	|	150	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.90	1.00	-0.6786	0.0933
151	|	151	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.90	1.00	-0.6148	0.1297
152	|	152	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.82	1.00	-0.6369	0.1178
153	|	153	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.92	1.00	-0.8169	0.1440
154	|	154	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.02	1.00	-0.6151	0.1296
155	|	155	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.64	1.00	-1.1119	0.1818
156	|	156	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.54	1.00	-1.1798	0.1993
157	|	157	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.82	1.00	-0.7210	0.1040
158	|	158	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.56	1.00	-0.9501	0.1395
159	|	159	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.64	1.00	-1.0640	0.1666
160	|	160	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.66	1.00	-0.9374	0.1398
161	|	161	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.46	1.00	-0.9075	0.1425
162	|	162	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.38	1.00	-1.4845	0.2505
163	|	163	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.48	1.00	-1.0205	0.1522
164	|	164	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.68	1.00	-0.9033	0.1430
165	|	165	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.56	1.00	-1.1961	0.2029
166	|	166	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.68	1.00	-0.7659	0.1292
167	|	167	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.74	1.00	-0.9521	0.1395
168	|	168	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.40	1.00	-1.1794	0.1992
169	|	169	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.70	1.00	-0.9338	0.1400
170	|	170	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.58	1.00	-1.0765	0.1707
171	|	171	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.86	1.00	-0.7834	0.1359
172	|	172	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.04	1.00	-0.6544	0.1068
173	|	173	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.80	1.00	-0.8619	0.1464
174	|	174	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.80	1.00	-0.8815	0.1452
175	|	175	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	1.52	1.00	-1.2144	0.2067
176	|	176	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.64	1.00	0.2426	0.1766
177	|	177	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.46	1.00	-0.2309	0.1645
178	|	178	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	|	1.00	2.88	1.00	0.2325	0.1760

179	179	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.70	1.00	-0.9218	0.1410
180	180	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.10	1.00	-0.4987	0.1532
181	181	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.6037	0.1347
182	182	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.52	1.00	-1.1624	0.1952
183	183	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.86	1.00	-0.8033	0.1415
184	184	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-1.1053	0.1798
185	185	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.06	1.00	-0.5468	0.1499
186	186	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.68	1.00	-0.9768	0.1415
187	187	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.48	1.00	-1.1997	0.2037
188	188	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.04	1.00	-0.6301	0.1217
189	189	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.82	1.00	-0.6636	0.1009
190	190	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.00	1.00	-0.4542	0.1525
191	191	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.36	1.00	-0.5263	0.1521
192	192	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.02	1.00	-0.4550	0.1526
193	193	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.38	1.00	-0.4732	0.1529
194	194	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.10	1.00	-0.4933	0.1532
195	195	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.96	1.00	-0.6747	0.0949
196	196	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.8786	0.1454
197	197	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.76	1.00	-0.6622	0.1018
198	198	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.68	1.00	-0.7469	0.1197
199	199	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.88	1.00	-0.7397	0.1156
200	200	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.76	1.00	-0.9223	0.1409
201	201	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.64	1.00	-0.8735	0.1458
202	202	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-0.7314	0.1105
203	203	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.88	1.00	-0.8517	0.1466
204	204	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.74	1.00	-0.9408	0.1396
205	205	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.42	1.00	-1.0410	0.1588
206	206	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.7089	0.0968
207	207	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.3042	0.2230
208	208	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.44	1.00	-1.3824	0.2354
209	209	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.06	1.00	-0.6989	0.0926
210	210	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.82	1.00	-0.6517	0.1085
211	211	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.96	1.00	-0.7644	0.1285
212	212	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.04	1.00	-0.7319	0.1108
213	213	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.72	1.00	-0.6479	0.1110
214	214	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.04	1.00	-0.6946	0.0916

