

การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

พัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรณ

คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา


คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

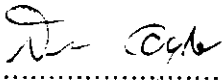
กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

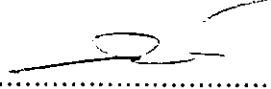
คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณิพนธ์ ได้พิจารณา
คุณิพนธ์ของ พัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรธน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปรัชญาคคุณิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์

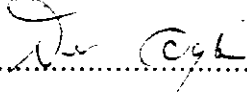

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)

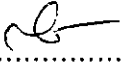

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)

คณะกรรมการสอบคุณิพนธ์

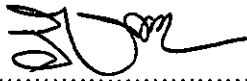

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์)


..... กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปันหูน)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับคุณิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาคคุณิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรินทร์เรืองชัย)

วันที่ 16 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ
ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกว.)

กิตติกรรมประกาศ

คุณฐิติพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านการวัดผล ประเมินผลและสถิติการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความเมตตาต่อผู้วิจัย ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำในการใช้โปรแกรมต่าง ๆ ทาง การวัดผลและสถิติการศึกษา ท่านให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการทำคุณฐิติพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและการพัฒนาคุณฐิติพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนั้นท่านจึงเปรียบเสมือนบิดาคคนที่สองของผู้วิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านมา ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง รวมทั้งความเอาใจใส่ที่ดีเสมอมา ซึ่งทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าและได้รับประสบการณ์อย่างกว้างขวาง และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สม โภชน์ อเนกสุข และดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น ประธานและกรรมการสอบปากเปล่าคุณฐิติพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ทำให้คุณฐิติพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณกำลังใจที่สำคัญที่สุด ที่ทำให้ผู้วิจัยมีวันนี้คือพระคุณของบิดามารดา พลังความรักและความปรารถนาดีที่ผู้วิจัยได้รับจากคุณพ่อพนัส และคุณแม่สุรีรัตน์ ไวกุณฐ์วีวรรธน์ ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษามาโดยตลอด และขอบคุณกำลังใจจากสามีและบุตร คุณกิตติพงษ์ และ ด.ญ. อัจฉรา น้อยจีน สำหรับความรักและกำลังใจที่มีให้ผู้วิจัยเสมอมา และขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และญาติพี่น้องที่ให้กำลังใจและห่วงใย รวมถึงทุกคนที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้อบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาและหน้าที่การงานด้วยดี คุณค่าและประโยชน์จากคุณฐิติพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่พระคุณบิดามารดาและครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณต่อผู้วิจัยทุกท่านที่ทำให้ผู้วิจัยมีความสำเร็จที่สำคัญอีกก้าวหนึ่งของชีวิต

พัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วีวรรธน์

54810154: สาขาวิชา: วิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา; ปร.ด. (วิจัย วัตถุประสงค์และสถิติการศึกษา)

คำสำคัญ: โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ/ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

พัชรภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรณ: การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ในการพัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (AN APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE MODELS FOR DEVELOPING THE ITEM BANK OF Pre O-NET TEST IN THAI SUBJECT: COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING.) คณะกรรมการควบคุมคดียุติพนธ์: ไพรัตน์ วงษ์นาม, ค.ด., สุรีพร อนุศาสนนันท์, ค.ด. 346 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระ การเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบพหุมิติ พัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพของโปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการวิจัยประกอบด้วย 4 ระยะ คือ 1) พัฒนา ค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิเคราะห์ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโมเดลปกติสะสม แบบพหุมิติกับโอกาสการเดา จากข้อมูลทฤษฎีที่เป็นคะแนนผลการสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 500 คน ซึ่งได้มาโดย วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) โดยใช้โปรแกรม NOHARM 2) พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Web Application และ คู่มือการใช้งานโปรแกรม กระบวนการทดสอบเริ่มต้น โดยการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกและข้อถัดไป จากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดด้วยวิธีการ Bayesian Volume Decrease ประมาณ ค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี Bayesian Estimation และยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบ ทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ 3) ทดลองใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และ คู่มือการใช้งานโปรแกรมกับครูจำนวน 12 คน และนักเรียนจำนวน 153 คน และ 4) ประเมิน คุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับ ความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของ โปรแกรม

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จากผู้ใช้งานโปรแกรม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 152 คน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ มีจำนวน 163 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 0.435 และมีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -3.489 ถึง 2.294

2. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้ทุกระบบที่มี Web Browser สามารถวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบได้ ทั้งความสามารถแยกตามมิติและความสามารถโดยรวม และยังสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 4 ระดับย่อย คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

3. การทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม พบว่าทั้งครูและนักเรียนมีความพึงพอใจกับกระบวนการทำงานของโปรแกรม และคู่มือการใช้งาน และจากการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยผู้ใช้งาน พบว่าโปรแกรมมีคุณภาพด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

54810154: MAJOR: EDUCATIONAL RESEARCH, MEASUREMENT, AND STATISTICS
Ph.D. (EDUCATION RESEARCH, MEASUREMENT, AND STATISTICS)

KEYWORDS: MULTIDIMENSIONAL ITEM RESPONSE MODELS/ COMPUTERIZED
ADAPTIVE TESTING.

PATCHARAPORN WIKUNWIWAT: AN APPLICATION OF MULTIDIMENSIONAL
ITEM RESPONSE MODELS FOR DEVELOPING THE ITEM BANK OF Pre O-NET TEST IN
THAI SUBJECT: COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING. DISSERTATION ADVISORS:
PAIRATTANA WONGNAM, Ph.D., SUREEPORN ANUSANSANANAN, Ph.D. 346 P. 2018.

This study aimed to; analyze the items quality of Pre O-NET examination by applying multidimensional item response models, construct the Pre O-NET item bank, develop a computerized adaptive testing program for Pre O-NET examination in Thai subject at the grade nine level and evaluate the quality of computerized adaptive testing program. The research methods were divided into 4 steps: 1) Analyze the item quality of Pre O-NET examination in Thai subject at the grade nine level; parameter estimation with multidimensional of three parameter normal ogive model by NOHARM program using the Pre O-NET. Test scores of grade nine students from educational opportunity extension school in 2011 to 2015 academic year were drawn from the Chumphon Primary Educational Service Area Office 1 of test's database of 500 students by using the multi-stage random sampling techniques. 2) Develop the computerized adaptive testing program as a web application and a handbook for using the program; item selection criteria proceeds by computing the determinant of the posterior information matrix form Bayesian method volume decrease, ability estimation by Bayesian estimator and item termination criteria based on length of test. 3) Trial of the computerized adaptive testing program and the handbook. The sample of this step consisted of 12 teachers in the first trail and 153 students in the second trail and 4) Evaluate the quality of computerized adaptive testing program by assessing users' satisfaction. The sample comprised of 152 grade nine students.

The results were as followed:

1. The item bank had quality of criterion consisted of 163 items with the MDISC ranging between 0.024 to 0.435 and the MDIFF ranging between -3.489 to 2.294.

2. The computerized adaptive testing was able to run on any Operating System with web browser and it could analyze of grade nine students in Thai subject on ability and overall with classification of examinee into excellent, good, fair or poor level.

3. The trial implementation of the computerized adaptive testing program and a handbook by the teachers and students indicated that they had satisfaction both computerized program and handbook. The evaluation of the computerized adaptive testing program by user indicated that it has a considerable quality in term of a utility, feasibility, accuracy and propriety. The computer adaptive testing had a quality at a high level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย	7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดสอบ Pre O-NET.....	14
ตอนที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย.....	21
ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย.....	23
ตอนที่ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ.....	28
ตอนที่ 5 คลังข้อสอบ.....	47
ตอนที่ 6 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์.....	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ตอนที่ 7 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ.....	65
ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	93
ระยะที่ 1 การพัฒนาคลังข้อสอบ.....	96
ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์.....	106
ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน โปรแกรม	113
ระยะที่ 4 การประเมินผลกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบ แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์.....	117
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาคลังข้อสอบ.....	124
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์.....	128
ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน โปรแกรม.....	164
ตอนที่ 4 ผลการประเมินกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์.....	173
5 สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	179
สรุปผลการวิจัย.....	183
อภิปรายผล.....	188
ข้อเสนอแนะ.....	194
บรรณานุกรม.....	196
ภาคผนวก.....	201

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ก.....	202
ภาคผนวก ข.....	208
ภาคผนวก ค.....	238
ภาคผนวก ง.....	269
ภาคผนวก จ.....	279
ภาคผนวก ฉ.....	284
ภาคผนวก ช.....	290
ภาคผนวก ซ.....	295
ภาคผนวก ฌ.....	299
ภาคผนวก ฎ.....	337
ภาคผนวก ฏ.....	344
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	346

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2-1	ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558.....	24
2-2	ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 จำแนกตามสังกัด.....	24
2-3	สรุปความแตกต่างของการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบและ โมเดลการตอบ สนองข้อสอบแบบพหุมิติ.....	36
2-4	ความสัมพันธ์ของขนาดของเลขชี้กำลังกับจำนวนของมิติจาก โมเดลของ Mulaik (p=.5)	37
2-5	ความสัมพันธ์ของขนาดของเลขชี้กำลังกับจำนวนของมิติจาก โมเดลของ Sympson (p=.5).....	39
3-1	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 500 คน จำแนกตามห้องเรียน.....	98
3-2	สรุปโครงสร้างของแบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2558 จำแนกตามมิติของข้อสอบ.....	101
3-3	จำนวนข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2558 ที่ได้รับคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามมิติของข้อสอบ.....	103
3-4	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติและคู่มือการใช้งาน โปรแกรม.....	114
3-5	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานในสถานการณ์จริงและประเมินคุณภาพของ โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ภายหลัง การใช้งาน.....	119

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4-1	จำนวนข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามมิติของข้อสอบ.....	125
4-2	ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ.....	126
4-3	เกณฑ์การพิจารณาความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ	147
4-4	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	158
4-5	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	159
4-6	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้โปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	160
4-7	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	161
4-8	สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	162
4-9	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	165
4-10	ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	166
4-11	สรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และกลุ่มการใช้งาน โปรแกรม โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	167

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-12 ผลการประเมินความถูกต้องความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยนักเรียนที่ ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	169
4-13 ผลการประเมินความถูกต้องความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	170
4-14 ผลการประเมินความถูกต้องความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของคู่มือการใช้งาน โปรแกรมโดยนักเรียนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม.....	171
4-15 สรุปผลการประเมินความถูกต้องความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบ แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ด้าน โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม.....	172
4-16 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ด้านความเป็นประโยชน์.....	174
4-17 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ด้านความเป็นไปได้.....	175
4-18 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องครอบคลุม.....	176
4-19 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ด้านความเหมาะสม.....	177
4-20 สรุปผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้ง 4 ด้าน.....	178
ข-1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	209

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยโปรแกรม NOHARM.....	219
ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับผู้เชี่ยวชาญ).....	227
ข-4 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับครูผู้สอน).....	230
ข-5 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับนักเรียน).....	232
ข-6 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	235

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 13
2-1	ลักษณะกระดาษคำตอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557..... 19
2-2	กราฟสามมิติจาก Multidimensional logistic model..... 42
2-3	โครงสร้างของการทดสอบเฉพาะบุคคลแบบสองขั้นตอน..... 57
3-1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 95
3-2	ผังงานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์..... 109
4-1	กราฟแสดงลักษณะการกระจายของค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในคลังข้อสอบ..... 127
4-2	หน้าจอแรกของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเข้าใช้งาน โปรแกรมที่เว็บไซต์ http://ex.cpn1.go.th/1.4/ 129
4-3	ปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมในหน้าจอหลัก..... 130
4-4	หน้าจอแสดงความหมายและขั้นตอนการทำงานของ การทดสอบ แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยสรุป..... 130
4-5	หน้าจอแสดงเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบและปุ่มยอมรับเงื่อนไขและลงทะเบียน และลงทะเบียน..... 131
4-6	หน้าจอแสดงแบบฟอร์มให้ผู้สอบพิมพ์ข้อมูลและเลือกข้อมูลของตนเอง ตามความเป็นจริง เมื่อกดปุ่ม REGISTER..... 132
4-7	หน้าจอแสดงการพิมพ์ข้อมูลของผู้สอบที่เสร็จสมบูรณ์ แล้วกดปุ่ม SEND..... 132
4-8	หน้าจอแสดงผลการลงทะเบียนสอบสำเร็จ..... 133
4-9	หน้าจอแสดงกดปุ่ม LOGIN ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อเข้าใช้งาน โปรแกรม..... 133
4-10	หน้าจอแสดงการพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชน..... 134
4-11	หน้าจอแสดงการกดปุ่ม LOGIN เมื่อผู้สอบพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชน เรียบร้อยแล้ว..... 134
4-12	หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้..... 135

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-13 หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ ผู้สอบตรวจสอบข้อมูล ของตนเอง แล้วกดปุ่มเริ่มทำแบบทดสอบ.....	135
4-14 หน้าจอแสดงคำชี้แจง คำแนะนำและเนื้อหา สาระการเรียนรู้ของข้อสอบทั้ง 5 มิติ โดยที่ผู้สอบต้องทำข้อสอบด้านที่ 1-5 เรียงตามลำดับ และปุ่ม EXIT.....	136
4-15 หน้าจอแสดงการเลือกทำข้อสอบมิติด้านการอ่าน.....	136
4-16 หน้าจอแสดงการเริ่มทำข้อสอบมิติด้านการอ่านข้อที่ 1.....	137
4-17 หน้าจอแสดงคำถามข้อที่ 1 มิติด้านการอ่านและตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และกดปุ่มส่งคำตอบ.....	137
4-18 หน้าจอแสดงการกดปุ่มเลือกคำตอบโดยผู้สอบจะกดเลือกตอบ เพียง 1 ตัวเลือก เท่านั้น.....	138
4-19 หน้าจอแสดงการกดปุ่มส่งคำตอบ.....	138
4-20 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบถูกต้องค่ะ” และปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป.....	139
4-21 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณยังไม่ถูกต้องค่ะ” และปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป.....	139
4-22 หน้าจอแสดงข้อสอบในข้อถัดไป.....	140
4-23 หน้าจอแสดงตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เมื่อผู้สอบอ่านคำถามจนเข้าใจแล้ว ผู้สอบจะต้องกดเลือกตัวเลือกเพียง 1 ตัวเลือก และกดปุ่มส่งคำตอบ.....	140
4-24 หน้าจอแสดงการที่ผู้สอบกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก เมื่อผู้สอบอ่านคำถามจนเข้าใจแล้ว และกดปุ่มส่งคำตอบ.....	141
4-25 หน้าจอแสดงการกดปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ.....	141
4-26 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม OK เมื่อมีกล่องข้อความถามว่า “คุณต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ ?”.....	142
4-27 หน้าจอข้อความว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว กรุณา กดปุ่ม BACK เพื่อทำข้อสอบด้านต่อไป”.....	142
4-28 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม BACK ที่แถบเมนูด้านบน.....	143
4-29 หน้าจอแสดงการเลือกทำข้อสอบด้านถัดไปคือด้านการเขียนและปุ่ม EXIT.....	143

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-30 หน้าจอแสดงกล่องข้อความเมื่อผู้สอบกดปุ่ม EXIT ถ้าต้องการออกจากการทำแบบทดสอบให้กดปุ่ม OK.....	144
4-31 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม OK เมื่อผู้สอบต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ.....	144
4-32 หน้าจอแสดงข้อมูลตามที่ผู้สอบลงทะเบียนไว้ และผลการทำแบบทดสอบ.....	145
4-33 หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ.....	146
4-34 จอแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติ.....	146
4-35 หน้าจอแสดงสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ.....	148
4-36 หน้าจอแสดงการกดปุ่มแสดงข้อมูล.....	149
4-37 หน้าจอแสดงสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย.....	150
4-38 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม Print จะแสดงหน้าจอที่มีเมนูให้เลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มสั่งพิมพ์.....	151
4-39 หน้าจอแสดงการกดปุ่มกากบาท (X) สีแดงที่มุมบนด้านขวาสุดของหน้าจอ เพื่อออกจากหน้าแสดงผล.....	152
4-40 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม LOGOUT ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อออกจากระบบ.....	152
4-41 หน้าจอแสดงโปรแกรมทำการออกจากระบบ.....	153

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาษาไทยเป็นเอกลักษณ์ของชาติไทย เป็นสมบัติทางวัฒนธรรมอันก่อให้เกิดความเป็นเอกภาพและเสริมสร้างบุคลิกภาพของคนในชาติให้มีความเป็นไทย เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจและความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทำให้สามารถประกอบกิจกรรมการงานและดำรงชีวิตร่วมกันในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างสันติสุข และเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ประสบการณ์จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ และสร้างสรรค์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาอาชีพให้มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ภาษาไทยยังเป็นสื่อแสดงถึงภูมิปัญญาของบรรพบุรุษด้านวัฒนธรรม ประเพณีและสุนทรียภาพอันเป็นสมบัติล้ำค่าควรแก่การเรียนรู้ อนุรักษ์และสืบสานให้คงอยู่คู่ชาติไทยตลอดไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 1)

ถึงแม้ภาษาไทยจะมีความสำคัญและเป็นภาษาประจำชาติของคนไทย แต่ผลการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาไทยที่ผ่านมา ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education: O-NET) รายวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2558 พบว่าผลการสอบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้คะแนนสอบในรายวิชาภาษาไทยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ทั้ง 3 ระดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) ซึ่งนับเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน รายวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2558 จำแนกตามสังกัด ยังพบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) ได้คะแนนสอบเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม (สพม.) จากการศึกษาพบว่าโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาประสบปัญหาที่สำคัญเกี่ยวกับคุณภาพของนักเรียน กล่าวคือนักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาสเป็นนักเรียนที่เรียนไม่เก่ง ไม่สามารถสอบเข้าเรียนต่อในโรงเรียนมัธยมศึกษาได้ ขาดความตระหนัก ไม่ให้ความสำคัญต่อการเรียน ไม่อยากเรียน บางคนมาเรียนเพราะถูกบังคับ ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ไม่สนใจเรียน ไม่ให้ความร่วมมือกับครูผู้สอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขาดความรับผิดชอบ ขาดการวางแผนชีวิตในอนาคต ใช้ชีวิต

ให้ผ่านไปอย่างไร้จุดหมาย นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาครอบครัว ผู้ปกครองหย่าร้าง ขาดการเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด ทำให้มีความประพฤติก้าวร้าวและมักหลงมัวเมากับอบายมุข ต่าง ๆ ได้ง่าย ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เพื่อให้เป็นไปตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้มีการทดสอบและประเมินผลระดับสถานศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ซึ่งเป็น การประเมินคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีจุดเน้น ด้านผู้เรียนในข้อ 1.1 คือ นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญสู่มาตรฐานสากล โดยมุ่งยกระดับคุณภาพ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนจากการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จึงมอบหมาย ให้สำนักทดสอบทางการศึกษาดำเนินการสร้างและพัฒนาข้อสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน Pre O-NET ใน 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา นำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนที่จะมีการสอบ O-NET จริง ซึ่งข้อสอบ Pre O-NET ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จัดทำโดยสถาบันทดสอบ ทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) จะเป็นข้อสอบที่วัดในตัวชี้วัดที่สำคัญเช่นเดียวกับข้อสอบ O-NET ซึ่งทางสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้จัดส่งให้กับสถาบัน ทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ใช้ออกข้อสอบ O-NET

การจัดสอบ Pre O-NET มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อ 1) สร้างความตื่นตัวและชักจูงม ทักยะการทำข้อสอบ O-NET ให้กับนักเรียน 2) นักเรียนได้ทราบผลการทดสอบ Pre O-NET ของตนเองว่าอยู่ในระดับใด เพื่อจะได้นำผลไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนของตนเองให้ ดีขึ้น 3) นักเรียนได้ฝึกทำข้อสอบ ฝึกการคิดวิเคราะห์ ทบทวนและสรุปรวมองค์ความรู้ทั้งหมด 4) นักเรียนเห็นความสำคัญและให้ความสำคัญกับการเรียนและการสอบมากยิ่งขึ้น 5) ทำให้นักเรียน ค้นเคยกับรูปแบบข้อสอบที่หลากหลาย 6) โรงเรียนได้ทราบผลการสอบของนักเรียนรายบุคคลและ โดยภาพรวม เป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนก่อนสอบ O-NET (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557, หน้า 1)

การจัดสอบ Pre O-NET ในปัจจุบันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ยังคงใช้ วิธีการทดสอบแบบกระดาษ-ดินสอหรือการทดสอบแบบประเพณีนิยม (Conventional testing)

ซึ่งพบว่ามิชอบพร้อมที่ ทำให้ระบบการทดสอบมีประสิทธิภาพน้อยลง ได้แก่ การทุจริตในการทดสอบไม่ว่าจะเป็นการลอกข้อสอบระหว่างผู้สอบด้วยกัน เพราะผู้สอบทุกคนได้ข้อสอบชุดเดียวกันและดำเนินการทดสอบพร้อมกัน หรือการทุจริตที่เกิดจากการคัดลอกข้อสอบ เนื่องจากข้อสอบพิมพ์เป็นเอกสาร ซึ่งง่ายต่อการคัดลอกจึงทำให้การทดสอบมีความเชื่อมั่นลดลง ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ ลักษณะของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมจะมีความยากในระดับปานกลาง อาจทำให้ผู้สอบที่เก่ง (มีความสามารถสูง) เกิดความเบื่อหน่าย เพราะได้ทำข้อสอบที่ง่ายกว่าความสามารถของตน สำหรับผู้สอบที่อ่อน (มีความสามารถต่ำ) ก็จะเกิดความเครียดเพราะข้อสอบมีความยากเกินความสามารถของตน แบบทดสอบจะมีคุณภาพแตกต่างกันไปตามกลุ่มของผู้สอบนั่นคือค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความน่าจะเป็นในการเดาข้อสอบถูก จะเป็นค่าเฉพาะของผู้สอบกลุ่มนั้น สำหรับกลุ่มผู้สอบกลุ่มอื่นก็จะได้ค่าเหล่านี้แตกต่างกัน แม้ในการดำเนินการทดสอบบางครั้งอาจมีการป้องกันการทุจริตการทดสอบด้วยการใช้ข้อสอบหลายชุด แต่ผลการทดสอบจะต้องนำมาเปรียบเทียบคะแนนกัน ซึ่งจำเป็นจะต้องสร้างแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน (Parallel forms) จึงจะสามารถนำคะแนนมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ยังมีจุดอ่อนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการทดสอบ คือ เสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก ใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบค่อนข้างนาน อาจเกิดการผิดพลาดในการตรวจคำตอบได้ง่าย เนื่องจากใช้คนในการตรวจข้อสอบและผู้สอบต้องรอฟังผลการทดสอบเป็นเวลาค่อนข้างนานเพราะต้องใช้เวลาในการตรวจคำตอบของผู้สอบ (Straetmans & Eggen, 1998, pp. 45-52)

จะเห็นได้ว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมมีจุดอ่อนมากมาย ทำให้นักทฤษฎีทางการทดสอบหลายท่าน ซึ่งเริ่มบุกเบิกโดยเทอร์สโตน (Thurstone) ผลงานของ Cronbach และคณะ ผลงานของ Lord and Novice และยังมีนักทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่อีกหลายท่านที่เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาและปฏิรูปการทดสอบแบบประเพณีนิยมไปสู่ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ 2 แนวทางที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability Theory: G-Theory) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2555, หน้า 5) ซึ่งทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถนำมาใช้ในการอธิบายความสามารถที่อยู่ภายในตัวของผู้สอบจากผลการตอบข้อสอบของแต่ละคนและยังสามารถแก้ไขจุดอ่อนของการทดสอบแบบประเพณีนิยมข้างต้นได้อีกด้วย เช่น ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะแตกต่างกันตามระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน นั่นคือคุณภาพของแบบทดสอบจะแตกต่างกันตามระดับความสามารถของผู้สอบและผลการทดสอบที่มาจากแบบทดสอบต่างฉบับกันก็สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ โดยไม่ต้องเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน นอกจากนี้การทดสอบด้วย

แบบทดสอบฉบับเดียวกัน เมื่อนำมาใช้กับกลุ่มผู้สอบกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งจะมีความถูกต้องแม่นยำของคะแนนที่ผู้สอบแต่ละคนได้รับแตกต่างกัน บางคนอาจได้คะแนนที่ใกล้เคียงกับความสามารถจริงของตนเอง (มีความคลาดเคลื่อนน้อย) แต่บางคนอาจได้คะแนนที่แตกต่างจากความสามารถจริงของตนเอง (มีความคลาดเคลื่อนมาก) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากผู้สอบมีความเครียด วิตกกังวล ตื่นเต้นหรือประหม่าในระหว่างการทดสอบจนส่งผลถึงคะแนนในการทดสอบได้ ดังนั้นจึงควรจัดการทดสอบเป็นรายบุคคลและเลือกใช้แบบทดสอบที่มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ เพื่อจะได้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และจะยุติการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด (Lord & Novick, 1968) โดยจะเรียกรูปแบบการทดสอบแบบนี้ว่า “การทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive testing or Tailored testing)” ซึ่งการทดสอบแบบนี้ จะประหยัดเวลามาก เนื่องจากผู้สอบได้ทำข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของตนและไม่ทำให้คุณภาพของการทดสอบลดลง แต่กลับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มคุณภาพของการวัดให้สูงขึ้น ทั้งในแง่ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555, หน้า 197) และเมื่อนำมาดำเนินการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์จะเรียกการทดสอบแบบนี้ว่า “การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT)” การดำเนินการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างคลังข้อสอบ (Create item bank) 2) การคัดเลือกข้อสอบข้อเริ่มต้น (First item selection) 3) การคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไป (Next item selection) 4) การประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบ (Calculate possible ability levels) และ 5) เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination criterion) การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไม่ได้ เนื่องจากแต่ละขั้นตอนมีการดำเนินการที่มีความสัมพันธ์กัน (Thompson & Weiss, 2011) ซึ่งการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการทดสอบที่มีความคล่องตัว ระบบการทดสอบมีความเป็นมาตรฐาน มีการคัดเลือกข้อสอบจากผลการตอบข้อสอบของผู้สอบแต่ละคนให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบได้อย่างรวดเร็ว การตรวจข้อสอบมีความชัดเจน และส่งผลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้สอบได้ทันทีอย่างอัตโนมัติ ทำให้ใช้เวลาในการทดสอบน้อยลงกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม อีกทั้งยังทำให้การทดสอบมีคุณภาพและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผู้สอบมีเจตคติที่ดีต่อการทดสอบเพราะผู้สอบแต่ละคนได้รับข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับความสามารถ (Latu & Chapman, 2002, pp. 619-622) ดังที่ Linden and Glas (2000) ได้ทำการศึกษาโดยให้ผู้สอบทำการทดสอบแบบเลือกตอบ 2 วิธี ได้แก่ การทดสอบแบบประเพณีนิยมและการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่จะเลือกทำการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มากกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมในปัจจุบันใช้พื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นของความเป็นเอกมิติ (Unidimensionality) นั่นคือข้อสอบแต่ละข้อวัดได้เพียงคุณลักษณะเดียวเรียกว่า “การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ” (Unidimensional Computerized Adaptive Testing: UCAT) Segall (1996, pp. 331-354) ได้ศึกษา รูปแบบของการทดสอบ Armed Services Vocational Aptitude Battery (ASVAB) โดยการจำลองข้อมูล พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ มีวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่จำกัดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาซึ่งในกรณีที่เนื้อหาไม่ชัดเจนเรื่องความยากของข้อสอบ อาจเกิดปัญหาได้ ซึ่ง Segall แนะนำว่า “การคัดเลือกข้อสอบที่จำกัดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหา ควรใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ (Multidimensional Computerized Adaptive Testing: MCAT) ที่มีการดำเนินการในแต่ละมิติแยกออกจากกัน และแต่ละมิติมีความสัมพันธ์กันสูง นั่นคือใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional IRT)” จะเห็นได้ว่าคำแนะนำของ Segall มีความสอดคล้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ซึ่งเน้นการบูรณาการความรู้มากขึ้น ทำให้การวัดมีวัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตโดยมุ่งเน้นการวัดสมรรถนะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ความเป็นเอกมิติของแบบสอบเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการวัดนั้นกว้างมากจนแทบจะบอกความเป็นเอกมิติไม่ได้ (พัชร จันทรเพ็ง, 2550, หน้า 1) นอกจากนี้ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิตินั้นมีประโยชน์มากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ เนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการวัด ลดความยาวของข้อสอบ การวัดผลมีความแม่นยำเทียบเท่าหรือสูงกว่าแบบเอกมิติ ทำให้มั่นใจว่าข้อสอบที่ได้รับมีเนื้อหาครอบคลุม นอกจากนี้เมื่อลดจำนวนข้อสอบลง 1 ใน 3 โดยให้จำนวนข้อสอบเป็นค่าคงที่ พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติสามารถเพิ่มความเที่ยงได้อย่างมาก (Segall, 1996, pp. 331-354) จะเห็นได้ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ มีประโยชน์มากมาย เหมาะที่จะนำมาใช้ดำเนินการทดสอบในปัจจุบัน

ผลการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของการทดสอบ พบประเด็นที่น่าสนใจดังนี้ คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ พบว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบโลจิสติกส์แบบ 3 พารามิเตอร์ มีความเหมาะสมกว่าโมเดลอื่น ๆ (Urry, 1970; 1977; Mckinley & Reckase, 1980; Koch & Reckase, 1978 อ้างถึงใน รังสรรค์ มณีเล็ก, 2540) อย่างไรก็ตามการใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบโลจิสติกส์แบบ 3 พารามิเตอร์ อาจพบปัญหาได้คือค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาประมาณค่าได้ยาก เพื่อเป็นการแก้ปัญหานี้เขาฮูบ-ดีวี่และคณะ (Chalhoub-Deville et al., 1996) แนะนำให้กำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าเท่ากับ 1 และหารด้วยจำนวนตัวเลือก เช่น ข้อสอบมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก การกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาจะถูกกำหนดไว้ที่ 0.20 ถึงกระนั้นวิธีการนี้

ก็สามารถช่วยแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เพราะยังไม่สามารถตอบปัญหาในการระบุค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาที่แน่นอนได้ สำหรับในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคลังข้อสอบนั้นพบว่าขนาดของคลังข้อสอบส่งผลต่อการประมาณค่าของผู้สอบน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามคลังข้อสอบควรมีข้อสอบประมาณ 100 ถึง 200 ข้อ และคลังข้อสอบที่มีข้อสอบ 116 ถึง 150 ข้อจะให้ผลดีที่สุด (Ho, 1989; Weiss, 1988, pp. 374-375 อ้างถึงใน รังสรรค์ มณีเล็ก, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับยูริ (Urry, 1970; 1977) ที่พบว่าคลังข้อสอบที่ใช้ควรมีอย่างน้อย 100 ข้อ ส่วนข้อสอบในคลังข้อสอบนั้นควรมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.80 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง -2.00 ถึง +2.00 และค่าสัมประสิทธิ์การเดาน้อยกว่า 0.30 และสอดคล้องกับงานวิจัยของโทพส สุขานนท์สวัสดิ์ (2545), เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547), อำนาจ เกษศรีไพโร (2549), ชงชัย นิลคำ (2551), สุนันท์ พลอาษา (2551) และชนศักดิ์ จันทร์พรม (2552) ส่วนใหญ่ใช้คลังข้อสอบที่มีขนาด 100-250 ข้อ โดยมีพารามิเตอร์ความยาก (b) อยู่ระหว่าง -3.6 ถึง +3.8 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0 แต่ไม่เกิน +3.6 และค่าพารามิเตอร์การเดา (c) ต่ำกว่า 0.3 สำหรับในประเด็นที่เกี่ยวกับระดับความยากง่ายของข้อสอบที่ใช้เมื่อเริ่มต้นในการสอบนั้น ลอร์ด (Lord, 1977; 1980, p. 153) พบว่าค่าความยากง่ายของข้อสอบข้อแรก que ที่เลือกให้แก่ผู้สอบนั้น ไม่มีผลต่อความถูกต้องในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ แต่โฮ (Ho, 1989, p. 421-A) พบว่าถ้าข้อสอบข้อแรกมีความยากง่ายเท่ากับหรือต่ำกว่าความสามารถของผู้สอบแล้วจะทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ในส่วนของวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบนั้น ไวส์และแม็คไบรด์ (Weiss & McBride, 1984, p. 274) พบว่าวิธีการประมาณค่าความสามารถตามวิธีของเบส์ที่ปรับปรุงใหม่ (Bayesian updating) เป็นวิธีการประมาณค่าความสามารถที่ไม่ลำเอียง สอดคล้องกับผลการศึกษาคงตัวของต่าย เซียงฉี (2534) พบว่าวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามวิธีของเบส์ที่ปรับปรุงใหม่ (Bayesian updating) และวิธีความเป็นไปได้สูงสุดแบบมีเงื่อนไข (Conditional maximum likelihood) ได้ผลไม่ต่างกันและให้ผลสอดคล้องกับการค้นพบของสแกจส์และสตีเวนสัน (Skaggs & Stevenson, 1989, pp. 391-402) ที่ได้ระบุว่าถ้าผู้สอบมากกว่า 2,000 คนแล้ว ผลที่ได้รับจากการประมาณค่าความสามารถทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าผู้สอบน้อยกว่า 500 คนแล้ววิธีการของเบส์จะมีความคงที่และถูกต้องมากกว่า และถ้าข้อสอบที่ใช้ในการสอบน้อยกว่า 15 ข้อ แล้ววิธีความเป็นไปได้สูงสุดจะมีความถูกต้องมากกว่า จากที่กล่าวมามีบางส่วนสอดคล้องกับข้อค้นพบของกีฟฟอร์ดและสวามินาธาน (Gifford & Swaminathan, 1990, p. 33) พบว่าถ้ากลุ่มผู้สอบมีขนาดเล็กและข้อสอบที่ใช้มีจำนวนข้อน้อยแล้ว การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีของเบส์ร่วมกัน (Join bayesian) จะมีความถูกต้องมากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ทำให้ผู้สอบมีเจตคติที่ดีต่อการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย

คอมพิวเตอร์มากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบเขียนตอบและการทดสอบแบบประเพณีนิยม (Wisniewski, 1985; Garrison & Baumgarten, 1986; Lee, 1987; Blackmore, 1987; Carroll, 1990; Vispoel, 1993; งามนิตย์ ธาตุทองและปรีชา เครือวัลย์, 2527) สำหรับด้านประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม (Weiss, 1982, pp. 473-492; Morino et al., 1984, pp. 155-163; Garrison & Baumgarten, 1986) และเมื่อนำการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบเขียนตอบ (Paper and pencil adaptive testing) มาเปรียบเทียบกับ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบเขียนตอบ (Urry, 1977, p. 181)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทฤษฎีการวัดและประเมินผล ความสำคัญและรูปแบบของการจัดสอบ Pre O-NET และการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เพื่อใช้เป็น โปรแกรมช่วยฝึกการทำข้อสอบให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและเพื่อพัฒนาวิธีการทดสอบให้ทันสมัยมากกว่า การทดสอบในรูปแบบเดิมที่ใช้กระดาษ-ดินสอ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดการทดสอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

คำถามการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิตินับโอกาสการเดา เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25 โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 ให้ผลการวิเคราะห์อย่างไร
2. คลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้หรือไม่
3. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น มีรูปแบบและความสามารถในการทำงานอย่างไร
4. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิตินับโอกาสการเดา โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0
2. เพื่อพัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบ Web application
4. เพื่อประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ด้านวิชาการ

1. แบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
2. ค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สามารถนำไปใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
3. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ด้านการนำไปใช้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 พัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET และพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งข้อมูล

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลแบบทุติยภูมิ (Secondary data) ที่ได้มาจากฐานข้อมูลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 โดยมีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร จำแนกตามวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.1.1 ประชากรในขั้นตอนการพัฒนาค้างข้อสอบ ได้แก่ ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ที่เข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 6,307 คน

1.1.2 ประชากรในขั้นตอนการทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ได้แก่

1) ครูผู้สอนที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

1.1.3 ประชากรในขั้นตอนการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.2.1 กลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการพัฒนาค้างข้อสอบ ได้แก่ ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ที่เข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 500 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling)

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ได้แก่ ครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 153 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 165 คน

1.2.3 กลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 152 คน

2. โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 ซึ่งมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้คงที่เท่ากับ 0.25 (Chalhoub-Deville et al., 1996)

3. เนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งวัดเนื้อหารายวิชาภาษาไทยพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 5 สาระการเรียนรู้ ดังนี้ สาระที่ 1 การอ่าน สาระที่ 2 การเขียน สาระที่ 3 การดู สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทยและสาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

ข้อจำกัดในการวิจัย

ข้อสอบที่นำมาศึกษาครั้งนี้ไม่มีข้อสอบที่ใช้วัดด้านการฟังและการพูด ดังนั้นในมิติการฟัง การดูและการพูด จะมีข้อสอบที่วัดเฉพาะการดูเพียงด้านเดียวเท่านั้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

การทดสอบ Pre O-NET (Pre Ordinary National Educational Test: O-NET)

หมายถึง การจัดสอบทางการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 5 กลุ่มสาระหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ตลอดจนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของการสอบและให้คุ้นเคยกับรูปแบบข้อสอบที่หลากหลายของการสอบ O-NET และนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยสำนักทดสอบทางการศึกษาเป็นผู้ดำเนินการสร้างและพัฒนาข้อสอบ Pre O-NET เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษาส่งมอบข้อสอบให้สถานศึกษาบริหารจัดการสอบให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะมีการจัดสอบ O-NET ในปีการศึกษานั้น ๆ

แบบทดสอบ Pre O-NET หมายถึง แบบทดสอบที่สำนักทดสอบทางการศึกษาได้ดำเนินการ

การสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 5 กลุ่มสาระหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ)

มิติของข้อสอบ หมายถึง การแบ่งข้อสอบในแบบทดสอบฉบับนี้ออกเป็น 5 มิติ โดยให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้คือ 1) มิติด้านการอ่าน 2) มิติด้านการเขียน 3) มิติด้านการดู 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยและ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม

คลังข้อสอบ (Item bank) หมายถึง ระบบการจัดเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งได้จากการสร้างตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง ข้อสอบที่อยู่ในคลังเพื่อเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 เฉพาะข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จัดทำเป็นคลังข้อสอบ (Item bank) ได้ข้อสอบทั้งหมด 163 ข้อ จำแนกเป็น 5 มิติ คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) หมายถึง กระบวนการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เป็นการทดสอบที่ผู้สอบแต่ละคนได้รับข้อสอบแตกต่างกันด้วยการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบเอง

การทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ หมายถึง การทดสอบที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการทดสอบที่ลดความยาวของข้อสอบและเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งหลักการคล้ายกับการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ โดยมีความแตกต่างเพียงค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกซึ่งจะมีหลายค่าตามมิติที่มุ่งวัด ดังนั้นการคำนวณค่าต่าง ๆ จะใช้ข้อมูลในลักษณะของเวกเตอร์

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ หมายถึง โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติที่ถูกขยายให้สามารถรองรับความสามารถ (θ) ได้หลายองค์ประกอบ โดยจะถือว่า

คุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบ ส่งผลต่อการตอบข้อสอบดังนั้นพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบจึงมีตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเป็นการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติ

โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา หมายถึง โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสอบถามข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ความเป็นประโยชน์ (Utility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อสนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้จริง

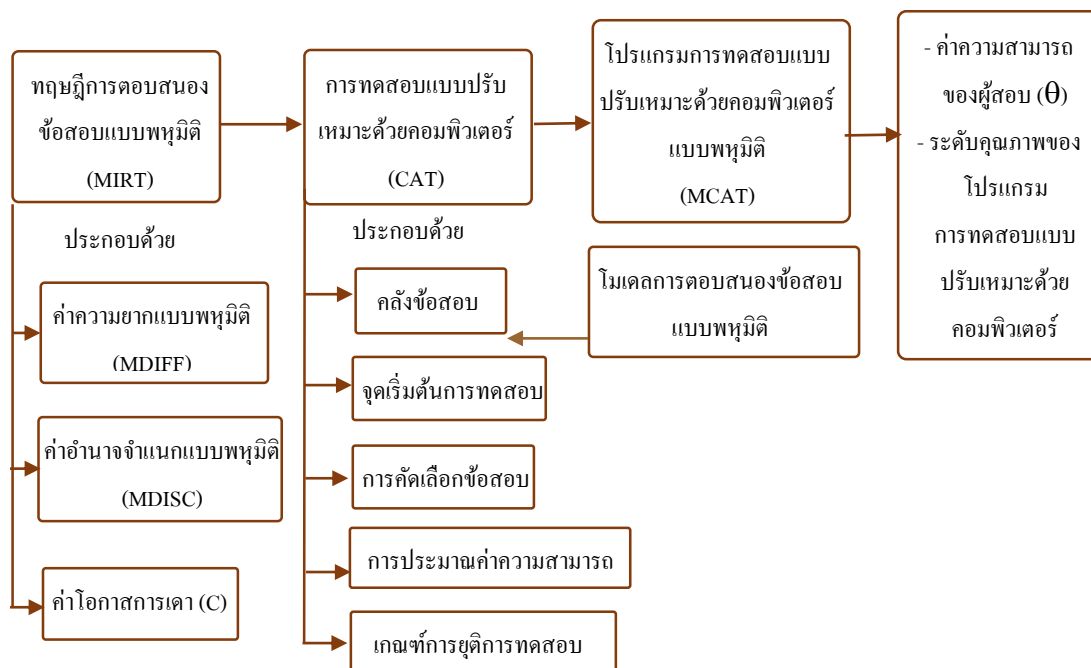
- ความเป็นไปได้ (Feasibility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

- ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้วิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

- ความเหมาะสม (Propriety) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษา หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยไม่ขัดต่อนโยบาย กฎหมายและศีลธรรมจรรยา

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องการกับการวิจัยครั้งนี้และได้กรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดสอบ Pre O-NET

ตอนที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

ตอนที่ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ตอนที่ 5 คลังข้อสอบ

ตอนที่ 6 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 7 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดสอบ Pre O-NET

1. ที่มาและความสำคัญของการจัดสอบ Pre O-NET

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีการกำหนดนโยบายปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 เกี่ยวกับจุดเน้นด้านผู้เรียนในข้อ 1.1 นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญคู่มาตรฐานสากล โดยมุ่งยกระดับคุณภาพนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบระดับชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้หลัก มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 โดยมอบหมายให้สำนักทดสอบทางการศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาข้อสอบมาตรฐานวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Pre O-NET เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษาเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 5 กลุ่มสาระหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมและภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ซึ่งข้อสอบ Pre O-NET ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะวัดในตัวชี้วัดที่สำคัญตามที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จัดส่งให้สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ใช้ออกข้อสอบ O-NET ทั้งนี้การสร้างข้อสอบ Pre O-NET จะเน้นวัดการคิดขั้นสูง (คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์) เพื่อให้โรงเรียนเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของ

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานและตัวชี้วัดมากขึ้น อีกทั้งโรงเรียน จะต้องมีข้อมูลของผู้เรียนรายบุคคล จุดเด่น จุดที่ต้องเร่งพัฒนา เพื่อนำไปใช้แก้ไขข้อบกพร่อง และวางแผนการพัฒนาต่อไป ส่วนครูผู้สอนได้ทราบผลการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล สามารถนำไปใช้ปรับปรุงพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ พร้อมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียน เห็นความสำคัญของการสอบ คู่ขนานกับรูปแบบของข้อสอบที่วัดการคิดวิเคราะห์และการคิดขั้นสูง ที่มีรูปแบบของข้อสอบที่หลากหลาย และเพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษาได้มีข้อมูลสำหรับนำไป ปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนก่อนจะดำเนินการสอบจริงเพื่อยกระดับ คุณภาพการศึกษาตามจุดเน้นที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการจัดสอบ Pre O-NET

2.1 เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในการสอบ O-NET ซึ่งมีการจัดสอบในทุกปีการศึกษา

2.2 เพื่อให้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานเกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของการสอบและคู่ขนานกับรูปแบบข้อสอบ ที่หลากหลายของการสอบ O-NET มากขึ้น

2.3 เพื่อวิเคราะห์ผลการสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นก่อนสอบ O-NET

3. ลักษณะข้อสอบ Pre O-NET (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557, หน้า 2-5)

ข้อสอบ Pre O-NET แต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ จะมีจำนวน 40 ข้อ มีลักษณะหรือ รูปแบบ ดังนี้

3.1 รูปแบบที่ 1 แบบระบาย 1 คำตอบ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตัวอย่าง ในการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์มีโจทย์ปัญหา 15 ข้อ ข้อที่ตอบถูกต้อง จะได้ 5 คะแนน ข้อที่ตอบผิดจะถูกหัก 2 คะแนน ถ้านายอมสินตอบ 15 ข้อ ได้คะแนน 40 คะแนน นายอมสินทำข้อสอบถูกต้องกี่ข้อ

1) 8

2) 10 **

3) 12

4) 15

(ข้อสอบวัดมาตรฐาน ค 5.2 ตัวชี้วัด ป 6/1)

3.2 รูปแบบที่ 2 รูปแบบอื่น ๆ อาจเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือทั้งหมด โดยรูปแบบที่ 2 นี้ จะมีจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม ดังนี้

3.2.1 แบบระบาย 2 คำตอบ หรือแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เป็นแบบทดสอบแบบเลือกคำตอบแบบที่มีตัวเลือก 4-6 ตัวเลือก แล้วให้เลือกคำตอบที่ถูกหลายคำตอบ

ตัวอย่าง นำก้อนหินหนัก 30 นิวตัน ไปชั่งในของเหลวชนิดต่าง ๆ

ได้ผลการทดลองดังตาราง

ของเหลว	น้ำหนักของก้อนหิน (N)
ปรอท	0
น้ำ	15
น้ำมันพืช	22
น้ำหวาน	12
น้ำมันปาล์ม	20

จากผลการทดลองในตารางข้อใดกล่าวถูกต้อง

- 1) ของเหลวแต่ละชนิดมีแรงพยุงก้อนหินต่างกัน **
- 2) น้ำมันพืชมีแรงพยุงก้อนหินมากที่สุด
- 3) น้ำหวานมีแรงพยุงก้อนหิน 18 นิวตัน **
- 4) ปรอทมีแรงพยุงก้อนหิน 0 นิวตัน
- 5) น้ำมีแรงพยุงก้อนหินมากกว่าปรอท 15 นิวตัน

(ข้อสอบวัดมาตรฐาน ว 4.1 ตัวชี้วัด ป 5/4)