215	215	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.04	1.00	-0.7439	0.1180
216	216	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.10	1.00	-0.5018	0.1531
217	217	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.22	1.00	-0.6508	0.1091
218	218	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.86	1.00	-0.8386	0.1462
219	219	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.02	1.00	-0.7516	0.1222
220	220	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.36	1.00	-0.5544	0.1487
221	221	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.30	1.00	-0.5342	0.1514
222	222	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.40	1.00	-1.1261	0.1858
223	223	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.7595	0.1262
224	224	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.72	1.00	-0.8967	0.1437
225	225	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-1.2259	0.2090
226	226	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.00	1.00	-0.5842	0.1416
227	227	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.66	1.00	-0.9289	0.1404
228	228	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.78	1.00	-0.7107	0.0978
229	229	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.38	1.00	-0.4764	0.1530
230	230	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.56	1.00	-0.4085	0.1528
231	231	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.34	1.00	-0.5577	0.1481
232	232	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.68	1.00	-0.2015	0.1640
233	233	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	3.04	1.00	0.4907	0.1887
234	234	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.64	1.00	-0.9947	0.1450
235	235	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.70	1.00	-1.0327	0.1561
236	236	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.70	1.00	-0.7923	0.1387
237	237	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-0.9720	0.1409
238	238	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.9153	0.1416
239	239	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.48	1.00	-0.8081	0.1425
240	240	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.76	1.00	-0.9894	0.1438
241	241	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.2221	0.2083
242	242	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.88	1.00	-0.9244	0.1407
243	243	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.06	1.00	-0.4589	0.1526
244	244	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.18	1.00	-0.6660	0.0995
245	245	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.46	1.00	-1.0735	0.1698
246	246	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.58	1.00	-1.2074	0.2053
247	247	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.42	1.00	-0.4236	0.1524
248	248	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.48	1.00	-0.3891	0.1540
249	249	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.48	1.00	-1.0553	0.1637
250	250	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.46	1.00	-0.4308	0.1523

251	251	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.88	1.00	-0.0613	0.1672
252	252	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.54	1.00	-0.4198	0.1525
253	253	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.38	1.00	-1.5337	0.2577
254	254	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.64	1.00	-0.8408	0.1463
255	255	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.68	1.00	-1.0419	0.1592
256	256	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.64	1.00	-0.8380	0.1462
257	257	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.8557	0.1466
258	258	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.0090	0.1487
259	259	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.2144	0.2067
260	260	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.8115	0.1431
261	261	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-1.1453	0.1909
262	262	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.66	1.00	-0.8400	0.1463
263	263	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.38	1.00	-1.4466	0.2450
264	264	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.8512	0.1466
265	265	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-0.9294	0.1403
266	266	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.44	1.00	-1.0750	0.1703
267	267	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.38	1.00	-1.4342	0.2431
268	268	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.8240	0.1450
269	269	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.58	1.00	-0.7860	0.1368
270	270	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-0.9076	0.1425
271	271	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.48	1.00	-0.9583	0.1397
272	272	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-0.9094	0.1423
273	273	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.16	1.00	-0.6068	0.1333
274	274	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.92	1.00	-0.8360	0.1461
275	275	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.62	1.00	-0.7979	0.1402
276	276	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.14	1.00	-0.5018	0.1531
277	277	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.22	1.00	-0.6486	0.1105
278	278	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.14	1.00	-0.6323	0.1205
279	279	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.92	1.00	-0.8800	0.1453
280	280	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.36	1.00	-0.5523	0.1491
281	281	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.38	1.00	-0.5494	0.1495
282	282	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.00	1.00	-0.6810	0.0926
283	283	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.04	1.00	-0.7279	0.1083
284	284	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.86	1.00	-0.7150	0.1003
285	285	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	2.20	1.00	-0.6545	0.1068
286	286	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.88	1.00	-0.6309	0.1213