3.2.2 แบบให้ระบายคำตอบที่เป็นค่าหรือตัวเลข เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องแล้วเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบพร้อมระบายตัวเลขลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง บุญธรรมมียางรัด 150 เส้น บุญธิดามียางรัดครึ่งหนึ่งของบุญธรรม บุญศรีมียางรัดหนึ่งในสามของบุญธรรมทั้งสามคนมียางรัดรวมกี่เส้น

ตอบ 275 เส้น

(ข้อสอบวัดมาตรฐาน ค 3.2 ตัวชี้วัด ป 6/2)

3.3 แบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นแบบทดสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องจากกลุ่มคำตอบที่กำหนดทั้ง 3 กลุ่มที่สัมพันธ์กัน

ตัวอย่าง

ชาวนา ชาวสวนและชาวไร่ ใช้น้ำในการเพาะปลูก จากน้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่อยู่ใต้ดิน อยู่ในลำคลองและในบ่อต่าง ๆ เมื่อนำมาใช้ต้องทำให้สะอาดหรือผ่านกระบวนการทำน้ำประปา

จากข้อความสรุปประเด็นความสำคัญ (กลุ่ม A) ได้อย่างไร และบุคคลที่ใช้น้ำ (กลุ่ม B) หมายถึงใคร และน้ำ (กลุ่ม C) ข้อใดเหมาะสมเพื่อการอุปโภคและบริโภคมากที่สุด (ข้อสอบวัดมาตรฐาน ว 6.1 ตัวชี้วัด ม 2/7)

ประเด็นความสำคัญ (กลุ่ม A)	บุคคลที่ใช้น้ำ (กลุ่ม B)	น้ำ (กลุ่ม C)
1) ความสำคัญของเกษตรกร	1) ชาวนา	1) น้ำบาดาล, น้ำใต้ดิน
2) ความสำคัญของแหล่งน้ำ	2) ทุกคน	2) น้ำประปา, น้ำดื่ม
3) ความสำคัญของน้ำ	3) ชาวสวน	3) น้ำในแม่น้ำ, น้ำฝน
4) ความสำคัญของวิธีการใช้น้ำ	4) ชาวไร่	4) ลำคลอง, บ่อ

4. โครงสร้างข้อสอบ Pre O-NET (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557, หน้า 6-13)

แบบทดสอบ Pre O-NET แต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละระดับชั้นจะมีการกำหนดกรอบโครงสร้างข้อสอบที่ระบุรูปแบบของข้อสอบ จำนวนข้อสอบตลอดจนมาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ครูผู้สอนและนักเรียนได้ทราบว่าข้อสอบออกในเนื้อหาสาระใดบ้าง สาระหรือตัวชี้วัดละกี่ข้อ เพื่อจะได้เตรียมตัวอ่านหนังสือสำหรับสอบได้ตรงประเด็น มีแนวทางในการเตรียมตัวอ่านหนังสือเตรียมสอบ ซึ่งกรอบโครงสร้างข้อสอบจะไม่เหมือนกันในแต่ละปี

ตัวอย่าง กรอบโครงสร้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557

สาระการเรียนรู้/มาตรฐาน	รูปแบบข้อสอบ		รวม
	ระบายน 1 คำตอบ (ข้อที่)	ระบายน 2 คำตอบ (ข้อที่)	
สาระที่ 1 การอ่าน			
ท. 1.1	2-8, 31, 33-34	52	11
สาระที่ 2 การเขียน			
ท. 2.1	9-11, 14-15, 17, 32, 36-38		10
สาระที่ 3 การฟัง การดูและการพูด			
ท. 3.1	12-13, 16, 18, 39		5
สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย			
ท. 4.1	16-19, 35, 40-50	51	21
สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม			
ท. 5.1	1, 27-30		5
รวม	50	2	52

5. ลักษณะเนื้อหา

ลักษณะเนื้อหาของแบบทดสอบ Pre O-NET ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่าง ลักษณะเนื้อหาของแบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย มี 5 สาระการเรียนรู้ และ 5 มาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ลักษณะของเนื้อหาดังต่อไปนี้ (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557, หน้า 6)

สาระที่ 1 การอ่าน

สาระที่ 2 การเขียน

สาระที่ 3 การฟัง การดูและการพูด

สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย

สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

6. ลักษณะกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ลักษณะกระดาษคำตอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 ตามภาพที่ 2-1 (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557,
 หน้า 14-18)

สำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชื่อ.....นามสกุล..... โรงเรียน.....
 จังหวัด..... กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้องสอบที่..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 สมบูรณ์ 1 คำตอบ

ข้อ 1 - 50				
1. ① ② ③ ④	11. ① ② ③ ④	21. ① ② ③ ④	31. ① ② ③ ④	41. ① ② ③ ④
2. ① ② ③ ④	12. ① ② ③ ④	22. ① ② ③ ④	32. ① ② ③ ④	42. ① ② ③ ④
3. ① ② ③ ④	13. ① ② ③ ④	23. ① ② ③ ④	33. ① ② ③ ④	43. ① ② ③ ④
4. ① ② ③ ④	14. ① ② ③ ④	24. ① ② ③ ④	34. ① ② ③ ④	44. ① ② ③ ④
5. ① ② ③ ④	15. ① ② ③ ④	25. ① ② ③ ④	35. ① ② ③ ④	45. ① ② ③ ④
6. ① ② ③ ④	16. ① ② ③ ④	26. ① ② ③ ④	36. ① ② ③ ④	46. ① ② ③ ④
7. ① ② ③ ④	17. ① ② ③ ④	27. ① ② ③ ④	37. ① ② ③ ④	47. ① ② ③ ④
8. ① ② ③ ④	18. ① ② ③ ④	28. ① ② ③ ④	38. ① ② ③ ④	48. ① ② ③ ④
9. ① ② ③ ④	19. ① ② ③ ④	29. ① ② ③ ④	39. ① ② ③ ④	49. ① ② ③ ④
10. ① ② ③ ④	20. ① ② ③ ④	30. ① ② ③ ④	40. ① ② ③ ④	50. ① ② ③ ④

ตอนที่ 2 สมบูรณ์ 2 คำตอบ

ข้อ 51 - 52	
51. ① ② ③ ④ ⑤	52. ① ② ③ ④ ⑤

ภาพที่ 2-1 ลักษณะกระดาษคำตอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557

7. การดำเนินการใช้ข้อสอบ Pre O-NET (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557,
 หน้า 26)

เมื่อเขตพื้นที่การศึกษาได้รับข้อสอบ แนวการใช้ข้อสอบพร้อมเฉลยคำตอบจาก
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเรียบร้อยแล้ว ให้เขตพื้นที่การศึกษาส่งต่อให้กับ
 โรงเรียนใช้ดำเนินการสอบนักเรียน เพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนให้คุ้นเคยกับรูปแบบข้อสอบที่หลากหลาย
 เน้นการคิดวิเคราะห์และการคิดขั้นสูง และใช้ผลการสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องอัน
 ด้อยของนักเรียนและปรับการจัดการเรียนการสอนหรือซ่อมเสริมตาม
 ข้อวิเคราะห์ที่ได้จากผลการสอบ ได้ทันการก่อนการสอบ O-NET โดยแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
 มีการดำเนินการดังต่อไปนี้

เขตพื้นที่การศึกษา

1. จัดประชุมชี้แจงผู้อำนวยการ โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาที่รับผิดชอบ เพื่อให้เตรียม
ปฏิทินการสอบ กำหนดวันสอบและวันรายงานผลรายบุคคล

2. จัดทำสำเนาต้นฉบับข้อสอบ CD ให้กับโรงเรียนทุกโรงเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3. ติดตามการดำเนินการของโรงเรียน พร้อมให้คำแนะนำแนวทางแก้ปัญหาอุปสรรค
ที่อาจเกิดขึ้นและรายงานผลให้กับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทราบ

โรงเรียน

1. กำหนดปฏิทินการสอบให้สอดคล้องกับเขตพื้นที่การศึกษา

2. แจกวัสดุประสงค์การสอบให้กับนักเรียนทราบเพื่อสร้างความตระหนักและประโยชน์
ที่ได้รับ รวมทั้งประชาสัมพันธ์ให้กับผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบอย่างทั่วถึง

3. จัดทำสำเนาข้อสอบและกระดาษคำตอบ (อาจใช้รูปแบบคังตัวอย่างหรือรูปแบบอื่น
ที่สะดวกต่อการตรวจและนำไปใช้วิเคราะห์ผล)

4. ดำเนินการสอบ ตรวจให้คะแนนและแจ้งผลการสอบให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล

5. สำนววจุดเด่น จุดด้อยของผลคะแนนการสอบตามโครงสร้างข้อสอบ

6. จัดสอนซ่อมเสริม ปรับปรุงการเรียนการสอนในชั้นเรียนและนักเรียนเป็นรายบุคคล

7. รายงานผลการสอบให้กับเขตพื้นที่การศึกษาทราบ

นักเรียน

1. ตระหนักในความสำคัญและประโยชน์ที่จะได้รับจากการสอบ เพื่อเตรียมความพร้อม
ก่อนสอบ O-NET

2. สร้างความคุ้นเคยกับรูปแบบข้อสอบที่หลากหลาย เน้นการคิดวิเคราะห์และการคิด
ขั้นสูงและตั้งใจทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ

3. รับผลการสอบวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ข้อบกพร่อง หาสาเหตุของจุดด้อย
ข้อบกพร่องของตนเอง

4. ปรึกษาอาจารย์ผู้สอนและแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาแก้ไข

5. ดำเนินการตามแนวทางปรับปรุงพัฒนาแก้ไขอย่างเร่งด่วน

8. การใช้ผลการประเมิน Pre O-NET (คู่มือการใช้ข้อสอบ Pre O-NET, 2557, หน้า 27)

หลังจากการดำเนินจัดสอบ ตรวจ วิเคราะห์และประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว

ในการยกระดับคุณภาพผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ต่อไป ในแต่ละระดับนั้น
ควรดำเนินการดังนี้

ระดับผู้เรียนรายบุคคล

ให้โรงเรียนวิเคราะห์ผลรายบุคคล ที่สะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนในแต่ละสาระ การเรียนรู้ มาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ได้ประเมินและแจ้งให้นักเรียนทราบถึงจุดเด่น-ด้อย ที่ต้องเร่งพัฒนาและปรับปรุงเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนใช้ปรับปรุงและพัฒนาตนเองได้อย่างถูก ทิศทาง

ระดับการเรียนการสอนของครู

ครูผู้สอนนำผลการวิเคราะห์รายบุคคลและภาพรวมของโรงเรียนเปรียบเทียบผล การประเมินของตนในปีการศึกษาที่ผ่านมา ของแต่ละมาตรฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อทราบ ถึงจุดที่ต้องเร่งดำเนินการพัฒนา ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนของตน จัดทำเป็นแผนยกระดับ กำหนดเป้าหมายในการพัฒนา

ระดับสถานศึกษา

โรงเรียนวิเคราะห์ผลภาพรวมของแต่ละโรงเรียนใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนา ติดตาม นิเทศ เพื่อส่งเสริม ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในการยกระดับคุณภาพการศึกษา

ระดับเขตพื้นที่การศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาวิเคราะห์ผลภาพรวมของแต่ละโรงเรียน และภาพรวม ของเขตพื้นที่การศึกษา ใช้เป็นสารสนเทศในการกำกับ ติดตาม ส่งเสริมสนับสนุน ปรับปรุงการจัด การเรียนการสอน เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา

ตอนที่ 2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

ภาษาไทยเป็นเอกลักษณ์ของชาติ เป็นสมบัติทางวัฒนธรรมอันก่อให้เกิดความเป็น เอกภาพและเสริมสร้างบุคลิกภาพของคนในชาติให้มีความเป็นไทย เป็นเครื่องมือติดต่อสื่อสาร เพื่อสร้างความเข้าใจและความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทำให้สามารถประกอบกิจธุระ การงานและ ดำรงชีวิตร่วมกันในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างสันติสุขและเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ประสบการณ์จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ กระบวนการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ และสร้างสรรค์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาอาชีพให้มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อแสดงถึง ภูมิปัญญาของบรรพบุรุษด้านวัฒนธรรม ประเพณีและสุนทรียภาพ อันเป็นสมบัติล้ำค่า ควรแก่ การเรียนรู้ อนุรักษ์และสืบสานให้คงอยู่คู่ชาติไทยตลอดไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2547, หน้า 1)

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 การอ่าน

การอ่านออกเสียงคำ ประโยค การอ่านบทร้อยแก้ว คำประพันธ์ชนิดต่าง ๆ การอ่านในใจ เพื่อสร้างความเข้าใจและการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้จากสิ่งที่อ่านเพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ท 1.1

ใช้กระบวนการอ่านสร้างความรู้และความคิดเพื่อนำไปในตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตและมีนิสัยรักการอ่าน

สาระที่ 2 การเขียน

การเขียนสะกดตามอักขรวิธี การเขียนสื่อสาร โดยใช้ถ้อยคำและรูปแบบต่าง ๆ ของการเขียน ซึ่งรวมถึงการเขียนเรียงความ ข้อความ รายงานชนิดต่าง ๆ การเขียนตามจินตนาการ วิเคราะห์วิจารณ์และเขียนเชิงสร้างสรรค์

มาตรฐาน ท 2.1

ใช้กระบวนการเขียนเขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ ข้อความและเขียนเรื่องราวในรูปแบบต่าง ๆ เขียนรายงานข้อมูลสารสนเทศ รายงานการศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ

สาระที่ 3 การฟัง การดูและการพูด

การฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ การพูดแสดงความคิดเห็น ความรู้สึก พูดลำดับเรื่องราวต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล การพูดในโอกาสต่าง ๆ ทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการและการพูดเพื่อโน้มน้าวใจ

มาตรฐาน ท 3.1

สามารถเลือกฟังและดูอย่างมีวิจารณญาณ และพูดแสดงความรู้ ความคิดและความรู้สึกในโอกาสต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย

ธรรมชาติและกฎเกณฑ์ของภาษาไทย การใช้ภาษาให้ถูกต้องเหมาะสมกับโอกาสและบุคคล การแต่งบทประพันธ์ประเภทต่าง ๆ และอิทธิพลของภาษาต่างประเทศในภาษาไทย

มาตรฐาน ท 4.1

เข้าใจธรรมชาติของภาษาและหลักภาษาไทย การเปลี่ยนแปลงของภาษาและพลังของภาษา ภูมิปัญญาทางภาษาและรักษาภาษาไทยไว้เป็นสมบัติของชาติ

สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม

วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมเพื่อศึกษาข้อมูลแนวความคิด คุณค่าของงานประพันธ์

และความเพลิดเพลิน การเรียนรู้และทำความเข้าใจบทเห่ บทร้องเล่นของเด็ก เพลงพื้นบ้านที่เป็น
ภูมิปัญญาที่มีคุณค่าของไทย ซึ่งได้ถ่ายทอดความรู้สึกรื่นเริงรื่นรมย์ ค่านิยม ขนบ
ธรรมเนียมประเพณี
เรื่องราวของสังคมในอดีตและความงดงามของภาษา เพื่อให้เกิดความซาบซึ้งและภูมิใจในบรรพบุรุษ
ที่ได้ส่งสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน

มาตรฐาน ท 5.1

เข้าใจและแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรมไทยอย่างเห็นคุณค่าและ
นำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย

ปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้ทุกโรงเรียนใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งพบว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยเป็นรายวิชาพื้นฐานที่ผู้เรียน
ทุกคนต้องเรียนรู้ โดยเป็นสาระการเรียนรู้แรกที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้
เนื่องจากภาษาไทยเป็นเอกลักษณ์ของชาติเป็นสมบัติทางวัฒนธรรมอันก่อให้เกิดความเป็นเอกภาพ
และเสริมสร้างบุคลิกภาพของคนในชาติให้มีความเป็นไทย เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสาร
เพื่อสร้างความเข้าใจและความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทำให้สามารถประกอบกิจกรรมการทำงาน และ
ดำรงชีวิตร่วมกันในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างสันติสุข และเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้
ประสบการณ์จากแหล่งข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ที่
วิจารณ์และสร้างสรรค์ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคม และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาอาชีพให้มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ อีกทั้งยังเป็นสื่อ
แสดงภูมิปัญญาของบรรพบุรุษด้านวัฒนธรรม ประเพณีและสุนทรียภาพ เป็นสมบัติล้ำค่า ควรแก่
การเรียนรู้ อนุรักษ์และสืบสานให้คงอยู่คู่ชาติไทยตลอดไป นอกจากนี้หลักสูตรยังกำหนดให้การวัด
และประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยต้องครอบคลุมทั้ง 5 สาระ ได้แก่ 1) สาระที่ 1
การอ่าน 2) สาระที่ 2 การเขียน 3) สาระที่ 3 การฟัง การดูและการพูด 4) สาระที่ 4 หลักการใช้
ภาษาไทย 5) สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-5) ดังนั้น
ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอประเด็นเกี่ยวกับผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานรายวิชาภาษาไทย
ดังนี้

ผลการทดสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2558

ในปี พ.ศ. 2558 สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ได้สรุปผลคะแนน O-NET ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวมในรูปแบบของคะแนนเฉลี่ย ปรากฏผลดังตารางที่ 2-1 และนำเสนอเพิ่มเติมในรูปแบบของคะแนนเฉลี่ยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสังกัด ปรากฏผลดังตารางที่ 2-2 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558)

ตารางที่ 2-1 ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558

ลำดับ	ชื่อวิชา	จำนวนผู้เข้าสอบ	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
1.	ภาษาไทย	656,817	0.00	84.70	42.64
2.	คณิตศาสตร์	656,491	0.00	100.00	32.40
3.	วิทยาศาสตร์	656,463	0.00	100.00	37.63
4.	สังคมศึกษา	656,724	0.00	90.00	46.24
5.	ภาษาอังกฤษ	656,701	0.00	100.00	32.62

จากตารางที่ 2-1 ผลการทดสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 42.64 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของประเทศไทย ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนรายวิชาภาษาไทยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 2-2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 จำแนกตามสังกัด

สังกัด	ตัวแปร	วิชา				
		ภาษาไทย	สังคมศึกษาฯ	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	491,922	491,811	491,851	491,691	491,602
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	42.89	46.42	30.16	32.42	37.88
รวม สพฐ1: สพป. และ สพฐ2: สพม.						

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

สังกัด	ตัวแปร	วิชา				
		ภาษาไทย	สังคมศึกษาฯ	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
- สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา (สพฐ1: สพป.)	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	136,502	136,494	136,493	136,485	136,486
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	41.02	42.90	26.85	28.35	34.66
- สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา (สพฐ2: สพม.)	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	355,420	355,317	355,358	355,206	355,116
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	43.61	47.77	31.48	33.98	39.11
สำนักงานบริหารงาน คณะกรรมการส่งเสริม การศึกษาเอกชน	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	99,395	99,437	99,355	99,333	99,408
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	42.45	46.47	33.77	33.73	38.05
สำนักงานคณะกรรมการ การอุดมศึกษา (โรงเรียนสาธิต)	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	4,407	4,405	4,407	4,403	4,402
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	50.43	61.32	53.42	57.04	56.68
สำนักการศึกษาพิเศษ	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	98	99	98	98	100
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	35.21	35.70	24.88	24.39	27.52
สำนักการศึกษาเมืองพัทยา	จำนวนผู้เข้า สอบ (N)	930	932	930	930	932
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	42.11	44.70	28.60	29.95	34.77

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

สังกัด	ตัวแปร	วิชา				
		ภาษาไทย	สังคมศึกษาฯ	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
โสมสคูต	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	4	4	4	4	4
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	44.75	48.00	64.50	30.60	40.50
กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	43,647	43,627	43,642	43,625	43,607
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	40.61	43.36	27.75	28.77	34.00
สำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	8,427	8,429	8,428	8,423	8,429
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	41.93	43.80	27.47	28.31	34.30
สถาบันพลศึกษา	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	638	638	638	637	638
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	39.21	41.00	26.52	25.56	30.49
สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	899	900	899	899	899
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	41.72	45.30	27.68	27.22	33.08
กองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	84	83	84	84	83
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	37.65	37.66	24.10	23.54	32.89
สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	6,366	6,359	6,365	6,364	6,359
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	36.32	42.40	25.96	25.02	30.46

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

สังกัด	ตัวแปร	วิชา				
		ภาษาไทย	สังคมศึกษาฯ	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
ระดับประเทศ	จำนวนผู้เข้าสอบ (N)	656,817	656,724	656,701	656,491	656,463
	คะแนนเฉลี่ย (Mean)	42.64	46.24	30.62	32.40	37.63

จากตารางที่ 2-2 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน รายวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2558 จำแนกตามสังกัด พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพฐ1: สพป.) ได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 41.02$) ต่ำกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม (สพฐ2: สพม.) ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 43.61$) ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเท่ากับ 42.64 ($\bar{X} = 42.64$)

จากประเด็นและสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำวิจัยกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพฐ1: สพป.) ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน รายวิชาภาษาไทย ปีการศึกษา 2558 เท่ากับ 41.02 ($\bar{X} = 41.02$) ต่ำกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม (สพฐ2: สพม.) ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.61 ($\bar{X} = 43.61$) เพื่อให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้ง 2 สังกัดย่อย มีคุณภาพทัดเทียมกัน และจากการศึกษาค้นคว้ายังพบอีกว่าเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต่อไป หากผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจในการเรียนตั้งแต่เริ่มต้นจะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จ อาจส่งผลให้ผู้เรียนท้อแท้และเบื่อหน่ายต่อการเรียน

ตอนที่ 4 โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นมาของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ พัฒนาการของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ดังนี้

1. ความเป็นมาของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

แนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเกิดมาจากแนวคิดพื้นฐานสำคัญจาก 2 กลุ่มแนวคิด โดยกลุ่มแรกเป็นการศึกษาโดย Spearman ในปี ค.ศ. 1927 และ Thurstone ในปี ค.ศ. 1947 ที่พบว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมีที่มาจากทฤษฎีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เนื่องจากลักษณะของการวิเคราะห์องค์ประกอบจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นการศึกษาของ Lazarsfeld ในปี ค.ศ. 1950 กล่าวว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบแต่แนวคิดเกี่ยวกับการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติในช่วงแรกยังไม่เป็นที่นิยมเหมือนเช่นปัจจุบัน (พัชร จันทร์เพ็ง, 2550, หน้า 22) จากทั้งสองแนวคิดอาจกล่าวได้ว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เป็นกรณีพิเศษของการวิเคราะห์เชิงสถิติหลายตัวแปร โดยเฉพาะกรณีของการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural equation modeling) หรืออาจจะเป็นแนวคิดที่แผ่ขยายมาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียว (Reckase, 2009, p. 63) และเพื่อให้เห็นถึงความเหมือนและความต่างของแนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์องค์ประกอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ผู้วิจัยจึงนำเสนอ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

Reckase (2009, p. 63) ได้ศึกษาเอกสารพบว่าเมื่อพิจารณาถึงคุณลักษณะของข้อสอบและตัวแปรตั้งต้น (Input variable) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติจะพิจารณาถึงความแตกต่างของตัวแปรตั้งต้น เช่น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และความเที่ยง (Reliability) ของการวิเคราะห์ข้อมูล และขจัดตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรที่ไม่จำเป็นออกจากโมเดลการวิเคราะห์ด้วยการปรับค่าสถิติให้เป็นมาตรฐาน ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบจะให้ความสำคัญกับเมทริกซ์ความสัมพันธ์แต่ไม่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ทำการศึกษา ยกตัวอย่างเช่น ใน

ปี ค.ศ. 1976 Harman ได้อธิบายวัตถุประสงค์เฉพาะของการวิเคราะห์องค์ประกอบว่า “หลักการเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ กระบวนการจัดกระทำข้อมูลหรือตัวแปรเพื่อจัดกลุ่มตัวแปรในการจำแนกประเภทหรือองค์ประกอบให้ได้จำนวนน้อยที่สุด วิธีการดังกล่าวสามารถทำได้โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร” (Herman, 1976 cited in Reckase, 2009, pp. 63-64) แม้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบจะใช้คะแนนจากข้อคำถามที่ให้คะแนนแบบ 0 และ 1 แต่ก็ไม่ได้ให้ความสำคัญกับคุณลักษณะของตัวแปร เช่น ความยากและอำนาจจำแนก ในความเป็นจริงแล้วแรงกระตุ้นหลักของการแปรผันบางอย่างในขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ ปัจจัยเกี่ยวกับความยาก ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความยากของข้อสอบที่ให้คะแนนแบบสองค่า ปัจจัยที่มีผลสืบเนื่องจากความยากคือความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่ถูกต้องของข้อสอบและขนาดของความสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างข้อสอบ เพียงแต่ข้อสอบที่ถูกต้องเท่ากับ 0.5 ก็สามารถมีความสัมพันธ์เท่ากับ 1 ในทำนองเดียวกันความสัมพันธ์เตตระคลอลิก (Tetrachoric) ที่มีการประมาณค่าที่ไม่แน่นอนมากขึ้น เมื่อเซลล์ของตารางแบบสองคูณสองมีคะแนนจากการทดสอบที่มีความถี่ใกล้ศูนย์ (Reckase, 2009, pp. 63-64) ในประเด็นคุณลักษณะของข้อสอบเกี่ยวกับโอกาสที่ผู้ตอบอาจเดาว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และการวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ได้เป็นวิธีที่จะปรับโอกาสการเดาจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ แต่การคาดเดาถือเป็นคุณลักษณะที่ต้องนำมาพิจารณาเช่นเดียวกับลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญของข้อมูล ซึ่งควรจะถูกจัดออกด้วยการตรวจสอบและแก้ไขในการประมวลผลของการคำนวณค่าความสัมพันธ์ (Carroll, 1945 cited in Reckase, 2009, p. 64)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีนักวิจัย 5 คนที่ทำการศึกษเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบได้เด่นชัดที่สุด โดยที่แต่ละคนต่างก็มีความเห็นแตกต่างกันและเป็นการจุดประกายการแผ่ขยายแนวคิดโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Reckase, 2009, pp. 64-68) ดังต่อไปนี้

ในปี ค.ศ. 1965 Horst ได้จุดประกายเกี่ยวกับแนวความคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยทำการศึกษการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สามารถสรุปในรูปเมทริกซ์ข้อมูล (Factor analysis of matrices) ซึ่งให้ความสำคัญกับความสอดคล้องของเมทริกซ์ข้อมูลเต็มรูป (Full data matrix) มากกว่าที่จะให้ความสำคัญกับเมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Correlation matrix) จากกลุ่มตัวแปรสมมุติฐาน โดย Horst กล่าวว่า “เราควรที่จะให้ความสำคัญกับตัวแปรทั้งหมดของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ไม่ใช่ให้ความสนใจเฉพาะตัวแปรที่ต้องการศึกษาเท่านั้น แต่ต้องทำ

การพิจารณาทั้งเมทริกซ์ของคะแนนที่สังเกตได้และเมทริกซ์คะแนนจริง ซึ่งโดยปกติแล้วตัวแปร (Treatment) ที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ได้มาจากเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของคะแนนที่สังเกตได้ วิธีการดังกล่าวเป็นแนวคิดที่จะนำไปสู่โมเดลที่คลาดเคลื่อนที่น่าจะให้สารสนเทศที่มากกว่า เมทริกซ์ข้อมูล แต่ความเป็นจริงแล้วควรที่จะให้ความสำคัญกับเมทริกซ์ข้อมูลเป็นอันดับแรก เพื่อที่จะได้พิจารณาถึงปัญหาและเทคนิคในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ” จากการพิจารณา เมทริกซ์ข้อมูลของคะแนนสังเกตได้ Horst ได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของตัวแปร โดยมุ่งประเด็นไปยังจุดเริ่มต้นและหน่วยของการวัด และผลงานของการแปลงคะแนนในสเกลที่ได้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยมุ่งไปที่เมทริกซ์แบบสองค่า (Binary matrices) และพยายามที่จะ ทำให้เป็นมาตรฐานของตัวแปรแบบแบ่งเป็นสองค่า นอกจากนี้ยังได้แนะนำเกี่ยวกับความแปรผัน บาง ส่วนของความยากของข้อสอบ (Dispersion of item preference) ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า “Partialing Out the Simplex” เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ และใช้สำหรับการประมาณค่าของข้อมูลในโมเดลที่ทำการศึกษา อย่างไรก็ตามแม้แนวคิดของ Horst มีลักษณะคล้ายคลึงกับแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในปัจจุบัน แต่เขายังมุ่งศึกษาไปที่การวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) มากกว่าการมุ่งศึกษา คุณลักษณะของข้อสอบและผู้สอบ

ในปี ค.ศ. 1975 Christoffersson ได้นำเสนอแนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ ใกล้เคียงกับแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมากกว่าแนวคิดของ Horst ในการสร้างโมเดลความน่าจะเป็นของความสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อสอบและเวกเตอร์ ค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ โดยใช้โมเดลปกติสะสม (Normal ogive model) เพื่อประมาณ ค่า Threshold ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบในโมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบพหุมิตินั้นเอง โดยค่าพารามิเตอร์ความยากจะมีการแจกแจงเป็น โค้งปกติ ซึ่งมีค่าเท่ากับสัดส่วน ของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง นอกจากนี้ Christoffersson นำเสนอค่าน้ำหนักองค์ประกอบและ มีการประมาณค่าอำนาจจำแนกที่มีความคล้ายคลึงกันกับการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบพหุมิติ แต่มีความแตกต่างกันที่เด่นชัด 2 ประการ คือ ประการแรกมุ่งไปที่คุณลักษณะข้อสอบที่มี ลักษณะต่อเนื่องตามสมมุติฐานมากกว่าที่จะมุ่งศึกษาความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ส่วนประการที่สอง ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องไม่ได้นำเสนอในฟังก์ชันของ พารามิเตอร์ของข้อสอบและเวกเตอร์ของค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ แต่ความน่าจะเป็นในที่นี้ คือ โมเดลซึ่งแทนค่าสถิติของประชากร

ในปี ค.ศ. 1978 Muthen ได้นำเสนอแนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใกล้เคียงกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมากกว่าสองแนวคิดแรก นั่นคือ ได้นำเสนอโมเดลเวกเตอร์ p ซึ่งเป็นสัดส่วนของคะแนนที่สังเกตได้ในลักษณะ m มิติ (m -Dimension) ของสัดส่วนคะแนนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง สามารถเขียนสมการในรูป $p = f(\theta) + \epsilon$ โดยกำหนดให้ θ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ (θ_1, θ_2) เมื่อ θ_1 คือ เวกเตอร์ของระดับค่าอำนาจจำแนก (Thresholds) ส่วน θ_2 เป็นเวกเตอร์ของส่วนประกอบที่อยู่ใต้เมทริกซ์เชิงทแยงของความสัมพันธ์แบบเตตระคลอริกของประชากร

จากการศึกษาแนวคิดของ Christoffersson and Muthen พบว่ามีความใกล้เคียงกับแนวคิดของ MIRT ในปัจจุบันแต่ขาดในส่วนของสูตรที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องกับฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของผู้สอบในมิติ θ

ในปี ค.ศ. 1967 McDonald นำเสนอแนวคิดของระเบียบวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear factor analysis) ซึ่งถือได้ว่าเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกับแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมากที่สุด เนื่องจากเขาประสบกับปัญหาการวิเคราะห์ตัวแปรที่ให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือ 0 และ 1 จึงแก้ปัญหาโดยการระบุงค์ประกอบความยากในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ 2 ค่า เพื่อจัดกระทำกับข้อมูลได้ง่ายขึ้น ถ้าในกรณีของข้อมูลที่สังเกตได้สามารถจัดกระทำให้เป็นแบบไม่ใช่เชิงเส้นตรงได้ และ McDonald ได้ให้แนวคิดที่สำคัญของความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ (Local independence) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยนำเสนอสมการพื้นฐานของความเป็นอิสระ นอกจากนี้ McDonald นำเสนอพื้นฐานของการตอบสนองข้อสอบ คือ การถดถอยของการตอบสนองข้อสอบในลักษณะมิติของลักษณะความสามารถและได้ระบุถึงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันการถดถอย ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องเมื่อพิจารณาแนวคิดของ McDonald และ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติจะเห็นประเด็นของความแตกต่าง คือ การใช้โมเดลที่ตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polynomial model) สามารถนำมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของตัวแปรที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่าอยู่ในช่วง 0 และ 1 อย่างไรก็ตาม McDonald มุ่งไปที่การประมาณค่าองค์ประกอบมากกว่าที่จะมุ่งประเด็นของคุณลักษณะตัวแปรหรือปฏิสัมพันธ์ของตัวแปร ต่อมาในปี ค.ศ. 1985 McDonald ได้ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติชัดเจนมากขึ้น โดยบ่งชี้ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ถือเป็นกรณีเฉพาะของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ โดยมองว่าในการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมซึ่งเป็นกรณีเฉพาะของทฤษฎีการวิเคราะห์คุณลักษณะแฝงตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นอิสระ

ในปี ค.ศ. 1981 Bock and Aitkin ได้นำเสนอแนวคิดที่คล้ายกันระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ และผลที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติด้วยโมเดลปกติสะสม (Normal ogive model) สำหรับการวัดคุณลักษณะพหุมิติ รวมทั้งคุณลักษณะของข้อสอบในโมเดลของการวิเคราะห์องค์ประกอบ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ ซึ่งส่วนใหญ่จะนำเสนอค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ เพื่อเป็นตัวแทนของค่าจุดแทนแกน (Intercept) และความชัน (Slopes) แต่ยังคงขาดในส่วนของโมเดลเต็มรูปแบบของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่ให้ความหมายค่าพารามิเตอร์ข้อสอบว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ ซึ่งการตีความหมายยังเป็นลักษณะของการวิเคราะห์องค์ประกอบ นั่นคือพิจารณาในลักษณะขององค์ประกอบ ซึ่ง Bock and Aitkin ได้แผ่ขยายแนวคิดในลักษณะ 2 มิติ ของโมเดลปกติสะสมแบบ 2 พารามิเตอร์ไปสู่โมเดลของการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

อย่างไรก็ตามแม้ว่าโมเดลที่นำเสนอโดย Bock and Aitkin จะมีประโยชน์สำหรับการขยายแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ แต่จุดมุ่งหมายหลักยังคงมุ่งไปที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นสำคัญ ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Bock et al. ในปี ค.ศ. 1988 ที่เน้นไปที่การระบุจำนวนองค์ประกอบมากกว่าที่จะพิจารณาปฏิสัมพันธ์ของผู้สอบและข้อสอบ

1.2 โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory Models: IRTM)

เมื่อพิจารณาแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบและการวิเคราะห์องค์ประกอบ จะเห็นว่ามีความมุ่งหมายในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมาก โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบจะมุ่งไปที่การกำหนดองค์ประกอบให้น้อยที่สุด ด้วยการจำลองข้อมูลในโมเดลของเมทริกซ์การตอบข้อสอบ ส่วนทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบจะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ (Reckase, 2009, p. 68) และลอร์ดกล่าวว่า “จุดมุ่งหมายของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ คือการอธิบายลักษณะข้อสอบจากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและอธิบายลักษณะของผู้สอบจากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบ เพื่อให้สามารถทำนายโอกาสในการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลในข้อสอบแต่ละข้อได้ แม้ว่าผู้สอบจะไม่เคยทำข้อสอบข้อนั้นมาก่อนก็ตาม ซึ่งจะพิจารณาจากลักษณะที่คล้ายคลึงกันทั้งผู้สอบและข้อสอบ” (Lord, 1980 cited in

Reckase, 2009, p. 68)

แนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในระยะแรกอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นของ พารามิเตอร์ที่อธิบายความสามารถของผู้สอบในมิติความสามารถเพียงมิติเดียว (Rasch, 1960; Lord & Novick, 1968 cited in Reckase, 2009, p. 68) ซึ่งมักจะฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น แต่ก็ยังคงมีการหาผลกระทบที่เกิดจากการละเมิดข้อตกลงในเรื่องความเป็นเอกมิติต่อเนื่อง (Camilli et al., 1995; Kirisci et al., 2001; Wang & Wilson, 2005 cited in Reckase, 2009, p. 68) ในส่วนนี้ผู้วิจัย จะนำเสนอความเป็นพหุมิติของ โมเดลการตอบสนองข้อสอบในระยะแรกดังนี้

ในช่วงแรก ปี ค.ศ. 1960 Rasch ได้ศึกษาเฉพาะ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบเอกมิติ ต่อมาในปี ค.ศ. 1962 ได้นำเสนอโมเดลที่ยอมรับโดยทั่วไป รวมถึงความเป็นไปได้ ของความสามารถของผู้สอบ โดยนำเสนอในรูปของเวกเตอร์หรือความสามารถจริงมากกว่า ค่าสเกล่า ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการ (1)

$$P(\mu_{ij} | \theta_j, \eta_i) = \frac{1}{\gamma(\theta_j, \eta_i)} e^{f(u_{ij})'\theta_j + g(u_{ij})'\eta_j + \theta_j' h(u_{ij})\eta_j + 1(u_{ij})} \quad (1)$$

เมื่อ f , g , h และ 1 เป็นฟังก์ชันการให้คะแนนของข้อสอบ และเป็นฟังก์ชันที่ระบุ วิธีการให้คะแนนของข้อสอบในมิติของความสามารถจริงในแต่ละมิติของความไวของข้อสอบ แต่ละข้อ และปฏิสัมพันธ์ของสองมิติ ฟังก์ชัน “ f ” ระบุคะแนนที่มีลักษณะเดียวกัน จากการ ตอบสนองข้อสอบสำหรับแต่ละมิติความสามารถจริง (θ) สำหรับราส์ชโมเดลแบบมิติเดียว จะมีการกำหนดคะแนนให้กับข้อสอบเพียงสองค่าเท่านั้น คือ 1 สำหรับการตอบสนองข้อสอบ ที่ถูกต้อง และ 0 สำหรับการตอบสนองข้อสอบที่ไม่ถูกต้อง ฟังก์ชัน “ g ” ระบุการกำหนดน้ำหนัก ให้กับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในแต่ละมิติของข้อสอบแต่ละข้อ สำหรับ โมเดลการตอบสนอง ข้อสอบแบบเอกมิติต่า 1 แทนการตอบสนองข้อสอบที่ถูกต้อง และค่า 0 แทนการตอบสนองข้อสอบ ที่ไม่ถูกต้อง ฟังก์ชัน “ h ” จะให้น้ำหนักของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับพารามิเตอร์ข้อสอบ สำหรับ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติต่าของฟังก์ชัน h จะเป็น 0 ทุกการตอบสนอง ข้อสอบ ฟังก์ชัน “ 1 ” เป็นค่าคงที่ของข้อสอบที่กำหนดขึ้น สำหรับ โมเดลการตอบสนองข้อสอบ แบบเอกมิติ ค่าของฟังก์ชันจะกำหนดให้เป็น 0 ในขั้นการนำเอาโมเดลไปใช้งานทุกฟังก์ชันจะ กำหนดเองมากกว่าจะประมาณค่าจากข้อมูล การกำหนดฟังก์ชันเหล่านี้ยังคงรักษาคุณสมบัติที่ สำคัญของราส์ชโมเดลเอาไว้เกี่ยวกับการมีค่าสถิติที่เพียงพอสำหรับผู้สอบกับค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ

ส่วนฟังก์ชัน “ γ ” ได้มาจากค่าคงที่ปกติที่เป็นผลรวมทั้งหมดของ Exponential terms ที่เป็นไปได้ การหารด้วยฟังก์ชันนี้ จะทำให้ความน่าจะเป็นของคำตอบที่เป็นไปได้เมื่อรวมกันแล้วมีค่าถึง 1.0 (Reckase, 2009, pp. 68-69) ฟังก์ชันที่แตกต่างกันในโมเดลทั่วไปของราส์ชโมเดลถูกนำมาใช้โดย Fischer and Molenaar ในปี ค.ศ. 1995 เพื่อพัฒนาโมเดลโลจิสติกเชิงเส้นเชิงซ้อน (Complex linear logistic model) ในปี ค.ศ. 1972 Reckase และในปี ค.ศ. 1994 Kelderman ได้ใช้ฟังก์ชันการให้คะแนนเพื่อประยุกต์ใช้โมเดล ซึ่งในปัจจุบันนี้เรียกว่า “Testlets” หรือการใช้ข้อสอบที่มีการแบ่งประเภทของคะแนนออกมากกว่าสองประเภท ในปี ค.ศ. 1992 Glas ใช้ฟังก์ชันการให้คะแนนในการระบุการวัดมิติของเนื้อหาด้วยข้อสอบ ในปี ค.ศ. 2005 Rijmen and De Boeck ได้นำเอาฟังก์ชันที่แตกต่างกันในโมเดลทั่วไปของราส์ชโมเดลไปใช้งาน นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2000 Glas and Vos ได้ใช้โมเดลนี้กับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Reckase, 2009, pp. 68-69)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1968 Lord and Novick ได้เสนอโมเดลพื้นฐานของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ แต่ยังไม่ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่สมบูรณ์ แต่ก็มียามขอบเขตคุณลักษณะแฝงและข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นอิสระได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่ง Lord and Novick (1968, p. 361) ให้นิยามว่า “ความเป็นอิสระ หมายถึง ภายในกลุ่มผู้สอบใด ๆ ทุกคุณสมบัติจะเหมือนกันที่ความสามารถ $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ การกระจายของคะแนนจากข้อสอบทั้งหมดเป็นอิสระจากกัน” และกำหนดให้เวกเตอร์ θ เป็นคุณลักษณะแฝงที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ Lord and Novick ยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างโมเดลปกติสะสมตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional normal ogive IRT model) และโมเดลองค์ประกอบร่วม (Common factor model) (Reckase, 2009, pp. 69-70)

นอกจากนี้ Samejima (1974) ได้เสนอโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ แม้ว่าส่วนใหญ่โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ พัฒนาขึ้นสำหรับข้อสอบที่มีคะแนนเป็นแบบสองค่า (Dichotomously) หรือแบบมากกว่าสองค่า (Polytomously) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะมีข้อสอบที่มีการให้คะแนนในระดับต่อเนื่อง Samejima จึงได้เสนอโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบต่อเนื่อง แสดงได้ดังสมการ (2)

$$P_{zi}(\theta_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{a_i'(\theta_j - b_i)} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (2)$$

- เมื่อ z_i คือ การตอบสนองแบบต่อเนื่องต่อข้อสอบข้อที่ i
 P คือ ความน่าจะเป็นที่จะได้รับคะแนน z หรือดีกว่าจากข้อสอบข้อที่ i
 b_i คือ เวกเตอร์ของพารามิเตอร์ความยาก

แม้ว่าโมเดลของ Samejima (1974) เป็น โมเดลแรกที่ทำให้แนวคิดเกี่ยวกับ โมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมีความชัดเจน แต่ก็ยัง ไม่มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายเท่าที่พบมีเพียง Bejar เท่านั้นที่นำไปใช้ใน ปี ค.ศ. 1977 ซึ่งการที่ยัง ไม่มีการนำไปใช้ อาจเกี่ยวข้องกับกรณีการใช้งาน โมเดลการตอบสนองข้อสอบด้วยตัวแปรต่อเนื่องมีอยู่ไม่มากนัก (Reckase, 2009, p. 70)

1.3 เปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

การวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมีสูตรทางสถิติเหมือนกันเมื่อถูกนำไปใช้กับเมทริกซ์ของการตอบสนองข้อสอบ และสามารถเห็นได้จากการเปรียบเทียบ โมเดลที่นำเสนอโดย Bock and Aitken ในปี ค.ศ. 1981 Samejima ในปี ค.ศ. 1974 และ McDonald ในปี ค.ศ. 1967 ซึ่งในความเป็นจริงซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ให้สารสนเทศสมบูรณ์ที่นำเสนอโดย Bock et al. ในปี ค.ศ. 1988 ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้ทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Reckase, 2009, p. 70) เมื่อพิจารณาถึงแนวความคิดของทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ พบว่ามีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงกันและส่วนที่ต่างกัน ในประเด็นระเบียบวิธีการวิเคราะห์ (Methodology) โดยในส่วนของความเหมือนกัน คือ

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบกับ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีลักษณะระเบียบวิธีทางด้านตัวเลขที่คล้ายกัน ซึ่งทั้งสองวิธีพยายามที่จะระบุสเกลสมมุติฐานเพื่อถอดแบบข้อมูลที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล โดยสเกลของการวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จะต้องกำหนดจุดกำเนิดและมีหน่วยของการวัดเหมือนกัน

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบในปัจจุบัน มีลักษณะการหมุนแกนที่ปรับปรุงขยายมาจากวิธีการวิเคราะห์ของ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ ดังนั้นวิธีการหมุนแกนของการวิเคราะห์องค์ประกอบและ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติจึงเหมือนกัน

ส่วนในประเด็นแตกต่างกันของการวิเคราะห์ห้อยประกอบและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติดังตารางที่ 2-3 (Reckase, 2009, pp. 70-71)

ตารางที่ 2-3 สรุปความแตกต่างของการวิเคราะห์ห้อยประกอบและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

การวิเคราะห์ห้อยประกอบ	โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
1. เป็นเทคนิคสำหรับลดข้อมูล (Data reduction technique) โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อให้ได้ห้อยประกอบจำนวนน้อยที่สุด	1. เป็นเทคนิคสำหรับสร้าง โมเดลปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ
2. โดยทั่วไปไม่สนใจคุณสมบัติของตัวแปรสังเกตได้ เห็นได้จากในการวิเคราะห์เมทริกซ์ความสัมพันธ์ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของตัวแปรมีผลต่อการวิเคราะห์น้อยมากหรือไม่มีผลเลย และในทางตรงข้ามการวิเคราะห์ห้อยประกอบวิธีใหม่ เช่น โมเดลสมการโครงสร้างจะพิจารณาค่าเฉลี่ยความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของตัวแปร แต่ก็ไม่ได้ทำเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะเข้าใจคุณสมบัติของตัวแปรสังเกตได้	2. สนใจความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนจากการตอบข้อสอบ เพราะคุณสมบัติของตัวแปรสังเกตได้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติที่สำคัญของข้อสอบ เช่น ความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ

2. พัฒนาการของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ในช่วงปลายปี ค.ศ. 1970 และช่วงต้นปี ค.ศ. 1980 นักวิจัยจำนวนหนึ่งเริ่มทำการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติให้สามารถนำไปใช้ได้ทางปฏิบัติ

ดังจะเห็นจากการศึกษาเกี่ยวกับ โมเดลราล์สแบบพหุมิติ โดย Reckase ในปี ค.ศ. 1972 และต่อมาก็มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบและข้อสอบ โดย Mulaik ในปี ค.ศ. 1972 Symptom ในปี 1978 และ Whitely ในปี ค.ศ.1980 (Reckase, 2009, p. 71) ซึ่งโมเดลของ Mulaik ที่นำเสนอในปี ค.ศ. 1972 สามารถแสดงได้ดังสมการ (3)

$$P(u_i | \theta_j, \eta_i) = \frac{\sum_{k=1}^m \exp(\theta_{jk} - \eta_{ik}) u_{ij}}{1 + \sum_{k=1}^m \exp(\theta_{jk} - \eta_{ik}) u_{ij}} \quad (3)$$