287	|	287	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.86	1.00	-0.5285	0.1520
288	|	288	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.6611	0.1025
289	|	289	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.18	1.00	-0.6169	0.1287
290	|	290	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.88	1.00	-0.6686	0.0980
291	|	291	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.92	1.00	-0.7441	0.1181
292	|	292	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	3.08	1.00	0.6039	0.1967
293	|	293	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.42	1.00	0.0108	0.1705
294	|	294	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.12	1.00	-0.4715	0.1529
295	|	295	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.56	1.00	-0.3591	0.1567
296	|	296	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.12	1.00	-0.4744	0.1530
297	|	297	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.28	1.00	-0.3209	0.1605
298	|	298	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.82	1.00	-0.6984	0.0925
299	|	299	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.62	1.00	-0.8961	0.1437
300	|	300	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.30	1.00	-0.3212	0.1605
301	|	301	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.88	1.00	-0.7613	0.1271
302	|	302	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.58	1.00	-0.7881	0.1375
303	|	303	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.76	1.00	-0.7579	0.1254
304	|	304	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.00	1.00	-0.6404	0.1157
305	|	305	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.00	1.00	-0.7410	0.1163
306	|	306	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.96	1.00	-0.7558	0.1244
307	|	307	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.90	1.00	-0.6317	0.1209
308	|	308	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.20	1.00	-0.6378	0.1173
309	|	309	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.00	1.00	-0.7456	0.1189
310	|	310	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.94	1.00	-0.7603	0.1266
311	|	311	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.08	1.00	-0.7041	0.0945
312	|	312	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	2.10	1.00	-0.6955	0.0918
313	|	313	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.46	1.00	-0.8172	0.1441
314	|	314	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.48	1.00	-1.0499	0.1619
315	|	315	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.42	1.00	-0.9855	0.1430
316	|	316	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.70	1.00	-0.7104	0.0976
317	|	317	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.52	1.00	-1.1927	0.2022
318	|	318	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.74	1.00	-0.9936	0.1447
319	|	319	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.64	1.00	-0.7202	0.1034
320	|	320	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.64	1.00	-0.7576	0.1253
321	|	321	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.96	1.00	-0.7086	0.0967
322	|	322	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1 |	1.00	1.84	1.00	-0.6922	0.0913

323	323	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.44	1.00	-1.3344	0.2279
324	324	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.44	1.00	-0.9758	0.1414
325	325	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-1.2007	0.2039
326	326	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.78	1.00	-0.8975	0.1436
327	327	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.52	1.00	-1.2672	0.2167
328	328	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-0.9500	0.1395
329	329	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.76	1.00	-0.9904	0.1440
330	330	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.84	1.00	-0.7076	0.0962
331	331	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.50	1.00	-1.2129	0.2064
332	332	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.54	1.00	-1.2018	0.2041
333	333	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.74	1.00	-0.8042	0.1417
334	334	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.56	1.00	-0.8067	0.1422
335	335	GROUP 01	1.00	1	CONFI1	1	1.00	1.52	1.00	-0.9308	0.1402

Output of information file (Confidence)

ANALYZE FILE CONFI1 FOR 50 ITEMS TOTAL 335 STUDENTS

CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	1	-4.00000	0.0054055738
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	2	-3.00000	0.0208420641
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	3	-2.00000	0.1087860123
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	4	-1.00000	0.7276737311
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	5	0.00000	1.7574739615
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	6	1.00000	0.5085912296
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	7	2.00000	0.1277707641
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	8	3.00000	0.0411215636
CONFI1	1	1	BLOCK1	1	0001	9	4.00000	0.0137535049
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	1	-4.00000	0.0054974499
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	2	-3.00000	0.0221339582
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	3	-2.00000	0.1233004771
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	4	-1.00000	0.8674495397
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	5	0.00000	1.7626300889
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	6	1.00000	0.4407185665
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	7	2.00000	0.1123422454
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	8	3.00000	0.0356724201
CONFI1	1	1	BLOCK1	2	0002	9	4.00000	0.0116112776
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	1	-4.00000	0.0072259432
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	2	-3.00000	0.0236945481
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	3	-2.00000	0.0979131863
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	4	-1.00000	0.4839594830
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	5	0.00000	1.3068667650
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	6	1.00000	0.6476561239
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	7	2.00000	0.1788573280
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	8	3.00000	0.0616192791
CONFI1	1	1	BLOCK1	3	0003	9	4.00000	0.0235556321

CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	1	-4.00000	0.0191922793
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	2	-3.00000	0.0339651614
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	3	-2.00000	0.0613294491
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	4	-1.00000	0.1079991970
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	5	0.00000	0.1699105022
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	6	1.00000	0.2127738549
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	7	2.00000	0.1970453201
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	8	3.00000	0.1401907650
CONFI1	1	1	BLOCK1	4	0004	9	4.00000	0.0861430678
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	1	-4.00000	0.0294072641
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	2	-3.00000	0.0678303431
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	3	-2.00000	0.1611939097
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	4	-1.00000	0.3317574762
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	5	0.00000	0.4342865513
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	6	1.00000	0.3106638053
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	7	2.00000	0.1554709778
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	8	3.00000	0.0740920146
CONFI1	1	1	BLOCK1	5	0005	9	4.00000	0.0377578196
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	1	-4.00000	0.0417799538
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	2	-3.00000	0.1295729652
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	3	-2.00000	0.4004696051
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	4	-1.00000	0.7392414067
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	5	0.00000	0.4958456215
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	6	1.00000	0.1916879206
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	7	2.00000	0.0765628237
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	8	3.00000	0.0344912514
CONFI1	1	1	BLOCK1	6	0006	9	4.00000	0.0163983041
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	1	-4.00000	0.0199390452
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	2	-3.00000	0.0471516780
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	3	-2.00000	0.1206402842
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	4	-1.00000	0.2949301974

CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	5	0.00000	0.4966529222
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	6	1.00000	0.4169336909
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	7	2.00000	0.2075301361
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	8	3.00000	0.0926355445
CONFI1	1	1	BLOCK1	7	0007	9	4.00000	0.0445621764
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	1	-4.00000	0.0180142582
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	2	-3.00000	0.0412077274
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	3	-2.00000	0.1020084523
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	4	-1.00000	0.2480884577
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	5	0.00000	0.4495528025
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	6	1.00000	0.4332135124
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	7	2.00000	0.2363755414
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	8	3.00000	0.1076303577
CONFI1	1	1	BLOCK1	8	0008	9	4.00000	0.0515327871
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	1	-4.00000	0.0238964598
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	2	-3.00000	0.0927339473
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	3	-2.00000	0.4249210799
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	4	-1.00000	1.1753361788
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	5	0.00000	0.6866922524
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	6	1.00000	0.1992033452
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	7	2.00000	0.0691560159
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	8	3.00000	0.0271755086
CONFI1	1	1	BLOCK1	9	0009	9	4.00000	0.0109482869
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	1	-4.00000	0.0200955915
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	2	-3.00000	0.0778274115
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	3	-2.00000	0.3690093875
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	4	-1.00000	1.1816810743
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	5	0.00000	0.7830645707
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	6	1.00000	0.2218393521
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	7	2.00000	0.0745615240
CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	8	3.00000	0.0286983253

CONFI1	1	1	BLOCK1	10	0010	9	4.00000	0.0113425950
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	1	-4.00000	0.0095865151
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	2	-3.00000	0.0287074822
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	3	-2.00000	0.1041609685
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	4	-1.00000	0.4224613087
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	5	0.00000	1.0220942251
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	6	1.00000	0.6288453259
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	7	2.00000	0.1995434844
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	8	3.00000	0.0721648818
CONFI1	1	1	BLOCK1	11	0011	9	4.00000	0.0297146354
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	1	-4.00000	0.0116231236
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	2	-3.00000	0.0306170638
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	3	-2.00000	0.0929949379
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	4	-1.00000	0.3029961463
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	5	0.00000	0.7052178337
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	6	1.00000	0.6177756869
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	7	2.00000	0.2518423376
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	8	3.00000	0.0962666439
CONFI1	1	1	BLOCK1	12	0012	9	4.00000	0.0419694538
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	1	-4.00000	0.0192152411
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	2	-3.00000	0.0379895783
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	3	-2.00000	0.0782922401
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	4	-1.00000	0.1575915167
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	5	0.00000	0.2668032632
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	6	1.00000	0.3120521267
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	7	2.00000	0.2360148366
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	8	3.00000	0.1349201109
CONFI1	1	1	BLOCK1	13	0013	9	4.00000	0.0714847527
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	1	-4.00000	0.0292409382
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	2	-3.00000	0.0924232714
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	3	-2.00000	0.3184149589

CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	4	-1.00000	0.7699520481
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	5	0.00000	0.6437933006
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	6	1.00000	0.2463562750
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	7	2.00000	0.0919984587
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	8	3.00000	0.0395061334
CONFI1	1	1	BLOCK1	14	0014	9	4.00000	0.0180680554
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	1	-4.00000	0.0198871573
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	2	-3.00000	0.0604242520
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	3	-2.00000	0.2117084428
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	4	-1.00000	0.6441497386
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	5	0.00000	0.8034756901
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	6	1.00000	0.3521125683
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	7	2.00000	0.1246123630
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	8	3.00000	0.0510185697
CONFI1	1	1	BLOCK1	15	0015	9	4.00000	0.0228014632
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	1	-4.00000	0.0013900552
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	2	-3.00000	0.0059009692
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	3	-2.00000	0.0323924467
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	4	-1.00000	0.2885158340
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	5	0.00000	2.3183491515
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	6	1.00000	1.0693487979
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	7	2.00000	0.1903372050
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	8	3.00000	0.0494276203
CONFI1	1	1	BLOCK1	16	0016	9	4.00000	0.0133092590
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	1	-4.00000	0.0130770160
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	2	-3.00000	0.0450216733
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	3	-2.00000	0.1942671665
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	4	-1.00000	0.8044009361
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	5	0.00000	1.0899513240
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	6	1.00000	0.3752753978
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	7	2.00000	0.1161079793

CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	8	3.00000	0.0437084021
CONFI1	1	1	BLOCK1	17	0017	9	4.00000	0.0175133427
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	1	-4.00000	0.0252727245
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	2	-3.00000	0.0614357526
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	3	-2.00000	0.1585307933
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	4	-1.00000	0.3635395397
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	5	0.00000	0.5101244476
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	6	1.00000	0.3530152097
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	7	2.00000	0.1640620780
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	8	3.00000	0.0742661705
CONFI1	1	1	BLOCK1	18	0018	9	4.00000	0.0365959680
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	1	-4.00000	0.0200087495
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	2	-3.00000	0.0519706512
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	3	-2.00000	0.1493957213
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	4	-1.00000	0.4006648118
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	5	0.00000	0.6306193616
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	6	1.00000	0.4169563820
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	7	2.00000	0.1744292348
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	8	3.00000	0.0738581771
CONFI1	1	1	BLOCK1	19	0019	9	4.00000	0.0347523225
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	1	-4.00000	0.0155764927
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	2	-3.00000	0.0565746634
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	3	-2.00000	0.2573216914
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	4	-1.00000	0.9887483586
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	5	0.00000	0.9763056612
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	6	1.00000	0.2964738868
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	7	2.00000	0.0948648391
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	8	3.00000	0.0361085454
CONFI1	1	1	BLOCK1	20	0020	9	4.00000	0.0143497402
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	1	-4.00000	0.0124156062
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	2	-3.00000	0.0363385973

CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	3	-2.00000	0.1265391167
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	4	-1.00000	0.4601962360
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	5	0.00000	0.9225950959
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	6	1.00000	0.5359828688
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	7	2.00000	0.1812891880
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	8	3.00000	0.0688134714
CONFI1	1	1	BLOCK1	21	0021	9	4.00000	0.0294970102
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	1	-4.00000	0.0077196401
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	2	-3.00000	0.0314968764
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	3	-2.00000	0.1781365304
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	4	-1.00000	1.0986202189
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	5	0.00000	1.4448762715
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	6	1.00000	0.3438529312
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	7	2.00000	0.0950681296
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	8	3.00000	0.0314581118
CONFI1	1	1	BLOCK1	22	0022	9	4.00000	0.0106179839
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	1	-4.00000	0.0220902434
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	2	-3.00000	0.0430598234
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	3	-2.00000	0.0863571726
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	4	-1.00000	0.1654138309
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	5	0.00000	0.2606569055
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	6	1.00000	0.2851142367
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	7	2.00000	0.2099895749
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	8	3.00000	0.1214467697
CONFI1	1	1	BLOCK1	23	0023	9	4.00000	0.0659273421
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	1	-4.00000	0.1574236241
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	2	-3.00000	0.2842954871
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	3	-2.00000	0.3471334095
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	4	-1.00000	0.2609068023
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	5	0.00000	0.1439400277
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	6	1.00000	0.0737403692

CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	7	2.00000	0.0393469706
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	8	3.00000	0.0221655501
CONFI1	1	1	BLOCK1	24	0024	9	4.00000	0.0129368670
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	1	-4.00000	0.0140843736
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	2	-3.00000	0.0426215621
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	3	-2.00000	0.1538805632
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	4	-1.00000	0.5519729791
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	5	0.00000	0.9391423442
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	6	1.00000	0.4615915714
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	7	2.00000	0.1539014009
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	8	3.00000	0.0595897638
CONFI1	1	1	BLOCK1	25	0025	9	4.00000	0.0256229704
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	1	-4.00000	0.0159586414
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	2	-3.00000	0.0512972504
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	3	-2.00000	0.1982594930
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	4	-1.00000	0.7045230916
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	5	0.00000	0.9444098150
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	6	1.00000	0.3760466148
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	7	2.00000	0.1238682899
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	8	3.00000	0.0486144493
CONFI1	1	1	BLOCK1	26	0026	9	4.00000	0.0206620830
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	1	-4.00000	0.0000000000
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	2	-3.00000	0.0000000113
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	3	-2.00000	0.0000170464
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	4	-1.00000	7.1756426954
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	5	0.00000	0.2351054978
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	6	1.00000	0.0003083189
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	7	2.00000	0.0000004003
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	8	3.00000	0.0000000005
CONFI1	1	1	BLOCK1	27	0027	9	4.00000	0.0000000000
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	1	-4.00000	0.0125668099

CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	2	-3.00000	0.0437808032
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	3	-2.00000	0.1926084408
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	4	-1.00000	0.8212596696
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	5	0.00000	1.1183621727
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	6	1.00000	0.3754546177
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	7	2.00000	0.1149324496
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	8	3.00000	0.0429071674
CONFI1	1	1	BLOCK1	28	0028	9	4.00000	0.0169969202
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	1	-4.00000	0.0246230237
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	2	-3.00000	0.0524802075
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	3	-2.00000	0.1159589637
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	4	-1.00000	0.2372178926
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	5	0.00000	0.3581417872
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	6	1.00000	0.3260374835
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	7	2.00000	0.1936785562
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	8	3.00000	0.0979306110
CONFI1	1	1	BLOCK1	29	0029	9	4.00000	0.0503788429
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	1	-4.00000	0.0192295020
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	2	-3.00000	0.0470232803
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	3	-2.00000	0.1258353213
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	4	-1.00000	0.3226912496
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	5	0.00000	0.5481580283
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	6	1.00000	0.4333709697
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	7	2.00000	0.2020545749
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	8	3.00000	0.0875703406
CONFI1	1	1	BLOCK1	30	0030	9	4.00000	0.0415674790
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	1	-4.00000	0.0265087754
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	2	-3.00000	0.0539177729
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	3	-2.00000	0.1118531169
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	4	-1.00000	0.2131226796
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	5	0.00000	0.3086130549

CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	6	1.00000	0.2887724753
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	7	2.00000	0.1840809934
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	8	3.00000	0.0987985857
CONFI1	1	1	BLOCK1	31	0031	9	4.00000	0.0526309026
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	1	-4.00000	0.0159794729
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	2	-3.00000	0.0363449781
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	3	-2.00000	0.0900459794
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	4	-1.00000	0.2246650861
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	5	0.00000	0.4372604751
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	6	1.00000	0.4613911746
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	7	2.00000	0.2626286259
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	8	3.00000	0.1190308796
CONFI1	1	1	BLOCK1	32	0032	9	4.00000	0.0560988493
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	1	-4.00000	0.0242280460
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	2	-3.00000	0.0569225647
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	3	-2.00000	0.1416649736
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	4	-1.00000	0.3206205127
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	5	0.00000	0.4743868246
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	6	1.00000	0.3616647125
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	7	2.00000	0.1785724938
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	8	3.00000	0.0821312655
CONFI1	1	1	BLOCK1	33	0033	9	4.00000	0.0406344536
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	1	-4.00000	0.0095890713
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	2	-3.00000	0.0202930890
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	3	-2.00000	0.0467161245
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	4	-1.00000	0.1154421022
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	5	0.00000	0.2726377741
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	6	1.00000	0.4578967310
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	7	2.00000	0.4040676384
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	8	3.00000	0.2125140256
CONFI1	1	1	BLOCK1	34	0034	9	4.00000	0.0973555978

CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	1	-4.00000	0.0348882593
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	2	-3.00000	0.0721810732
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	3	-2.00000	0.1477386178
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	4	-1.00000	0.2595915748
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	5	0.00000	0.3194835606
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	6	1.00000	0.2510589884
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	7	2.00000	0.1451794060
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	8	3.00000	0.0765185829
CONFI1	1	1	BLOCK1	35	0035	9	4.00000	0.0414285840
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	1	-4.00000	0.0393431519
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	2	-3.00000	0.1050977002
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	3	-2.00000	0.2806974779
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	4	-1.00000	0.5368317240
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	5	0.00000	0.4843947045
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	6	1.00000	0.2355743146
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	7	2.00000	0.1004379263
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	8	3.00000	0.0466810277
CONFI1	1	1	BLOCK1	36	0036	9	4.00000	0.0234310571
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	1	-4.00000	0.0206343615
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	2	-3.00000	0.0713227179
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	3	-2.00000	0.2922237915
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	4	-1.00000	0.9165537451
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	5	0.00000	0.8177523336
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	6	1.00000	0.2719584298
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	7	2.00000	0.0927986835
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	8	3.00000	0.0372167203
CONFI1	1	1	BLOCK1	37	0037	9	4.00000	0.0157095978
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	1	-4.00000	0.0220218557
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	2	-3.00000	0.0467738816
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	3	-2.00000	0.1040147265
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	4	-1.00000	0.2194653866

CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	5	0.00000	0.3535351715
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	6	1.00000	0.3459038274
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	7	2.00000	0.2131084416
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	8	3.00000	0.1078571221
CONFI1	1	1	BLOCK1	38	0038	9	4.00000	0.0548455331
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	1	-4.00000	0.0176943441
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	2	-3.00000	0.0674948720
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	3	-2.00000	0.3211351037
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	4	-1.00000	1.1379357906
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	5	0.00000	0.8697243555
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	6	1.00000	0.2468592022
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	7	2.00000	0.0809756127
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	8	3.00000	0.0308365714
CONFI1	1	1	BLOCK1	39	0039	9	4.00000	0.0121049704
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	1	-4.00000	0.0228918326
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	2	-3.00000	0.0454938458
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	3	-2.00000	0.0930934541
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	4	-1.00000	0.1805702425
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	5	0.00000	0.2815034917
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	6	1.00000	0.2953234415
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	7	2.00000	0.2065516070
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	8	3.00000	0.1153411792
CONFI1	1	1	BLOCK1	40	0040	9	4.00000	0.0616887836
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	1	-4.00000	0.0120009625
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	2	-3.00000	0.0233778504
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	3	-2.00000	0.0483688240
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	4	-1.00000	0.1036623804
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	5	0.00000	0.2088864908
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	6	1.00000	0.3247101789
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	7	2.00000	0.3191526978
CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	8	3.00000	0.2042396561