จากสัญลักษณ์ที่นิยามไว้ในสมการที่ 1 เมื่อ $u_{ij} = 0$ หรือ 1 คุณสมบัติที่น่าสนใจของโมเดลคือ มีการกำหนดให้ค่าของเลขชี้กำลังและความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูกเพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนของมิติเพิ่มขึ้น เช่น ถ้าผู้สอบและพารามิเตอร์ของข้อสอบเท่ากันและกำหนดให้เลขชี้กำลังเท่ากับ 0 ความน่าจะเป็นในการตอบได้ถูกมีค่าเท่ากับ 0.5 ถ้า $m = 1$ แต่จะเพิ่มขึ้นเป็น 0.67 ถ้า $m = 2$ และ 0.75 ถ้า $m = 3$ โดยทั่วไปถ้าทุกมิติมีเลขชี้กำลังเป็น 0 โอกาสของการตอบถูกคือ $m/(m+1)$ ซึ่งถือได้ว่าเป็นคุณสมบัติของโมเดล ถ้าหากความน่าจะเป็นของการตอบถูกได้กำหนดไว้แล้ว ค่าของตัวเลขชี้กำลังจะมีการเปลี่ยนแปลงตามจำนวนของมิติที่เพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างในตารางที่ 2-4 กรณีนี้กำหนดให้ค่าของเลขชี้กำลังเท่ากับ x เมื่อ e^x มีค่าเท่ากันในแต่ละมิติของ m และความน่าจะเป็นของการตอบถูกเท่ากับ 0.5 แสดงว่าเลขชี้กำลังมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามจำนวนที่เพิ่มขึ้นของมิติ (Reckase, 2009, pp. 71-72)

ตารางที่ 2-4 ความสัมพันธ์ของขนาดของเลขชี้กำลังกับจำนวนของมิติจากโมเดลของ Mulaik
($p = .5$)

จำนวนของมิติ (Number of dimensions)	เลขชี้กำลังของ e (Exponent of e)
1	0
2	-.69
3	-1.10
4	-1.39
5	-1.61
6	-1.79
7	-1.95
8	-2.08
9	-2.20
10	-2.30

ต่อมาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของมิติและขนาดของเลขชี้กำลังที่มีทิศทางตรงกันข้ามกับโมเดลของ Mulaik ที่นำเสนอในปี ค.ศ. 1972 ได้ถูกนำเสนอโดย Sympson ในปี ค.ศ. 1978 และ Whitely ในปี ค.ศ. 1980 ซึ่งเป็นโมเดลที่กำหนดค่าของเลขชี้กำลังและโอกาสของการตอบถูกลดลงเมื่อจำนวนมิติเพิ่มขึ้น และโมเดลที่นำเสนอโดย Sympson สามารถแสดงได้ดังสมการ (4)

$$P(u_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \prod_{k=1}^m \frac{\exp^{a_{ik}(\theta_{jk} - b_{ik})}}{1 + \exp^{a_{ik}(\theta_{jk} - b_{ik})}} \quad (4)$$

- เมื่อ
- a_i แทน สเกลค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 - b_i แทน สเกลค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ
 - c_i แทน สเกลค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาของข้อสอบ

เมื่อเลขชี้กำลังทั้งหมดเท่ากับ 0 ความน่าจะเป็นในการตอบถูกเท่ากับ $c_i + (1 - c_i)(0.5)^m$ เช่น ในกรณีที่มีมิติ m เพิ่มขึ้น ค่าที่ได้จะมีค่าเข้าใกล้ c_i (Reckase, 2009, p. 72) โมเดลนี้มีชื่อเรียกว่า “Partially compensatory model” หรือ “Noncompensatory model” เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของใน 1 มิติไม่สามารถไปเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหายไป ในมิติอื่น ๆ ได้ (พัชรวิ จันทรพิง, 2550, หน้า 29)

ในโมเดลของ Mulaik การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนของมิติ ตารางที่ 2-5 แสดงค่าของเลขชี้กำลังของ c เมื่อจำนวนของมิติเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ $c_i = 0$ และเลขชี้กำลังทั้งหมดเท่ากัน เนื่องจากความน่าจะเป็นในการตอบถูกขึ้นอยู่กับจำนวนของ m และจำนวนทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 1.0 ซึ่งจำนวนต่าง ๆ จะต้องเพิ่มค่าขึ้นด้วยถ้าเพิ่มจำนวนของ m ทำให้เกิดโอกาสในการตอบถูกเท่ากัน (Reckase, 2009, pp. 72-73)

ตารางที่ 2-5 ความสัมพันธ์ของขนาดของเลขชี้กำลังกับจำนวนของมิติจากโมเดลของ Symphon
(p = .5)

จำนวนของมิติ (Number of dimensions)	เลขชี้กำลังของ e (Exponent of e)
1	0.0
2	0.9
3	1.3
4	1.7
5	1.9
6	2.1
7	2.3
8	2.4
9	2.5
10	2.6

ในปี ค.ศ. 1982 McKinley and Reckase ได้ศึกษาความแปรเปลี่ยนของโมเดลทั่วไปของราสซ์ (General rasch model) และ โมเดล โลจิสติกที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการ (5)

$$P(u_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, d_i) = \frac{\exp^{\sum_{k=1}^m a_{ik} \theta_{jk} + d_i}}{1 + \exp^{\sum_{k=1}^m a_{ik} \theta_{jk} + d_i}} \quad (5)$$

เมื่อ a_i แทน เวกเตอร์ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 d_i แทน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ

โมเดลนี้เป็นโมเดลแบบพหุ (Multivariate) ที่ขยายแนวคิดมาจากโมเดล โลจิสติกแบบ 2 พารามิเตอร์ ซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะว่า “Compensatory model” เพราะว่ากรณีที่ค่า θ มีค่าลดลงในมิติใดมิติหนึ่งสามารถไปทดแทนให้ค่า θ ในมิติอื่น ๆ สูงขึ้นได้นั่นเอง ต่อมา Spry, Davey, Reckase, Ackerman and Carlson (1990) ได้พัฒนาโมเดลที่มีนัยทั่วไป (Generalized model) โดยเฉพาะ Compensatory model และ Partial compensatory model

3. โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่นำเสนอจากหลาย ๆ คน ประกอบไปด้วย โมเดลพหุมิติสองพารามิเตอร์หรือมากกว่าสองพารามิเตอร์ การศึกษาข้อมูลในหลายมิติทำให้โมเดล มีความเหมาะสมมากขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการตอบสนองข้อสอบที่เกิดจากข้อสอบที่ยากหรือ ง่ายแตกต่างกัน จึงมีความแตกต่างกันอย่างเป็นระบบ ในโมเดลพหุมิติพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ของข้อสอบที่มีหลายค่าจะส่งผลกระทบต่อมิติตามลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อและมีสัญลักษณ์ ที่แสดงในโมเดล ดังนี้ (Embretson & Reise, 2000, p. 82)

X_{is}	แทน	ผลการตอบของผู้สอบที่ s ในข้อที่ i
θ_{sm}	แทน	ระดับความสามารถ (Level trait) สำหรับผู้สอบคนที่ s ในมิติที่ m
β_i	แทน	ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อที่ i
δ_i	แทน	Easiness intercept สำหรับข้อที่ i
α_{im}	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อที่ i ในมิติที่ m
γ_i	แทน	ค่าโอกาสการเดาข้อสอบของข้อที่ i

Embretson and Reise (2000, p. 82) ได้นำเสนอโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เป็น 2 ประเภท คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจและ โมเดลการตอบสนอง ข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยโมเดลการ ตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจเป็น โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ ข้อสอบและผู้สอบมากกว่า 1 มิติ เพื่อให้โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลโดยไม่ได้กำหนดจำนวน ขององค์ประกอบไว้ล่วงหน้า ซึ่งตรงข้ามกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันที่ เป็น โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ในมิติที่มีความเฉพาะเจาะจงซึ่งคล้ายคลึงกับ การวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยการวิเคราะห์จะเกี่ยวข้องกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อสอบไปยัง มิติต่าง ๆ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินี้อยู่หลากหลายโมเดลทั้งนี้จากการนำเสนอ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติของ Embretson and Reise (2000, pp. 82-90) สรุปได้ดังนี้

3.1 โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติ (Multidimensional logistic model)

โมเดล โลจิสติกตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ จะประกอบด้วยโมเดล โลจิสติก 1, 2 และ 3 พารามิเตอร์ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติก็เช่นเดียวกัน ประกอบ

ด้วยโมเดลโลจิสติก 1, 2 และ 3 พารามิเตอร์ แต่จะมีความแตกต่างกันในจำนวนมิติที่ศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้ (พัชรวิ จันทรพิง, 2550, หน้า 32)

3.1.1 โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติ 1 พารามิเตอร์

McKinley and Reckase (1982) ได้บรรยายลักษณะของโมเดลราสซ์แบบพหุมิติ ดังสมการ (6)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, \delta_i) = \frac{\exp(\sum_m \theta_{sm} + \delta_i)}{1 + \exp(\sum_m \theta_{sm} + \delta_i)} \quad (6)$$

จากสมการเมื่อเปรียบเทียบกับ โมเดลราสซ์แบบเอกมิติ ซึ่งเป็นโมเดลอย่างง่าย จะพบว่าระดับความสามารถในลักษณะ 1 มิติ ของบุคคลที่ s (θ_s) จะถูกแทนด้วยการถ่วงน้ำหนัก ด้วยการรวมคุณลักษณะแฝงที่คล้ายกัน ซึ่ง Reckase (1978) ระบุว่าเมื่อมีมิติหลายมิติที่คล้ายกัน ในข้อสอบแต่ละข้อต้องมีการถ่วงน้ำหนักแต่ละมิติของข้อสอบ ซึ่งโมเดลราสซ์แบบเอกมิติ จะมีความสอดคล้องกับข้อมูล นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีแบบแผนที่แน่นอนในการที่จะบ่งบอก ถึงความแตกต่างระหว่างผู้สอบจากการศึกษาในหลายมิติดังนั้นความแตกต่างของคุณลักษณะ จึงไม่สามารถประมาณค่าแยกออกมาได้ และไม่มีการระบุโมเดลไว้ล่วงหน้า (Embretson & Reise, 2000, pp. 83-84)

ต่อมา Stegelmann (1983) ได้เสนอโมเดลราสซ์แบบพหุมิติที่สามารถประมาณ ค่าความแตกต่างของระดับความสามารถหรือคุณลักษณะแฝงได้ แต่อย่างไรก็ตาม โมเดลนี้ค่อนข้าง มีข้อจำกัดในเรื่องของข้อสอบจะต้องมีค่าความยากเท่ากัน ดังนั้น โมเดลของ Stegelmann (1983) จึงไม่เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ (Embretson & Reise, 2000, p. 84)

3.1.2 โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติชนิด 2 พารามิเตอร์

ในโมเดลนี้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะแตกต่างกันในแต่ละมิติดังแสดงใน สมการ (7)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, \delta_i, \alpha_i) = \frac{\exp(\sum_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)}{1 + \exp(\sum_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)} \quad (7)$$

จากสมการ 7 ศักยภาพของผู้สอบจากการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อจะพิจารณา จากผลการรวมของการถ่วงน้ำหนักความสามารถของคุณลักษณะมากกว่าที่จะพิจารณาเพียง

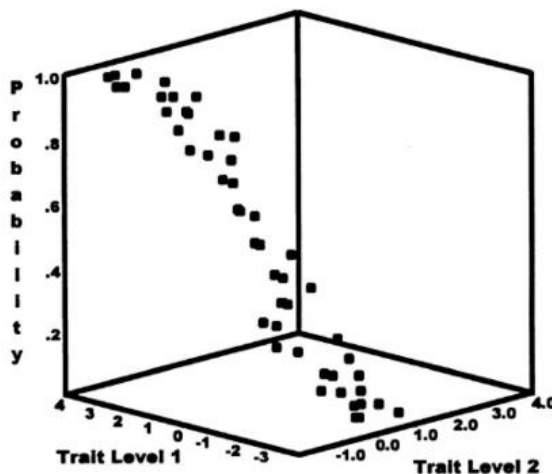
คุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งเหมือน Two-Parameter Logistic Model (2PL) ถ้าถ่วงน้ำหนักแล้ว มีค่าพารามิเตอร์สูงกว่าคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น α_{im} ; ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ แสดงว่าคุณลักษณะนั้นความสำคัญในข้อสอบข้อนั้น ซึ่งในปี ค.ศ. 1997 Rackase ได้บรรยายว่าโมเดลนี้สามารถระบุพารามิเตอร์ได้โดยมีข้อจำกัดเพียงเล็กน้อย ในเรื่องของการกำหนดค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะ (Embretson & Reise, 2000, p. 84)

3.1.3 โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติชนิด 3 พารามิเตอร์

โมเดลโลจิสติกแบบพหุมิติ 3 พารามิเตอร์ เป็นโมเดลที่ขยายมาจากโมเดลโลจิสติก 2 พารามิเตอร์ โดยเพิ่มพารามิเตอร์โอกาสในการเดาเข้ามา (Lower asymptote) ดังสมการ (8)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, \delta_i, \alpha_i, \gamma_i) = \gamma_i + (1 - \gamma_i) \frac{\exp(\sum_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)}{1 + \exp(\sum_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i)} \quad (8)$$

พื้นผิวของความน่าจะเป็นในลักษณะ 3 มิติ มีลักษณะคล้ายกับแผนภาพ ยกเว้นพื้นผิวของความน่าจะเป็นไม่ได้เริ่มที่ตำแหน่งต่ำสุด จึงทำให้ความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า 0 เมื่อมีการรวม Trait level แล้ว (Embretson & Reise, 2000, p. 84)



ภาพที่ 2-2 กราฟสามมิติจาก Multidimensional logistic model (Embretson & Reise, 2000, p. 85)

ภาพที่ 2-2 เป็นการพล็อตกราฟในลักษณะ 3 มิติของความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบ ได้ถูกใน 2 คุณลักษณะแฝง ซึ่งจะเห็นว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลของ Trait level 1

มีความสำคัญมากกว่า Trait level 2 ต่อการตอบข้อสอบถูก เนื่องจากพื้นที่ผิวของความน่าจะเป็นของโอกาสในการตอบข้อสอบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า ส่วนค่าความแตกต่างระหว่างบุคคลใน Trait level 2 ก็ยังถือได้ว่ามีความสำคัญเช่นกัน แต่มีผลกระทบต่อความน่าจะเป็นของโอกาสในการตอบข้อสอบได้น้อยกว่า Trait level 1 (Embretson & Reise, 2000, p. 84)

3.2 โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ (Multidimensional normal ogive model)

3.2.1 โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์

ในปี ค.ศ. 1988 Bock et al. ได้สร้างโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติแบบ 2 พารามิเตอร์ และ Bock et al. ได้บรรยายว่าเป็นโมเดลคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเต็มรูป แต่จะแตกต่างกันที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นโมเดลความสัมพันธ์ แต่โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์ เป็นโมเดลการตอบสนองข้อสอบโดยตรงและเป็นโมเดลที่ขยายมาจากโมเดลปกติสะสม 2 พารามิเตอร์ โดยสามารถแสดงสูตรของศักยภาพของผู้สอบ s ของข้อสอบข้อ i (Z_{is}) จากผลรวมของการถ่วงน้ำหนักของคุณลักษณะแฝง m องค์ประกอบตามคุณลักษณะของข้อคำถาม (θ_{sm}) แสดงได้ดังสมการ (9) (Embretson & Reise, 2000, pp. 85-86)

$$Z_{is} = \sum_m \alpha_{im} \theta_{sm} + \delta_i \quad (9)$$

ข้อสอบข้อที่ i มีพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบคือ α_{im} ที่กำหนดน้ำหนักในแต่ละมิติ m ที่ส่งผลต่อข้อสอบข้อที่ i และ δ_i เป็น Intercept easiness โมเดลแบบปกติสะสม จะแสดงถึงโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของผู้สอบ ซึ่งมีการแจกแจงเป็นปกติ แสดงได้ดังสมการ (10)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, \delta_i, \alpha_i) = \int_{Z_{is}}^{\infty} \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}} \exp\left(\frac{-t^2}{2}\right) dt \quad (10)$$

น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loadings) แทนด้วย λ_{im} ค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบ (Standard item difficulty) แทนด้วย δ_i และค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบแต่ละข้อแทนด้วย β_i แสดงได้ดังสมการ (11) และ (12)

$$\lambda_{im} = \frac{\alpha_{im}}{g_i} \quad (11)$$

$$\beta_i = \frac{\delta_i}{g_i} \quad (12)$$

เมื่อ $g_i = \sqrt{1 + \sum_m \alpha_{im}^2}$ และค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติของข้อสอบแต่ละข้อ

(Multidimensional discrimination) แทนด้วย A_i แสดงได้ดังสมการ (13) (Reckase, 2009, p. 117)

$$A_i = \sqrt{\sum_m \alpha_{im}^2} \quad (13)$$

$$B_i = \frac{\delta_i}{A_i} \quad (14)$$

3.2.2 โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิตินับโอกาสการเดาข้อสอบ

ในปี ค.ศ.1988 Bock et al. ได้เสนอโมเดลเกี่ยวกับโอกาสในการเดาข้อสอบ โดยเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ มีการเพิ่มค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดาข้อสอบ (Lower asymptote; γ_i) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการ (15)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, \beta_i, \alpha_i, \gamma_i) = \gamma_i + (1 - \gamma_i) \int_{z_{is}}^{\infty} \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}} \exp\left(\frac{-t^2}{2}\right) dt \quad (15)$$

จากสมการจะเห็นว่ามีการเพิ่มค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบเข้ามาในสูตรของโมเดลปกติสะสม และค่าที่ได้มีความคงที่ข้ามกลุ่มข้อสอบหรือชุดของแบบสอบย่อย (Embretson & Reise, 2000, p. 86)

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสรุปได้ว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยัน โดยโมเดล

การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ข้อสอบและผู้สอบที่มากกว่า 1 มิติ โดยไม่ได้กำหนดจำนวนองค์ประกอบไว้ล่วงหน้า ส่วนโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันเกี่ยวข้องกับประมาณค่าพารามิเตอร์ในมิติที่มีความเฉพาะเจาะจง โดยคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อสอบไปยังมิติต่าง ๆ โดยพบว่าข้อสอบจะประกอบด้วยการออกแบบตาม โครงสร้างและเป็นโมเดลในรูปฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีการเชื่อมโยงกับคุณลักษณะที่มีความเฉพาะเจาะจงในหลายลักษณะ โมเดลนี้เหมาะสำหรับข้อสอบหรือชิ้นงานของทักษะการปฏิบัติที่ได้มีการกำหนดหรือสร้างทฤษฎีไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย เช่น แก้ปัญหาทางด้านการวัดทางจิตวิทยาในการวัดความเปลี่ยนแปลง (Measurement of change) ออกแบบโครงสร้างของความสามารถ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันจากโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 3 พารามิเตอร์

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจและโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยัน โดยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงสำรวจเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ข้อสอบและผู้สอบที่มากกว่า 1 มิติ โดยไม่ได้กำหนดจำนวนองค์ประกอบไว้ล่วงหน้า ส่วนโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยัน เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ในมิติที่มีความเฉพาะเจาะจงคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการระบุความสัมพันธ์ของข้อสอบไปยังมิติต่าง ๆ โดยพบว่าข้อสอบจะประกอบด้วยการออกแบบตาม โครงสร้างและเป็นโมเดลในรูปฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์ที่มีการเชื่อมโยงกับคุณลักษณะที่มีความเฉพาะเจาะจงในหลายลักษณะ โมเดลนี้เหมาะสมสำหรับข้อสอบหรือชิ้นงานของทักษะการปฏิบัติที่ได้มีการกำหนดหรือสร้างทฤษฎีไว้ล่วงหน้าแล้ว ทั้งนี้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ที่หลากหลาย เช่น แก้ปัญหาทางด้านการวัดทางจิตวิทยาในการวัดความเปลี่ยนแปลง (Measurement of change) ออกแบบโครงสร้างของความสามารถ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเชิงยืนยันจากโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 3 พารามิเตอร์

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์โมเดล

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติมีอยู่หลากหลายโปรแกรมและแต่ละโปรแกรมมีคุณสมบัติที่ ต่างกันเช่น วิธีการประมาณค่า ลักษณะโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่สามารถประมาณ ค่าได้ จำนวนโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติที่สามารถประมาณค่าได้ ความยากง่าย ในการใช้งานคู่มือการใช้งานโปรแกรม และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้โปรแกรมในประเด็น วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบนั้น Reckase (2009, p. 148) ได้นำเสนอไว้ 3 วิธี คือ Maximum likelihood, Bayesian maximum a posteriori และ Least squares และโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธี Maximum likelihood คือ โปรแกรม TESTFACT และ โปรแกรม ConQuest โปรแกรมที่ใช้วิธี Bayesian maximum a posteriori คือ โปรแกรม BMIRT ส่วนโปรแกรมที่ใช้วิธี Least squares คือ NOHARM และ Mplus ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัย นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้นคือ โปรแกรม NOHARM มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 NOHARM

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบ สำหรับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้ด้วยวิธีการทั้งสองแบบคือ Exploratory Factor Analysis: EFA และ Confirmatory Factor Analysis: CFA โดยชื่อโปรแกรมมาจากคำว่า Normal Ogive by Harmonic Analysis Robust Method: NOHARM การประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ใช้วิธีที่เรียกว่า “Unweighted Least Squares” เป็นโปรแกรมที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ Multidimensional extension of the 2-parameter normal ogive model และใช้ประมาณ ค่าพารามิเตอร์ Multidimensional extension of the 3-parameter normal ogive model โดยผู้ใช้ ต้องคำนวณค่าพารามิเตอร์การเดาจากโปรแกรมอื่น ๆ แล้วนำมาป้อนข้อมูลให้กับโปรแกรม NOHARM การประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบของโปรแกรมNOHARM ใช้วิธีการที่แตกต่าง จากโปรแกรม TESTFACT และผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์จะได้ค่าพารามิเตอร์อำนาจ จำแนกที่มีหลายค่าต่อข้อสอบหนึ่งข้อ และได้ค่าพารามิเตอร์ความยากหนึ่งค่าต่อข้อสอบหนึ่งข้อ และเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะเป็นฟรีแวร์ (Freeware) ไม่มีลิขสิทธิ์การค้าจึงไม่ต้อง มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน สามารถใช้งานได้ทั้งบนระบบดอส (Dos system) และบนระบบวินโดวส์ (Windows system) เป็นโปรแกรมที่ทำงานได้รวดเร็วมากอีกทั้ง ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวน พารามิเตอร์ที่จะประมาณค่าแต่ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งาน แต่โปรแกรม NOHARM จะไม่ประมาณค่าองค์ประกอบของเวกเตอร์ความสามารถ (θ -vector)

ซึ่งหากผู้ใช้งานต้องการประมาณค่าส่วนประกอบของเวกเตอร์จะต้องใช้โปรแกรมอื่น ๆ
ช่วยในการประมาณค่า เช่น TESTFACT

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม NOHARM for Windows 4.0 สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เนื่องจากเป็นโปรแกรมฟรีแวร์ที่ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนพารามิเตอร์ที่จะประมาณค่าและเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการประมาณค่าด้วยวิธีการ Confirmatory factor analysis

ตอนที่ 5 คลังข้อสอบ

1. ความหมายของคลังข้อสอบ

1.1 ความหมายของคลังข้อสอบ มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2534, หน้า 148) ให้ความหมายของคลังข้อสอบไว้ว่า “เป็นที่เก็บสะสมข้อสอบที่ได้วิเคราะห์แล้วว่ามีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามคุณลักษณะของข้อสอบที่ดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป”

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2535, หน้า 87) ให้ความหมายของคลังข้อสอบไว้ว่า “เป็นที่เก็บข้อสอบที่ดีเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการวัดผลและเรียกใช้ในคราวต่อ ๆ ไป”

สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2539, หน้า 11) ให้ความหมายของคลังข้อสอบไว้ว่า “เป็นสถานที่หรือแหล่งเก็บรวบรวมข้อสอบที่มีการบริหารจัดการจัดเก็บและการใช้อย่างเป็นระบบ”

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ (2543, หน้า 66-67) ให้ความหมายของคลังข้อสอบไว้ว่า “คลังข้อสอบ หมายถึง ข้อสอบจำนวนมากถูกจัดเก็บอย่างเหมาะสมเป็นระบบและมีกระบวนการเรียกกลับมาใช้หรือปรับปรุงใหม่ โดยข้อสอบมีลักษณะเป็นกลุ่มของข้อคำถามจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันและข้อคำถามเหล่านี้ถูกนำออกมาใช้เพื่อการสร้างแบบสอบถามตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้หลายครั้ง แต่แต่ละครั้งจะเป็นการสร้างแบบสอบถามฉบับหนึ่ง ๆ นอกจากนี้ลักษณะของการจัดเก็บต้องมีความสะดวกในการเลือกข้อสอบเพื่อนำมาใช้ นั่นคือ ต้องเก็บไว้ได้อย่างมีระเบียบ มีดัชนีในการค้นหา มีโครงสร้างแสดง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการคัดเลือก”

Millan and Arter (1984) ได้เสนอจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับจัดเก็บในคลังข้อสอบว่า “หากใช้เพื่อการวัดผลในแต่ละครั้ง (การทดสอบย่อย) ควรจะมีจำนวน 10 ข้อ แต่ถ้าใช้เพื่อการวัดผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ควรจะมีจำนวนข้อสอบ 50 ข้อ จำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบยังมีมากเท่าใดก็จะยิ่งดีมากขึ้น เพื่อช่วยลดปัญหาการใช้ข้อสอบซ้ำบ่อยครั้งมากจนเกินไป

อย่างไรก็ตาม ข้อสอบที่จัดเก็บต้องมีลักษณะการเขียนข้อสอบที่มีความถูกต้องชัดเจนทั้งข้อความ และตัวเลือก มีความตรงตามเนื้อหา และมีค่าสถิติแสดงคุณภาพของข้อสอบที่เหมาะสม”

โดยทั่วไปการจัดแบ่งประเภทของข้อสอบเพื่อจัดเก็บเข้าคลังข้อสอบจะใช้เนื้อหารายวิชา เป็นเกณฑ์ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย แบ่งข้อสอบออกตามจุดประสงค์ และเพื่อความ สะดวกในการค้นหาข้อสอบ ควรกำหนดรหัสประจำข้อสอบที่แสดงรายละเอียดถึงเนื้อหาและ จุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. รูปแบบของคลังข้อสอบ

2.1 รูปแบบที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

เป็นแหล่งจัดเก็บข้อสอบในยุคสมัยที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ยังไม่เจริญก้าวหน้า วิธีการจัดเก็บมี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1.1 การจัดเก็บแบบสอบทั้งชุดตามกำหนดการสอบของสถานศึกษา ซึ่งเป็น การเก็บหลักฐานมากกว่าการนำมาใช้ใหม่

2.1.2 การจัดเก็บเป็นข้อ ๆ ตามหมวดหมู่ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งส่วนใหญ่ จะมีการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อและนำกลับมาใช้ใหม่ตามความต้องการ

การจัดเก็บลักษณะนี้เป็นกระบวนการที่ทำด้วยมือ โดยการเขียนรายละเอียดของ ข้อสอบแต่ละข้อลงในบัตรบันทึกคุณภาพข้อสอบแยกเป็นแผ่น ๆ แล้วเก็บเข้าแฟ้ม

ข้อด้อยของจัดเก็บข้อสอบในลักษณะนี้ คือ ต้องใช้เวลาในการคัดลอก ซึ่งทำให้ เสียเวลาและอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย

2.2 รูปแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์

เป็นแหล่งจัดเก็บข้อสอบในยุคปัจจุบันที่มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยจำนวนข้อสอบที่มีคุณภาพจะต้องมีปริมาณที่มากเพียงพอ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบซ้ำ

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทำให้มีการพัฒนาระบบการจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การประมวลข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ การจัดเก็บ และการสร้างแบบสอบชุดใหม่ที่ สะดวกรวดเร็วต่อการนำไปใช้สอบครั้งถัดไป

การจัดเก็บข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้ ยังเป็นพื้นฐานสำหรับการทดสอบแบบปรับ เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ อีกด้วย

3. ประโยชน์ของคลังข้อสอบ

สุพัฒน์ สุขมกลสันต์ (2539, หน้า 13-14) กล่าวถึงประโยชน์ของคลังข้อสอบไว้ดังนี้

1. ทำให้เนื้อหาของบททดสอบสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา รายวิชา ส่งผลทำให้กระบวนการเรียนการสอนรายวิชาต่าง ๆ สมบูรณ์มากขึ้น

2. ทำให้แบบทดสอบ (Test) มีคุณภาพและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
3. เป็นการพัฒนาข้อสอบ (Item) ให้มีมาตรฐานสูงยิ่งขึ้น
4. สามารถสร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องตามหลักการสอบมากขึ้น

5. ประหยัดเงิน แรงคนและสติปัญญาในการสร้างแบบทดสอบ
6. มีความปลอดภัยมากที่สุดจากปัญหาข้อสอบรั่วไหล
7. มีความพร้อมในการสร้างและการใช้แบบทดสอบอยู่ตลอดเวลา
8. สร้างแบบทดสอบที่ลักษณะคู่ขนานในเชิงเนื้อหาและเชิงสถิติได้ง่าย

เพื่อประโยชน์ในการเทียบคะแนนของแบบทดสอบต่างชุดกันแต่มีจุดมุ่งหมายเหมือนกัน

9. ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บรักษาแบบทดสอบจำนวนมาก
10. เป็นประโยชน์ในการสร้างแบบทดสอบสำหรับทดสอบรายบุคคลหรือแบบทดสอบปรับเปลี่ยนได้

11. ช่วยครูผู้สอนสร้างแบบทดสอบในวิชานั้น ๆ ได้ในกรณีฉุกเฉิน
12. กระตุ้นให้ครูอาจารย์ได้มีการสร้าง ปรับปรุงและพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ตรง ทำให้เกิดความรู้ความชำนาญต่อไป

สมหวัง บุญสิทธิ์ (2542, หน้า 48) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคลังข้อสอบ ไว้ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อครูผู้สอน ถ้ามีการจัดระบบคลังข้อสอบไว้เป็นอย่างดีจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถเลือกข้อสอบได้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดอย่างหลากหลาย ขณะเดียวกันครูจะมีเวลาเตรียมการสอนและใช้ความพยายามทุ่มเทจิตใจ รวมทั้งเป็นการลดค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบ นอกจากนี้ครูผู้สร้างข้อสอบเองจะเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของและเห็นคุณค่าอันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่คุ้มค่า

2. ประโยชน์กับนักเรียน ด้วยความหลากหลายของข้อสอบ เช่น ความยาก เนื้อหาและพฤติกรรมระดับต่าง ๆ ผลการตอบทำให้เห็นข้อบกพร่องหรือความคลาดเคลื่อนในการตอบข้อสอบของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ครูสามารถแก้ไขนักเรียน ได้เป็นรายเฉพาะบุคคลได้อย่างเหมาะสมสามารถเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถมาใช้วัดทำให้ไม่เสียเวลาซึ่งจะเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาตนเองต่อไป

3. ประโยชน์สำหรับผู้บริหาร การมีคลังข้อสอบในสถานศึกษา น่าจะเป็นการนำไปสู่การตรวจสอบระดับมาตรฐานทางวิชาการ และกำหนดการพัฒนาการศึกษาได้อย่างมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

4. ประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน เพราะข้อสอบจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร กล่าวคือถ้ามีการพัฒนาหลักสูตรใหม่จะต้องสร้างข้อสอบใหม่ นั่นคือเนื้อหาของคลังข้อสอบจะต้องเปลี่ยนไปตามหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น

5. ประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือวัด คลังข้อสอบเป็นแหล่งเก็บข้อสอบจำนวนมาก ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทั้งเชิงเหตุผลและประจักษ์ คุณลักษณะข้อสอบสามารถเลือกมาสร้างเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของผู้ใช้ ทำให้การสร้างแบบทดสอบคู่ขนานมีความเป็นไปได้มากขึ้น ผลการวัดสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ แม้จะไม่ใช่ข้อสอบชุดเดียวกันหรือระหว่างบุคคลหรือระหว่างกลุ่ม

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ (2543, หน้า 68) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคลังข้อสอบไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกข้อสอบมาสร้างแบบทดสอบได้หลากหลาย

ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2. ทำให้การสร้างแบบทดสอบคู่ขนานมีความเป็นไปได้มากขึ้น

3. ทำให้สามารถวัดซ้ำ โดยใช้ข้อคำถามที่ต่างกัน

4. ทำให้ได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพมากมายเพื่อนำมาประกอบเป็นแบบทดสอบใช้ได้

ตลอดปี

5. ทำให้การเลือกใช้ข้อสอบเป็นไปด้วยวิธีการที่เป็นระบบและมีคุณภาพ

Choppin (1985), สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (2539) และศิริชัย กาญจนาวาสี (2541) ได้สรุปประโยชน์ของคลังข้อสอบไว้ดังนี้

1. ทำให้ได้ข้อสอบที่ตรงกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของแต่ละรายวิชา สามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์

2. ทำให้ได้ข้อสอบและแบบสอบที่มีคุณภาพน่าเชื่อถือเป็นจำนวนมาก ผลที่ได้จากการวัดก็จะมีคุณภาพถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

3. สร้างข้อสอบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง มีความพร้อมในการสร้างแบบสอบได้ทุกเวลา

4. ใช้ข้อสอบซ้ำได้หลายครั้ง ด้วยการเลือกใช้ข้อสอบที่มีระบบ

5. ประหยัดงบประมาณ ทรัพยากร และเวลา ลดภาระด้านการออกข้อสอบ

ให้แก่ครูผู้สอน

6. ได้ข้อสอบที่มีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานได้

7. สามารถจัดทำแบบสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของกลุ่มผู้สอบที่เป็นเป้าหมายได้ตลอดจนสามารถสร้างข้อสอบแบบปรับเหมาะสำหรับบุคคลได้

8. กระตุ้นครูผู้สอนให้เกิดการพัฒนาข้อสอบให้มีคุณภาพและมีมาตรฐานที่สูงยิ่งขึ้น

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ (2543, หน้า 67-68) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการพัฒนาคลังข้อสอบว่า คลังข้อสอบมีประโยชน์ต่อความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้อง 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้สอน

เพราะคลังข้อสอบทำหน้าที่จัดเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน จึงทำให้สามารถสร้างข้อสอบให้ผู้เรียนได้หลายชุดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ผลการสอบสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ ยังสามารถออกแบบข้อสอบที่มีความยากและอำนาจจำแนกที่เหมาะสมกับการทดสอบเป็นรายบุคคล

2. นักการศึกษา

เนื่องจากคลังข้อสอบมีข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นจำนวนมากและข้อสอบแต่ละข้อมีค่าพารามิเตอร์ประจำข้อสอบ ทำให้นำมาใช้เป็นสารสนเทศเพื่อการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนการสอน ผลการสอบสามารถใช้ประเมินผลการสอนของผู้สอนแต่ละคน และยังสามารถเปรียบเทียบผลการสอนระหว่างผู้สอนหลายคน เป็นประโยชน์ในการประเมินรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. ผู้เรียน

เนื่องจากการทดสอบแต่ละครั้ง จะมีปัจจัยและสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำข้อสอบของผู้เรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ เช่น การเดา การลอก ความสะเพร่า ความกดดัน เป็นต้น ซึ่งในการพัฒนาคลังข้อสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้สอบสามารถทำได้โดยการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้

4. นักวิจัยที่สนใจเกี่ยวกับการพัฒนาการวัดความสามารถของบุคคล

เนื่องจากความก้าวหน้าของทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ) และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ประจำข้อสอบได้ โดยที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกลุ่มผู้สอบ นอกจากนี้การดำเนินการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ก็สามารถจัดกระทำได้อย่างเป็นระบบ สามารถจัดสอบได้บ่อยครั้งมากขึ้นตามความพร้อม และสามารถวิเคราะห์แปลผลความสามารถของผู้สอบได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าคลังข้อสอบ หมายถึง แหล่งรวบรวมและจัดเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพอย่างเป็นระบบ โดยมีกรจำแนกข้อสอบตามเนื้อหาวิชา พฤติกรรม

การเรียนรู้ และคุณภาพข้อสอบในด้านความยากและอำนาจจำแนก เพื่อทำการจัดเก็บในลักษณะเอกสารหรือใช้ระบบคอมพิวเตอร์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีความมุ่งหมายให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการนำข้อทดสอบเหล่านั้นมาใช้ในการวัดและประเมินผลการศึกษา

ตอนที่ 6 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

การบริหารการทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการดำเนินการสอบ เพื่อให้ผู้สอบได้รับข้อสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเองนั้นเราเรียกการทดสอบลักษณะนี้ว่า “การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” แบบทดสอบแต่ละชุดจะมีการออกแบบให้เหมาะสมความสามารถของผู้สอบแต่ละคนเรียกว่า “Tailored test” คำนี้ใช้ครั้งแรกโดย W.W. Turnbull ในปี ค.ศ. 1951 และต่อมาในปี ค.ศ. 1974 Weiss ได้เสนอให้เปลี่ยนชื่อเป็น “Adaptive test” (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 193) ซึ่งในการทดสอบของแต่ละบุคคลข้อสอบจะถูกเลือกมาจากคลังข้อสอบ โดยคลังข้อสอบจะมีข้อสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบในระดับต่าง ๆ และมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบในแต่ละครั้ง และข้อสอบแต่ละข้อจะกระจายออกไปตามเนื้อหาและระดับความยากของข้อสอบ และในการระบุความสามารถของผู้สอบมีความรวดเร็วและแม่นยำด้วยจากการใช้ข้อสอบเพียงไม่กี่ข้อ (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 15) การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing) มีเป้าหมายเพื่อที่จะดำเนินการสอบด้วยการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสม (Tailoring) กับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน โดยอาศัยทฤษฎีการตอบ สมองข้อสอบมาใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณค่าสารสนเทศของข้อสอบ ซึ่งจะมีการคัดเลือกข้อสอบที่สามารถให้สารสนเทศอันเป็นประโยชน์เกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน ทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้จำนวนข้อสอบที่น้อยลง ประหยัดเวลาของการสอบ มีความคล่องตัว ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ และสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันได้อย่างมีความหมาย (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 15)

ในระยะเริ่มต้นของการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ มีการดำเนินการสอบโดยให้ผู้สอบเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ ซึ่งการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปให้เหมาะสมความสามารถของผู้สอบเป็นเรื่องยุ่งยากและไม่สะดวก เมื่อเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ การดำเนินการสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จึงถูกนำมาใช้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถรักษาความลับของข้อสอบได้เป็นอย่างดี สามารถบันทึกข้อมูลและแสดงผลการทดสอบได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิม การทดสอบแบบปรับเหมาะ

กับความสามารถของผู้สอบจะต้องมีคลังข้อสอบขนาดใหญ่ โมเดลที่เหมาะสมในการดำเนินการสอบ คือ โมเดลแบบ 3 พารามิเตอร์ ประกอบด้วยค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยากง่าย (b) ค่าโอกาสการเดา (c) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 205) และค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item information function) เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงคุณภาพของข้อสอบ (รังสรรค์ มณีเล็ก, 2540) เช่น ระดับความสามารถเดียวกัน ถ้าค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่ A สูงเป็นสองเท่าของอีกข้อ B จะต้องใช้ข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศเท่ากับข้อ A จำนวนสองข้อถึงจะวัดได้ ประสิทธิภาพดีเท่ากับใช้ข้อสอบข้อ A ข้อเดียว (ผจงจิต อินทสุวรรณ, 2545, หน้า 20)

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการทดสอบที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับข้อสอบให้เหมาะกับความสามารถของผู้สอบ โดยผู้สอบจะใช้เป็นพิมพ์ของคอมพิวเตอร์เพื่อตอบคำถามที่แสดงอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะประมาณความสามารถของผู้สอบ และทำการปรับข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ของผู้เข้าสอบแต่ละคน โดยหลักการแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเลือกข้อสอบที่ยากขึ้นหลังจากผู้สอบตอบคำถามถูกต้องหรือจะเลือกคำถามง่ายขึ้น ถ้าผู้สอบตอบคำถามผิด การทดสอบแบบปรับเหมาะนี้ สามารถใช้วัดผลทางจิตวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และรายงานผลการสอบได้ทันที โดยใช้ข้อสอบจำนวนน้อยลงและใช้เวลาในการสอบลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของการทดสอบแบบประเพณีนิยมแต่บรรลุผลในระดับเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะของการทดสอบแบบปรับเหมาะจะเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความสอดคล้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ และจะตัดข้อสอบส่วนใหญ่ที่มีความยากง่ายไม่เหมาะสมกับผู้สอบออกไป (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 16)

1. หลักการของการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Principles of adaptive testing) ศิริชัย กาญจนวาสี (2550, หน้า 195) ได้เสนอแนวทางในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบโดยหลักการคัดเลือกข้อสอบสำหรับแต่ละบุคคลให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของผลการตอบข้อสอบข้อที่ผ่านมาของผู้สอบนั้น เมื่อผู้สอบทำข้อสอบข้อเริ่มต้นหรือชุดแรก (ขึ้นอยู่กับ การออกแบบ) จากคลังข้อสอบแล้ว จะมีการวิเคราะห์ห้ระดับความสามารถหรือประเมินความสามารถของผู้สอบเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเหมาะสมที่จะใช้วัดระดับความสามารถของผู้สอบ ประมาณระดับความสามารถของผู้สอบใหม่ จากนั้นก็จะเลือกข้อสอบที่เหมาะสมข้อต่อไป โดยอาศัยหลักการที่ว่า ถ้าการทำข้อสอบที่ผ่านมา

ถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้นแต่ถ้าทำข้อสอบที่ผ่านมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายลง กระบวนการนี้จะดำเนินการต่อไปเรื่อย ๆ จนสามารถประมาณระดับความสามารถของผู้สอบได้อย่างน่าเชื่อถือ การทดสอบก็จะยุติลง นอกจากนี้ Segall (1996) ได้บรรยายลักษณะของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการให้คะแนนแบบสองค่าไว้ว่าประกอบด้วยเกณฑ์ที่จำเป็น 3 ประการ คือ ประการแรกเกณฑ์ในการกำหนดข้อคำถามข้อแรกในการเริ่มต้นการทดสอบ ประการที่สองเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบข้อต่อไป และประการที่สามเกณฑ์ในการยุติการสอบ

เนื่องจากหลักการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและผู้สอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีความเป็นอิสระจากกลุ่มผู้สอบแต่ละชุดของข้อสอบ ถึงแม้ผู้สอบจะได้รับแบบสอบต่างชุดกัน ความยากแตกต่างกัน ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ (a, b และ c) และความสามารถของผู้สอบ (θ) อยู่บนกรอบที่สามารถนำมาเปรียบเทียบระหว่างผู้สอบได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้น ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบยังให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบและแบบสอบสำหรับตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำหรือความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า $[SE(\theta)]$ ได้อีกด้วย ในการประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบยังคงอยู่บนข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้แบบสอบในประเด็นของการมุ่งวัดคุณลักษณะเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้กับการทดสอบแบบปรับเหมาะคือโมเดล 3 พารามิเตอร์ เหตุผลสำคัญคือโมเดล 3 พารามิเตอร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลจากข้อสอบแบบหลายตัวเลือกดีกว่าโมเดล 1 และ 2 พารามิเตอร์ (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550, หน้า 196)

2. ความแตกต่างระหว่างการทดสอบแบบดั้งเดิมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

Lord and Hulin et al. (Lord, 1971; Hulin et al., 1988 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550, หน้า 197) ได้ให้ความเห็นว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ มีประสิทธิภาพเหนือกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมในประเด็นต่อไปนี้

2.1 ลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบของแต่ละคน จึงเป็นการประหยัดเวลาของการทดสอบ โดยสามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้ประมาณ 50% หรือถ้าใช้เวลาในการทดสอบเท่ากัน จะทำให้วัดความสามารถได้ละเอียดกว่าหรือหลายมิติกว่า

2.2 ได้สารสนเทศสูงสุดเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบ กล่าวคือความคลาดเคลื่อนของการวัด (Measurement error) จะลดลงกว่าวิธีการทดสอบแบบประเพณีนิยม การทดสอบ

แบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบจึงมีประสิทธิภาพเนื่องจากประหยัดเวลาลดจำนวนข้อสอบลงได้โดยไม่ทำให้คุณภาพของการทดสอบลดลง แต่กลับมีแนวโน้มที่จะเพิ่มคุณภาพของการวัดให้สูงขึ้น ทั้งในแง่ความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) อย่างไรก็ตาม การทดสอบที่มีคุณภาพสูงขึ้นนี้จะได้มาก็ด้วยความพยายามของการสร้างระบบการทดสอบ แนวใหม่และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาช่วยในการทดสอบ

3. ประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบโดยการเขียนตอบแบบเดิมหลายประการ ดังนี้

3.1 ใช้เวลาในการสอบน้อย เนื่องจากการทดสอบเทเลอร์ใช้จำนวนข้อสอบน้อยกว่า การทดสอบแบบดั้งเดิมดังผลวิจัยของ นันทียา เฟ็งคำ (2531) พบว่าการทดสอบโดยใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้กว่าครึ่งหนึ่ง โดยยังคงให้ค่าความตรงเท่าเดิมซึ่งก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของไวส์ (Weiss, 1982, pp. 473-492) และ โมรีโน และคณะ (Moreno et al., 1984, pp. 155-163)

3.2 สามารถรายงานผลได้ทันที ผู้สอบเพียงแต่นั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ เมื่อคำถามขึ้นที่จอคอมพิวเตอร์แล้วผู้ตอบก็ตอบคำถามลงไปเป็นป๊อปอัพ เครื่องคอมพิวเตอร์จะตรวจสอบว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่แล้วก็จะประมาณค่าความสามารถของผู้สอบพร้อมทั้งเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบออกมาทางจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้สอบทำต่อไป การทดสอบนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบถึงระดับที่กำหนดไว้ (Urry, 1977, p. 194; Linda & Zwarts, 1989, p. 182; ฉัตรนภา พรหมมา, 2525, หน้า 46) เครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาน้อยมากในการตรวจคำตอบ การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและการค้นหาข้อสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบหลังจากสิ้นสุดการทดสอบแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์ยังสามารถที่จะรายงานผลได้ทันทีอีกด้วย