CONFI1	1	1	BLOCK1	41	0041	9	4.00000	0.1072504581
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	1	-4.00000	0.0124273607
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	2	-3.00000	0.0356698032
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	3	-2.00000	0.1210165575
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	4	-1.00000	0.4302362827
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	5	0.00000	0.8846538348
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	6	1.00000	0.5501891349
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	7	2.00000	0.1909908284
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	8	3.00000	0.0726162098
CONFI1	1	1	BLOCK1	42	0042	9	4.00000	0.0313259394
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	1	-4.00000	0.0263623617
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	2	-3.00000	0.0744493231
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	3	-2.00000	0.2288012926
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	4	-1.00000	0.5702901929
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	5	0.00000	0.6433617117
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	6	1.00000	0.3114949144
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	7	2.00000	0.1214486262
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	8	3.00000	0.0526166274
CONFI1	1	1	BLOCK1	43	0043	9	4.00000	0.0249313166
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	1	-4.00000	0.0136554587
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	2	-3.00000	0.0228732725
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	3	-2.00000	0.0393236284
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	4	-1.00000	0.0678531576
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	5	0.00000	0.1117153414
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	6	1.00000	0.1615014112
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	7	2.00000	0.1869410721
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	8	3.00000	0.1660933780
CONFI1	1	1	BLOCK1	44	0044	9	4.00000	0.1186485699
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	1	-4.00000	0.0187558600
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	2	-3.00000	0.0720388855
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	3	-2.00000	0.3423701521

CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	4	-1.00000	1.1597782912
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	5	0.00000	0.8294255418
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	6	1.00000	0.2350171695
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	7	2.00000	0.0779695238
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	8	3.00000	0.0298407726
CONFI1	1	1	BLOCK1	45	0045	9	4.00000	0.0117515294
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	1	-4.00000	0.0283830196
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	2	-3.00000	0.0643829533
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	3	-2.00000	0.1507248415
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	4	-1.00000	0.3104844985
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	5	0.00000	0.4204322380
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	6	1.00000	0.3162384616
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	7	2.00000	0.1632058216
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	8	3.00000	0.0784372911
CONFI1	1	1	BLOCK1	46	0046	9	4.00000	0.0400196371
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	1	-4.00000	0.0087240575
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	2	-3.00000	0.0297445949
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	3	-2.00000	0.1295388484
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	4	-1.00000	0.6356251653
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	5	0.00000	1.3147043483
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	6	1.00000	0.5115802879
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	7	2.00000	0.1445963375
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	8	3.00000	0.0512732891
CONFI1	1	1	BLOCK1	47	0047	9	4.00000	0.0196438912
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	1	-4.00000	0.0116922126
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	2	-3.00000	0.0230729236
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	3	-2.00000	0.0485333953
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	4	-1.00000	0.1062256325
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	5	0.00000	0.2187336025
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	6	1.00000	0.3429765018
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	7	2.00000	0.3313883717

CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	8	3.00000	0.2057117813
CONFI1	1	1	BLOCK1	48	0048	9	4.00000	0.1055866888
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	1	-4.00000	0.0180960852
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	2	-3.00000	0.0530173777
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	3	-2.00000	0.1793570826
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	4	-1.00000	0.5583611081
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	5	0.00000	0.8090106993
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	6	1.00000	0.4004787525
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	7	2.00000	0.1431787836
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	8	3.00000	0.0580317162
CONFI1	1	1	BLOCK1	49	0049	9	4.00000	0.0260247650
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	1	-4.00000	0.0124313243
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	2	-3.00000	0.0257384535
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	3	-2.00000	0.0573449237
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	4	-1.00000	0.1329747365
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	5	0.00000	0.2798698518
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	6	1.00000	0.4073391071
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	7	2.00000	0.3342779188
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	8	3.00000	0.1805800601
CONFI1	1	1	BLOCK1	50	0050	9	4.00000	0.0873369023

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวรัตนา ไชยตรี เกิดวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีการศึกษา 2542 เข้าศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547