3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถบันทึกผลการทดสอบได้โดยในขณะที่ผู้สอบทำข้อสอบอยู่นั้นเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถที่จะเก็บบันทึกผลการสอบไว้ให้ได้ด้วย

3.4 ผู้สอบที่มีความสามารถสูงจะไม่เกิดความเบื่อหน่ายเพราะไม่ต้องตอบข้อสอบที่ง่าย ๆ และผู้สอบที่มีความสามารถต่ำก็ไม่เกิดความเครียดเพราะไม่ต้องพบกับข้อสอบที่ยาก ๆ จึงทำให้ผู้สอบมีทัศนคติที่ดีซึ่งจะเห็นจากผลการวิจัยของ งามนิคย์ ธาตุทองและปรีชา

เครื่องวรรณ (2527) และลี (Lee, 1987, p. 3742-A) พบว่าผู้สอบส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อการสอบ

3.5 เป็นการทดสอบที่ยั่วให้ผู้ตอบคิดเพราะมีการปรับความยากของข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบอยู่ตลอดเวลา

3.6 สามารถทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคลได้โดยไม่ต้องรอสอบพร้อม ๆ กัน นักเรียนคนใดพร้อมที่จะสอบก็เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเริ่มทำการทดสอบได้ทันที ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนในด้านการปรับปรุงการเรียนการสอน

3.7 ช่วยรักษาความลับและป้องกันการทุจริตในการสอบได้เป็นอย่างดีเพราะข้อสอบทั้งหมดถูกเก็บไว้ในลักษณะของคลังข้อสอบซึ่งไม่สามารถเปิดดูได้อย่างง่าย ๆ เหมือนการพิมพ์ข้อสอบไว้เป็นเอกสารเหมือนแต่เดิม สำหรับกรณีการทุจริตในการสอบนั้นสามารถป้องกันได้เพราะผู้สอบไม่สามารถลอกคำตอบจากเพื่อนได้ถึงแม้ว่าจะนั่งใกล้กันก็ตาม ทั้งนี้เพราะข้อสอบที่หน้าจอคอมพิวเตอร์นั้นไม่ใช่ข้อสอบข้อเดียวกัน

3.8 ประหยัดค่าใช้จ่าย การทดสอบลักษณะนี้จะมีค่าใช้จ่ายสูงในตอนเริ่มแรก กล่าวคือจำเป็นต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เก็บข้อสอบและดำเนินการสอบแต่เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลายาวนาน ๆ แล้ว การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องสร้างแบบทดสอบขึ้นมาใหม่ทุกครั้งที่มีการสอบ

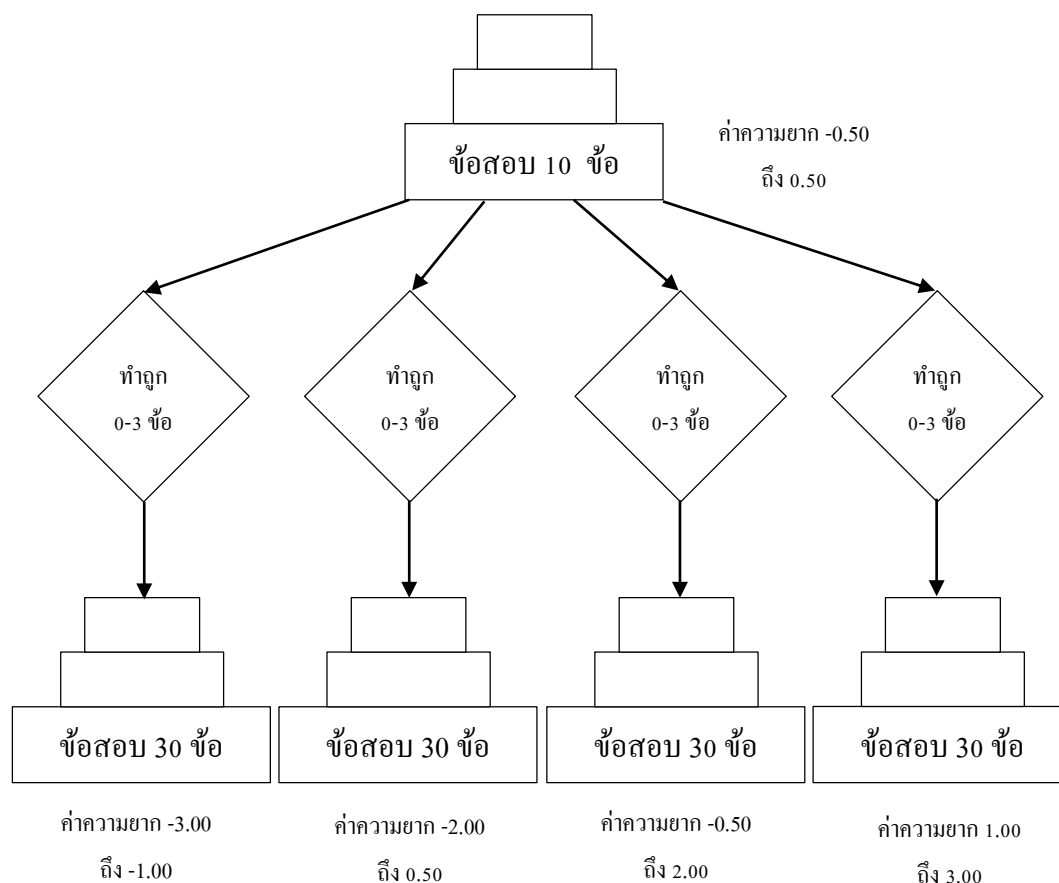
3.9 สามารถกำหนดความถูกต้องในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไว้สูงความถูกต้องในการประมาณค่าก็จะต่ำ แต่ถ้ากำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไว้ต่ำความถูกต้องในการประมาณค่าก็จะสูง ซึ่งต่างจากแบบทดสอบแบบเดิมที่ผู้ดำเนินการสอบไม่สามารถกำหนดค่าความถูกต้องในการวัดล่วงหน้าก่อนการทดสอบได้

3.10 เพิ่มความตรงและความเที่ยงของการทดสอบได้เพราะการทดสอบแบบปรับเหมาะกับคอมพิวเตอร์จะตัดข้อสอบที่ไม่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบออกไป ซึ่งการทดสอบด้วยข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบจะช่วยให้ความตรงและความเที่ยงของการวัดมีค่าสูงขึ้น (Larkin & Weiss, 1974, p. 1; Weiss, 1984, p. 362)

4. ประเภทของการทดสอบแบบปรับเหมาะ

Weiss (1974) ได้จำแนกการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การทดสอบสองขั้นตอนและการทดสอบหลายขั้นตอน

4.1 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบสองขั้นตอน (Two-stage strategies) เป็นการทดสอบโดยใช้ข้อสอบ 2 ชุด การดำเนินการสอบเริ่มด้วยให้ผู้สอบทำแบบทดสอบเพื่อแยกทาง (Routing test) ผลจากการทดสอบนี้จะเห็นตัวชี้วัดว่าผู้สอบจะได้รับแบบทดสอบชุดใด ในขั้นที่ 2 ซึ่งเรียกแบบทดสอบในขั้นนี้ว่า แบบทดสอบเพื่อวัดผล (Measurement test) โดยหลักการแล้วผู้สอบที่ได้คะแนนน้อยจากการทดสอบแยกทางถือว่าเป็นผู้ที่มีความสามารถต่ำจะได้รับข้อสอบเพื่อวัดผลชุดที่ง่าย ส่วนผู้ที่ได้คะแนนจากการทดสอบเพื่อแยกทางมากหรือมีความสามารถสูงจะได้รับข้อสอบชุดที่ยากขึ้น ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 โครงสร้างของการทดสอบเฉพาะบุคคลแบบสองขั้นตอน

จากภาพที่ 2-3 จะเห็นว่ามีข้อสอบเพื่อแยกทางในขั้นที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ถ้าผู้สอบตอบคำถามถูก 0 ถึง 3 ข้อ จะได้ทำข้อสอบเพื่อวัดผลในขั้นที่ 2 ในชุดที่ง่ายที่สุดจำนวน 30 ข้อ

ส่วนผู้ที่มีความสามารถสูงขึ้นก็จะได้รับข้อสอบในชุดที่ยากขึ้นตามลำดับ

4.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage strategies) เป็นการทดสอบที่มีโครงสร้างของแบบทดสอบเป็นรูปพีระมิด โดยใช้ค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นเกณฑ์ ในการจัดเรียงข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางจะอยู่จุดยอดของพีระมิด การดำเนินการสอบจะเริ่มด้วยให้ผู้สอบตอบข้อสอบข้อแรกที่มีความยากง่ายปานกลางถ้าผู้สอบตอบคำถามถูกข้อสอบข้อต่อไปจะยากขึ้น และถ้าผู้สอบตอบผิดข้อสอบข้อต่อไปก็จะง่ายลง การทดสอบจะดำเนินการเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงเกณฑ์ยุติการสอบตามที่กำหนดไว้การสอบจึงสิ้นสุดลง การทดสอบหลายขั้นตอนสามารถแยกเป็นประเภทย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.2.1 แบบแยกคงที่ (Fixed) มี 6 รูปแบบ ได้แก่ รูปพีระมิดขนาดขั้นคงที่ รูปพีระมิดขนาดขั้นแปรผัน รูปพีระมิดแบบข้างตัด รูปพีระมิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้นรูปพีระมิดแบบให้นำหนักแก่ตัวเลือกและการทดสอบเฟล็กซิเบิล

4.2.2 การทดสอบแบบหลายขั้นตอน โมเดลแยกทางแปรผัน (Variable branching model) การทดสอบแบบแยกทางแปรผัน มีความแตกต่างจากการทดสอบแบบแยกทางคงที่ ตรงที่ไม่สามารถกำหนดเส้นทางของการตอบข้อสอบได้แน่นอนตายตัว ข้อสอบที่จะตอบข้อต่อไปนั้นขึ้นอยู่กับผลการตอบข้อสอบข้อที่ผ่านมา ซึ่งต้องมีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบทุกครั้ง หลังจากตอบข้อสอบแต่ละข้อ จึงเป็นเรื่องที่ยากที่จะจัดแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบ (Paper and pencil test) ดังนั้นจึงมีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อความสะดวกในการดำเนินการสอบและบันทึกผลการสอบ การทดสอบจะเริ่มต้น โดยให้ผู้สอบนั่งที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ให้ข้อมูลของตนเองตามที่ผู้ดำเนินการสอบต้องการ เช่น เลขที่ ชื่อ ชั้นเรียน ห้องเรียน เป็นต้น มีการแนะนำวิธีการตอบข้อสอบ หลังจากที่ผู้สอบเข้าใจวิธีการตอบดีแล้ว ข้อสอบข้อแรกที่จะถูกนำเสนอแก่ผู้สอบซึ่งตามปกติจะใช้ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางหรือใช้ข้อสอบที่ยากง่ายเหมาะกับผู้สอบข้อสอบถูกนำเสนอที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ครั้งละ 1 ข้อ หลังจากการตอบข้อสอบแต่ละข้อผ่านไปข้อสอบข้อใหม่ก็จะปรากฏขึ้นมาที่หน้าจอตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบที่กำหนดไว้ การทดสอบจะดำเนินไปจนถึงเกณฑ์ยุติการทดสอบ การทดสอบก็จะสิ้นสุดลง (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 28)

5. การประมาณค่าความสามารถและการคัดเลือกข้อสอบ (Ability estimation and item selection)

5.1 การประมาณค่าความสามารถ ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

ด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบมีอยู่หลากหลายแนวทาง (Van Der Linden & Pashley, 2010, p. 7) และมีขั้นตอนในการประมาณค่า 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเป็นการประมาณค่าเบื้องต้น (Initial ability estimation) ขั้นตอนที่สองการประมาณค่าระหว่างการทดสอบ (Interim ability estimation) และขั้นที่สามเป็นการประมาณค่าสุดท้าย (Final ability estimation) (Van Der Linden & Pashley, 2010, pp. 9-10)

ในการดำเนินการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบทั้งสามขั้นตอนจึงเหมาะสมที่จะใช้การคำนวณโดยการเขียนคำสั่งให้กับคอมพิวเตอร์โดยผู้พัฒนาแบบทดสอบ (Van Der Linden & Pashley, 2010, p. 9) และที่ผ่านมามีวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่ได้รับความนิยมมีสองแนวทางคือแนวทางแบบเบย์ (Bayesian estimator หรือ Posterior-based estimator) และแนวทางความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimator) ซึ่งทั้งสองแนวทางนี้มีการพัฒนาวิธีการอย่างหลากหลาย และผู้วิจัยจะนำเสนอแนวทางแบบดั้งเดิมสองวิธีการคือวิธีเบย์ส์ปรับใหม่ (Bayesian updating) และวิธีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional maximum likelihood)

5.1.1 วิธีเบย์ส์ปรับใหม่ (Bayesian updating) เป็นวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ที่นำเสนอโดย Owen (1975, p. 353) และเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมนำไปใช้งานเนื่องจากประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ค่อนข้างคงที่ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 208)

นอกจากนี้แล้ววิธีการนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับ โมเดล Three parameter normal ogive มากกว่าโมเดล Three-parameter logistic (Van Der Linden & Pashley, 2010, p. 12) และมีวิธีการดังนี้ (Owen, 1975 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 208-209)

1. กรณีที่ตอบข้อสอบถูก คำนวณได้ดังสมการ (16) และ (17)

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1 - c) \left(\frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{c + (1-c)(A(-D))} \right) \quad (16)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left(1 - \left(\frac{1-c}{1 + \frac{1}{a^2 + \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{B} \right) \left(\frac{(1-c)(OD)}{B} - D \right) \right) \quad (17)$$

2. กรณีที่ตอบข้อสอบผิด คำนวณได้ดังสมการ (18) และ (19)

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left(\frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{A(D)} \right) \quad (18)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left(1 - \left(\frac{O(D)}{1 + \frac{1}{a^2 \sigma_m^2}} \right) \left(\frac{O(D)}{A(D)} + D \right) \div A(D) \right) \quad (19)$$

$$\text{เมื่อ } D = \frac{b + \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a^2} + \sigma_m^2}} \quad \text{และ} \quad B = c + (1-c) * (A(-D))$$

θ แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณได้ก่อนตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$
(กำหนดให้ θ_m เท่ากับ 0.000)

σ_m^2 แทน ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อน
ตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$ (กำหนดให้ σ_m^2 เท่ากับ 1.000)

θ_{m+1} แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ
หลังจากตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$ แล้ว

σ_{m+1}^2 แทน ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ
หลังจากตอบข้อสอบข้อที่ $m+1$ แล้ว

a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ $m+1$

b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ $m+1$

c_i แทน ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ $m+1$

D แทน จุดบนแกน X

$O(D)$ แทน ค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติที่จุด D

$A(D)$ แทน พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า D ต่ำสุดจนถึงจุด D

5.1.2 วิธีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional maximum likelihood)

วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (ML) มีอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ วิธีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional ML) การประมาณค่าความสามารถโดยวิธีนี้ มีข้อจำกัด คือ ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูกหมดหรือ ผิดหมดจะไม่สามารถประมาณค่าความสามารถได้ (Hambleton & Swaminathan, 1985 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550, หน้า 210-211) ขั้นตอนในการประมาณค่าความสามารถสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้น ($\theta_m = 0$; $m = 0$) สูตรประมาณค่า θ แสดงดังสมการ (20)

$$\theta_0 = \ln\left(\frac{r_a}{k-r_a}\right) \quad (20)$$

ขั้นที่ 2 หาค่า $P_i(\theta_m)$ และ $Q_i(\theta_m)$ จากสมการที่ (21) และ (22)

$$P_i(\theta_m) = c_i + (1 - c_i) \frac{\exp^{Da_1(\theta_m - b_i)}}{Da_1(\theta_m - b_i)} = \frac{1 - c_i}{1 + \exp^{Da_1(\theta_m - b_i)}} \quad (21)$$

$$Q_i(\theta_m) = 1 - P_i(\theta_m) \quad (22)$$

เมื่อ θ_m แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่ 3

a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่ i

b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบที่ i

c_i แทน ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ i

D แทน ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 1.702

\exp แทน ค่าคงที่ ซึ่ง มีค่าประมาณ 2.7182818

ขั้นที่ 3 หาค่าปรับแก้ h_m ดังสมการ (23)

$$h_m = \frac{D[r_a - \sum P_i(\theta_m)]}{-D^2 \sum P_i(\theta_m) Q_i(\theta_m)} \quad (23)$$

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใหม่ θ_{m+1} ดังสมการ (24)

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m \quad (24)$$

ขั้นที่ 5 ประมาณค่าความสามารถซ้ำจนบรรลุตามเงื่อนไข โดยคำนวณซ้ำในขั้นที่ 2, 3 และ 4 จนกว่า h_m เข้าใกล้ศูนย์ ($h_m < 0.001$) หรือบรรลุตามเงื่อนไขของการยุติการสอบ

5.2 การคัดเลือกข้อสอบ วิธีการคัดเลือกข้อสอบสามารถใช้กับการประมาณค่าความสามารถแบบใดก็ได้ แต่เพื่อความสะดวกในการคำนวณส่วนใหญ่จะนิยมเลือกใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถกับวิธีการคัดเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกัน (Hulin et al., 1983 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550, หน้า 202) ดังนี้

5.2.1 การคัดเลือกข้อสอบจากการประมาณค่าความสามารถด้วยวิธี Maximum likelihood การประมาณความสามารถด้วยวิธี Maximum likelihood นิยมใช้กับการคัดเลือกข้อสอบวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากสอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match b_i to θ] โดยการตรวจสอบข้อสอบทุกข้อ เพื่อเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากใกล้เคียงที่สุดกับระดับความสามารถที่เพิ่งประมาณได้ และใช้ข้อสอบข้อนั้นเป็นข้อถัดไป วิธีนี้ใช้กันมาตั้งแต่ตอนต้นยุคของ Tailored testing เนื่องจากคำนวณง่ายและประหยัด (Urry, 1970; Reckase, 1973, 1974; Weiss, 1974 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550, หน้า 202)

2) คัดเลือกข้อสอบที่มีตำแหน่งสารสนเทศสูงสุด (m_i) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match m_i to θ]

ข้อสอบจะมีปัจจัยการเดาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า b_i ใกล้เคียงที่สุดกับ θ จึงมีแนวโน้มที่จะได้ข้อที่ยากเกินไปสำหรับผู้สอบ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้สารสนเทศสูงสุดที่ตำแหน่ง $\theta = m_i$ เมื่อ m_i สำหรับโมเดล 3 พารามิเตอร์ คำนวณได้ดังสมการ (25)

$$m_i = b_i + \frac{1}{Da_i} \ln \left[\frac{1 + \sqrt{1 + 8c_i}}{2} \right] \quad (25)$$

เมื่อ D แทน ค่าคงที่

ln แทน Natural logarithm

a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบ

c_i แทน ค่าโอกาสการเดาข้อสอบถูก

m_i เป็น ค่า θ ณ ตำแหน่งที่ข้อสอบข้อนั้นให้สารสนเทศสูงสุด

ซึ่ง $m_i > b_i$ ถ้า $c_i > 0$ แสดงว่าข้อสอบที่มีค่าความยาก b_i เหมาะที่จะใช้ประมาณค่า θ ของผู้สอบที่มีความสามารถสูงกว่า b_i เล็กน้อย ดังนั้น การคัดเลือกข้อสอบจากค่า b_i จึงสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้น เมื่อพิจารณาจากค่า m_i

3) คัดเลือกข้อสอบที่ให้สารสนเทศสูงสุดตรงตำแหน่ง θ (Maximum information item information) โดยการตรวจสอบข้อสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาใช้สอบที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ตำแหน่ง θ) การคัดเลือกข้อสอบตามวิธีนี้ จึงต้องคำนวณสารสนเทศของข้อสอบ (Item information) ตรงตำแหน่ง θ [$I(\theta), u_i$]

5.2.2 การคัดเลือกข้อสอบจากการประมาณค่า θ ด้วยวิธี Bayesian ดังสมการ (26)

$$f(\theta|U) = k L(U|\theta) f(\theta) \quad (26)$$

เมื่อ $f(\theta|U)$ แทน Posterior distribution ของ θ

$L(U|\theta)$ แทน Likelihood function ของ Vector U (Item responses)

$f(\theta)$ แทน Prior distribution ของ θ

k แทน ค่าคงที่

วิธีการคัดเลือกข้อสอบที่นิยมใช้ควบคู่ไปกับการประมาณค่า θ ด้วยวิธี Bayesian คือ การเลือกข้อสอบข้อที่ยังไม่ได้นำมาใช้ในการทดสอบนั้นที่จะให้ค่าความแปรปรวนของค่าความสามารถที่คาดหวั้งมีค่าต่ำสุด (Smallest posterior variance) นั่นคือเป็นการเลือกข้อที่คาดว่าจะลดความไม่แน่นอนลงได้มากที่สุดในการประมาณค่า θ

6. เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination criteria) เกณฑ์การยุติการสอบที่นิยมมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 204)

6.1 กำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่ เป็นการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบให้คงที่สำหรับทุกคน เช่น กำหนดให้การทดสอบแบบปรับเหมาะใช้ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ($n = 25$) เมื่อผู้สอบทำข้อสอบได้ครบ 25 ข้อ การทดสอบก็จะยุติลง เกณฑ์นี้ค่อนข้างเป็นประโยชน์ในการ ศึกษาภายใต้สถานการณ์จำลองแบบ Monte Carlo Simulation เนื่องจากจำนวนข้อสอบเท่ากัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบสอบได้โดยตรง

6.2 กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ในทางปฏิบัติควรให้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ดำเนินการไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะประมาณค่า θ ให้มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน [Standard Error; SE (θ)] ลดต่ำลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้ การทดสอบจึงควรยุติลง ณ เวลานั้น ดังสมการ (27)

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad (27)$$

เมื่อ SE (θ) แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า θ

I (θ) แทน สารสนเทศของแบบสอบที่ให้สำหรับผู้มีความสามารถ θ

จากการจำลองข้อมูลตาม Partial credit model และ Graded response model พบว่าเกณฑ์ยุติการทดสอบโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะให้ผลดีกว่าเกณฑ์ยุติการทดสอบโดยใช้ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Dodd, Koch & De Alaya, 1993 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550, หน้า 205)

สรุป

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบเป็นการทดสอบที่ผู้สอบแต่ละคนได้สอบข้อสอบต่างชุดกันด้วยการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบด้วยการออกแบบคลังข้อสอบที่มีข้อสอบจำนวนมากให้มีเนื้อหาครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด อีกทั้งยังเป็นการทดสอบที่ใช้หลักจิตวิทยาที่ทำให้ผู้สอบเกิดความพึงพอใจ เนื่องจากข้อสอบเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ ผู้สอบจะไม่รู้สึกรู้สึกว่าข้อสอบมีความยาก

มากเกินความสามารถของพวกเขาด้วยการตรวจและรายงานผลที่รวดเร็วตอบสนองความต้องการของผู้สอบที่ต้องการทราบผลการสอบทันทีที่สอบเสร็จ การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบจึงเป็นการทดสอบที่เหมาะสมที่จะไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองผู้เรียนอย่างแท้จริง

ตอนที่ 7 การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมมากทั้งในการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาและเป็นวิธีการเฉพาะที่ใช้ในการประเมินความสามารถและคุณลักษณะแฝงอื่น ๆ ในการเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบที่ให้ผู้สอบได้รับข้อสอบตามผลการตอบข้อสอบของข้อสอบข้อก่อนหน้า (Frey, 2007 cited in Frey & Seitz, 2009, p. 90) จุดมุ่งหมายของขั้นตอนการเลือกข้อสอบคือ การเลือกข้อสอบให้เหมาะกับระดับลักษณะของผู้เข้าสอบ (Frey & Seitz, 2009, p. 89)

ในปัจจุบันมีการทดสอบจำนวนมากที่มีลักษณะเหมือนกัน เช่น การสอบภาษาอังกฤษในลักษณะเป็นภาษาต่างประเทศ (TOEFL) ข้อสอบวัดเชาวน์ปัญญาทั่วไปก่อนเข้าศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา (The Graduate Record Examinations: GREs) หรือข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถของผู้ที่ต้องการเข้าศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาบริหารธุรกิจ (Graduate Management Admission Test: GMAT) ที่ใช้การบริหารการสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2012 องค์กรความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) มีแผนที่จะนำเอาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในโครงการประเมินนักเรียนในระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) (Frey & Seitz, 2009, p. 89)

ประโยชน์หลักของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ คือ ความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดอย่างมาก เนื่องจากในการใช้งานจะถูกกำหนดโดยการวัดอัตราส่วนของการวัดที่แม่นยำและความยาวของแบบสอบ (Segall, 2005 cited in Frey, 2007) การที่การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเช่นนี้ทำให้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการลดจำนวนข้อสอบที่ให้ผู้เข้าสอบตอบหรือการเพิ่มขึ้นของการวัดที่มีความแม่นยำ เมื่อเปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิมที่มีจำนวนข้อสอบคงที่ในแบบสอบ (Fixed Item Test: FIT) โดยทั่วไปในการทดสอบแบบ

ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถที่จะลดจำนวนข้อสอบลงได้ครึ่งหนึ่งโดยไม่มีผลกระทบต่อความแม่นยำในการวัด ดังนั้นการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จึงช่วยลดภาระงาน เวลา และค่าใช้จ่ายลงไปอย่างมาก (Frey & Seitz, 2009, p. 89)

การทดสอบแบบปรับเหมาะส่วนใหญ่ใช้คลังข้อสอบที่ได้รับการสอบเทียบด้วยทฤษฎีโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิตติ (Hambleton & Swaminathan, 1985 cited in Fischer & Molenaar, 1995) แต่ภายใต้เงื่อนไขในเชิงทฤษฎีการประเมินทางการศึกษาและจิตวิทยาในปัจจุบันนี้ มักจะเกี่ยวข้องกับหลายประเด็นเช่นใน PISA เกี่ยวข้องกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวจะเหมาะสมกับการใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตติมากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิตติด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิตติ (Frey & Seitz, 2009, p. 89)

แนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติเป็นที่รู้จักกันมาในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ในปี ค.ศ. 1987 Bloxom and Vale ได้นำเสนอวิธีการที่ปรับปรุงใหม่เกี่ยวกับการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติ โดยใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบเบส์ปรับปรุงใหม่ของ Owen ที่นำเสนอไว้ในปี ค.ศ. 1975 หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1992 Tam ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิตติระหว่างวิธีแบบเบส์ปรับปรุงใหม่ของ Owen กับวิธีการอื่น ๆ ในประเด็นความแม่นยำในการวัดสารสนเทศของข้อสอบและเวลาในการคำนวณ ต่อมาในปี ค.ศ. 1996 Segall ได้นำเสนอวิธีการแบบเบส์สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติ ซึ่งในเวลาต่อมาวิธีการแบบเบส์เป็นวิธีการที่ได้รับความสนใจมาก เนื่องจากวิธีนี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของความแปรปรวนร่วมระหว่างมิติของการวัดสำหรับการเลือกข้อสอบและการประมาณค่าความสามารถส่งผลให้จำนวนข้อสอบที่ใช้ลดลง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

แนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ เป็นแนวทางใหม่ในการประเมินความสามารถด้วยเหตุผลสองประการ ประการแรกเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โมเดลการวัดแบบเอกมิตติ การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิตติยอมให้มีข้อจำกัดที่เหมาะสมระหว่างโมเดลเชิงทฤษฎีที่ประกอบกันขึ้นมาจากหลากหลายแนวคิดและโมเดลการวัดในเชิงสถิติประการที่สอง การลดลงของจำนวนข้อสอบที่สามารถเห็นได้จากการเปรียบเทียบ

การทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ และการทดสอบแบบดั้งเดิม (Frey & Seitz, 2009, pp. 89-90)

นอกจากนี้ Frey and Carstensen (2009, p. 59) ได้กล่าวถึง การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติว่าเป็นการนำเอาหลักการของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มาขยายขอบเขตการวัดของข้อสอบจากการวัดในเอกมิติเป็นข้อสอบแต่ละข้อวัดพร้อมกันในหลาย ๆ มิติ และถ้าใช้จำนวนข้อสอบที่เท่ากันการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจะเป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติและการทดสอบแบบประเพณีนิยม เนื่องจากการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ มีอัตราการวัดที่แม่นยำกว่าเมื่อใช้ข้อสอบเท่ากัน ดังนั้นการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจึงสามารถที่จะลดจำนวนข้อสอบลงได้มากกว่าการทดสอบด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติประมาณ 30-50 % และลดจำนวนข้อสอบได้มากกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมที่กำหนดจำนวนข้อสอบไว้ประมาณ 70 % โดยไม่สูญเสียความแม่นยำ (Frey & Seitz, 2009, p. 93) และ Frey and Seitz (2008, p. 81) ได้กล่าวถึงการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ 1.3 เท่า อย่างไรก็ตาม Frey and Seitz (2009, p. 92) ได้ระบุว่าถ้าใช้การเลือกข้อสอบแบบสุ่มการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ 3.7 เท่า

การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติเป็นการมองการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบเอกมิติจากมุมมองแบบพหุตัวแปรประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญหลายองค์ประกอบ เช่น โมเดลอยู่ภายใต้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ วิธีการประมาณค่าความสามารถ วิธีการคัดเลือกข้อสอบและเกณฑ์การยุติการสอบ ทางเลือกขององค์ประกอบเหล่านี้จะเป็นประโยชน์สำหรับสถานการณ์การใช้งานหลายสถานการณ์ เป็นกลยุทธ์สำหรับการกำหนดเนื้อหาสาระและกำหนดสิ่งที่ต้องการนำเสนอ ดังนี้ (Frey & Seitz, 2009, p. 90)

1. โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติสามารถใช้งานร่วมกับโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติได้หลากหลายโมเดล (Frey & Seitz, 2009, p. 90) เช่น โมเดล

โลจิสติกแบบพหุมิติ โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ โมเดลสำหรับการวัดมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ โมเดลสำหรับการวัดการเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลง โมเดลในการระบุโครงสร้างของระดับคุณลักษณะและ โมเดลสำหรับการจำแนกกลุ่มบุคคล

โมเดล โลจิสติกแบบพหุมิติและ โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติเป็น โมเดลที่มีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางกว่าโมเดลอื่น ๆ เนื่องจากรูปแบบทางสถิติของ โมเดล โลจิสติกแบบพหุมิติสามารถบูรณาการไปใช้ใน โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติได้ แต่ไม่สามารถบูรณาการไปใช้กับ โมเดลสำหรับการวัดมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ แม้ว่าจะมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกัน อีกทั้งรูปแบบในเชิงสถิติของ โมเดลสำหรับการวัดมิติที่ไม่สามารถทดแทนกันได้ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้ในปัจจุบันนี้ (Reckase, 2009, p. 121) และ โมเดลปกติสะสม มีความชันของ ICCs มากกว่าโมเดล โลจิสติก แต่เมื่อคุณ 1.702 เข้าไปใน Exponents ของ โมเดล โลจิสติกจะทำให้ค่าความน่าจะเป็นในการตอบถูกต้องของทั้งสอง โมเดลมีค่าใกล้เคียงกันมาก คือมีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.01 (Birnbaum, 1968; Zimowski, 2003, p. 541 cited in Reckase, 2009, p. 26) แสดงให้เห็นว่าโมเดลทั้งสองนี้สามารถบูรณาการไปใช้งานด้วยกันได้ด้วยการปรับแก้เพียงเล็กน้อย

โดยทั่วไปโมเดลการระบุความน่าจะเป็นของ โมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ สำหรับการตอบสนองกับข้อสอบที่ถูกต้อง i ($u_i = 1$) ขึ้นอยู่กับความสามารถแฝง p เมื่อ $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)$ และคุณลักษณะของข้อสอบที่ครอบคลุมด้วยพารามิเตอร์ข้อสอบ 1 พารามิเตอร์หรือมากกว่า (Frey & Seitz, 2009, p. 90) โดย โมเดลการระบุความน่าจะเป็นในการตอบที่ถูกต้องของ โมเดล โลจิสติกแบบพหุมิติ แสดงได้ดังสมการ (28) (Segall, 1996, p. 333; 2010, p. 62)

$$P_i(\theta) \equiv \text{prob}(U_{ij} = 1 | \theta_{ij}) = c_i + \frac{1-c_i}{1+\exp[-Da_i(\theta-b_i1)]} \quad (28)$$

เมื่อ $-Da_i(\theta-b_i1)$ แทน $-D \sum_{k=1}^p a_{ki}(\theta_k - b_i)$

U แทน ตัวแปรสุ่มที่มีสองค่า (0 และ 1) จากข้อสอบข้อที่ i จากผู้สอบคนที่ j

D แทน ค่าคงที่เท่ากับ 1.702

a_i' แทน เวกเตอร์ $1 \times p$ ของพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

b_i แทน พารามิเตอร์ความยากของข้อสอบข้อที่ i

c_i แทน พารามิเตอร์โอกาสการเดาของข้อสอบข้อที่ i

1 แทน เวกเตอร์ $p \times 1$ เมื่อ p คือ จำนวนมิติ

และ โมเดลการระบุความน่าจะเป็นในการตอบที่ถูกต้องของ โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ แสดงได้ดังสมการ (29) (Bock & Schilling, 2003, p. 585; Reckase, 2009, p. 95)

$$P_i(\theta) \equiv \text{prob}(U_{ij} = 1 | \theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-z_i}^{\infty} (\infty_j) \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz = c_i + (1 - c_i) \Phi[z_i(\theta_j)] \quad (29)$$

เมื่อ $z_i(\theta_j)$ แทน $d_i + a_i \theta_j = d_i + a_{i1} \theta_{j1} + a_{i2} \theta_{j2} + \dots + a_{ip} \theta_{jp}$

Φ แทน เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของมิติขนาด $p \times p$

c_i แทน พารามิเตอร์โอกาสการเดาของข้อสอบข้อที่ i

d_i แทน Easiness Intercept ของข้อสอบข้อที่ i

a_i แทน เวกเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

2. การประมาณค่าความสามารถ (Proficiency estimation)

การประมาณค่าความสามารถของ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีเกณฑ์การประมาณค่าที่แตกต่างกันหลายแนวทาง เช่น Maximum likelihood criterion, Maximum a posteriori bayesian criterion, Newton-Raphson method และ Least squares criterion (Reckase, 2009, p. 139) แต่โดยทั่วไปเกณฑ์การประมาณค่าความสามารถของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติที่นิยมมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการประมาณค่าแบบความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation) และวิธีการประมาณค่าแบบเบย์ (Bayesian estimation) (Reckase, 2009, p. 314) และจากข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นอิสระของข้อสอบและผู้สอบ ในทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ถ้าตัวแปรความสามารถมีความคงที่การตอบสนองข้อสอบของผู้สอบต่อข้อสอบแต่ละข้อของแบบทดสอบถูกคาดหวังว่าเป็นอิสระจากกัน

ในเชิงสถิติการประมาณค่าความสามารถด้วยเทคนิคการประมาณค่าแบบความน่าจะเป็นสูงสุด นำไปสู่ความไม่ชัดเจนของการประมาณค่าของเวกเตอร์ความสามารถ $\theta = \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$ ณ จุดเริ่มต้นของการทดสอบ แต่วิธีการประมาณค่าแบบเบย์จะหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องนี้ แต่ก็ยังไม่มีการสรุปเกี่ยวกับปัญหาในการประมาณค่าความสามารถ

ในทางปฏิบัติจึงยังคงมีการใช้วิธีการประมาณค่าทั้งแบบความน่าจะเป็นสูงสุดและแบบเบย์ (Frey & Seitz, 2009, p. 90) และผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีประมาณค่าความสามารถ 4 วิธี ดังนี้

2.1 วิธีการประมาณค่าแบบความน่าจะเป็นสูงสุด

มีวิธีการคำนวณแสดงได้ดังสมการ (30) (Segall, 2010, p. 62; Reckase, 2009, p. 140)

$$f(U_{i1} = u_{i1}, U_{i2} = u_{i2}, U_{in} = u_{in} | \theta) = L(u | \theta) = \prod_{i \in s_n} p_i(\theta)^{u_i} q_i(\theta)^{1-u_i} \quad (30)$$

เมื่อ $f(U_{i1} = u_{i1}, U_{i2} = u_{i2}, U_{in} = u_{in} | \theta)$

แทน ฟังก์ชันการตอบข้อสอบรายชื่อที่จะนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบและการให้คะแนน

$L(u | \theta)$ แทน ฟังก์ชันความน่าจะเป็น

s_n แทน ข้อสอบข้อที่ 1, 2, ..., n

$p_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบถูก

$q_i(\theta)$ แทน $1 - p_i(\theta)$

วิธีการประมาณค่าแบบนี้มักจะมีปัญหาไม่สามารถประมาณค่าได้ ถ้ามีจำนวนข้อของข้อสอบน้อย (Diao & Reckase, 2009, p. 2; Reckase, 2009, pp. 314-315) และจากการศึกษาของ Diao and Reckase (2009, p. 3) โดยใช้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ พบว่าการประมาณค่าด้วยวิธีนี้ใช้เวลานานกว่าจะประสบความสำเร็จในการประมาณค่าความสามารถ

2.2 วิธีการประมาณค่าแบบเบย์

มีวิธีการคำนวณแสดงได้ดังสมการ (31) (Segall, 2010, pp. 60-64; Reckase, 2009, pp. 144-145)

$$f(u | \theta) = \frac{L(u | \theta) f(\theta)}{f(u)} = \frac{L(u | \theta) f(\theta)}{\int_{-\infty}^{\infty} L(u | \theta) f(\theta) d\theta} \quad (31)$$

เมื่อ $L(u|\theta)$ แทน ฟังก์ชันความน่าจะเป็น (สมการที่ 35)

$f(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของ θ

วิธีการประมาณค่าแบบเบย์ มีข้อดกเบื้องต้นว่ามีการแจกแจงเป็นแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate normal) ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากับ Φ แสดงได้ดังสมการ (32)

$$f(u) = (2\pi)^{-\frac{p}{2}} |\Phi|^{-\frac{1}{2}} \exp \left[-\frac{1}{2} (\theta - \mu) \Phi^{-1} (\theta - \mu) \right] \quad (32)$$

และ $f(u)$ แทน ความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นภายหลังของ u คำนวณได้จากสมการที่ (33)

$$f(u) = \int_{-(x)}^{(x)} f(u|\theta) f(\theta) d\theta \quad (33)$$

และสามารถประมาณค่าความสามารถได้จากสมการ (34) ถึง (39)

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(\mu|\theta) = 0 \quad (34)$$

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln f(\mu|\theta) = D \sum_{ies} v_i a_i - \Phi^{-1} (\theta - \mu) \quad (35)$$

$$V_1 = \frac{(P_i(\theta) - c_i)(u_i - p_i(\theta))}{(1 - c_1)p_i(\theta)} \quad (36)$$

$$J_s(\theta) = \frac{\partial^2}{\partial \theta \partial \theta'} \ln f(\theta|u) = D^2 \sum_{ies} a_i a_i' w_i - \Phi^{-1} \quad (37)$$

$$w_i = \frac{q_i(\theta)[p_i(\theta) - c_1][c_i u_i - p_i^2(\theta)]}{p_i^2(\theta)(1 - c_i)^2} \quad (38)$$

$$\theta^{(m+1)} = \theta^{(m)} - \delta^m \quad (39)$$

จากการศึกษาของ Diao และ Reckase (2009, p. 3) โดยใช้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ พบว่าการประมาณค่าด้วยวิธีนี้ประสบความสำเร็จในการประมาณค่าด้วยเวลาที่รวดเร็ว

2.3 วิธีการประมาณค่าแบบนิวตันราฟ (Newton-Raphson method) วิธีการนี้ใช้ควบคู่ไปกับการประมาณค่าวิธีแบบความน่าจะเป็นสูงสุดในกรณีที่ไม่สามารถประมาณค่าความสามารถได้ (Segall, 1996, pp. 335-340; Chen, 2009, pp. 1-2; Frey & Seitz)

$$\theta^{(j+1)} = \theta^{(j)} - \delta^j \quad (40)$$

เมื่อ δ^j คือ เวกเตอร์ $p \times 1$ และคำนวณค่าได้ดังสมการ (41)

$$\delta^j = [H(\theta^{(j)})]^{-1} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(u|\theta) \right) \quad (41)$$

เมื่อ $H(\theta^{(j)})$ คือ เมทริกซ์ $p \times p$ เป็นค่าของอนุพันธ์อันดับสองของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของ $\theta^{(j)}$ และ $H(\theta)$ แสดงได้ดังสมการ (42)

$$H(\theta) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_1^2} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_1 \partial \theta_2} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_1 \partial \theta_p} \\ \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_2 \partial \theta_1} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_2^2} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_2 \partial \theta_p} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_p \partial \theta_1} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_p \partial \theta_2} & \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_p^2} \end{bmatrix} \quad (42)$$

และ $\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(u|\theta)$ เป็นค่าของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของฟังก์ชันความน่าจะเป็นของ $\theta^{(j)}$ แสดงได้ดังสมการ (43)

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(u|\theta) = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial \theta_1} \ln L(u|\theta) \\ \frac{\partial}{\partial \theta_2} \ln L(u|\theta) \\ \vdots \\ \frac{\partial}{\partial \theta_p} \ln L(u|\theta) \end{bmatrix} \quad (43)$$

2.4 วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Least squares estimation) วิธีการนี้พบได้ไม่บ่อยนักในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ แต่ก็ยังเป็นวิธีที่ใช้ในโปรแกรม NOHARM มีวิธีการคำนวณแสดงได้ดังสมการ (44) (Reckase, 2009, pp. 147-148)

$$SS_{\theta} = \sum_{i=1}^n (u_i - P(u_i = 1 | \theta, a_i, d_i))^2 \quad (44)$$

เมื่อ SS_{θ} แทน ผลรวมของความแตกต่างยกกำลังสองของแต่ละเวกเตอร์ θ
 u_i แทน คะแนนที่ได้จากข้อสอบข้อที่ i (มีค่าเป็น 0 และ 1)

3. การคัดเลือกข้อสอบ (Item selection)

เป็นการระบุการเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบเพื่อให้ผู้เข้าสอบได้ตอบข้อสอบ ซึ่งโดยหลักการการคัดเลือกข้อสอบมีเป้าหมายเพื่อลดความแปรปรวนของเวกเตอร์ความสามารถแบบพหุมิติชั่วคราว (Frey & Seitz, 2009, p. 90) และวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่ใช้กับแกนหลักของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติเกือบทั้งหมดอาศัยความน่าจะเป็นสูงสุดหรือต่ำสุดจากการประมาณค่าความสามารถ θ และมีวิธีการคัดเลือกข้อสอบอยู่หลากหลายวิธี แต่ละวิธีสามารถใช้ร่วมกันกับวิธีการประมาณค่าทุกแบบ และยังสามารถใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบหลายวิธีร่วมกันได้อีกด้วย (Reckase, 2009, p. 327) แต่ในการนำเสนอวิธีการคัดเลือกข้อสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอ 3 วิธี คือ Maximize the determinant of the Fisher information matrix, Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid และ Maximize Kullback-Leibler information ดังนี้

3.1 Maximize the determinant of the Fisher information matrix

การคัดเลือกข้อสอบด้วยเมทริกซ์สารสนเทศของฟิชเชอร์ อยู่ภายใต้เงื่อนไขการประมาณค่าเวกเตอร์ความสามารถที่กำหนดจากเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 เวกเตอร์ความสามารถเป็นค่าจริง (True θ) มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance – covariance matrix) ที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์สารสนเทศของฟิชเชอร์ (Fisher information matrix) (Frey and Seitz, 2009, p. 90; Reckase, 2009, p. 330; Segall, 1996, p. 336) โครงสร้างของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติสามารถมองเมทริกซ์

สารสนเทศของฟิชเชอร์เป็นเหมือนการวัดปริมาณของสารสนเทศการตอบสนองของข้อสอบและนำเสนอเกี่ยวกับความสามารถภายหลังการตอบข้อสอบข้อนั้นแล้ว (θ) ในทางคณิตศาสตร์ ค่าความคาดหวังของอนุพันธ์ที่สองของความน่าจะเป็นลอกลิสต์ L ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ จะมีค่าเป็นลบ (Frey & Seitz, 2009, p. 90) สามารถแสดงในวิธีการทำงานแบบพหุมิติที่นำเสนอ โดย Segall ในปี 1996 ได้ตั้งสมการ (45) (Frey & Seitz, 2009, p. 90; Reckase, 2009, p. 330; Segall, 1996, p. 336)

$$I_{rs}(\theta, \hat{\theta}) = -E \left[\frac{\partial^2 \ln L}{\partial \theta_r \partial \theta_s} \right] \quad (45)$$

เมื่อ θ แทน ความสามารถจริงของผู้สอบ

$\hat{\theta}$ แทน ค่าประมาณจากความน่าจะเป็นสูงสุด

θ_r แทน องค์ประกอบของเวกเตอร์ความสามารถ (θ vector) ลำดับที่ r

θ_s แทน องค์ประกอบของเวกเตอร์ความสามารถ (θ vector) ลำดับที่ s

L แทน ฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเซตการตอบข้อสอบจากการทดสอบ

แบบพหุมิติ

เนื่องจากแต่ละองค์ประกอบของเมทริกซ์ มาจากระดับข้อสอบจึงสามารถกำหนด

เมทริกซ์สารสนเทศของข้อสอบได้ด้วย $I_{rs}(\theta, u_i)$ ดังสมการ (46), (47) และ (48) (Segall, 1996, p. 337)

และ

$$I_{rr}(\theta, u_i) = \frac{\frac{\partial P_i(\theta)^2}{\partial \theta_r}}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad (46)$$

$$I_{rs}(\theta, u_i) = \frac{\left[\frac{\partial P_i(\theta)}{\partial \theta_r} \right] \left[\frac{\partial P_i(\theta)}{\partial \theta_s} \right]}{P_i(\theta)Q_i(\theta)} \quad (47)$$

และ

$$I_{rr}(\theta, u_{k+1}) = \frac{\frac{\partial P_{k+1}(\hat{\theta}_k)^2}{\partial \theta_r}}{P_{k+1}(\hat{\theta}_k)Q_{k+1}(\hat{\theta}_k)} \quad (48)$$

ด้วยลักษณะเฉพาะของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม
ที่ใช้ในการประมาณค่าภายหลังการสอบข้อสอบข้อที่ k จากแบบทดสอบแบบปรับเหมาะ Σ_k
เป็นค่าประมาณจากส่วนกลับของเมทริกซ์สารสนเทศ แสดงได้ดังสมการ (49) (Segall, 1996,
p. 338)

$$\Sigma_k = [I(\theta, \hat{\theta}_k)]^{-1} = [\sum_{i \in v} I(\theta, u_i)]^{-1} \quad (49)$$

และ $\Sigma_{k+(k+1)}$ เป็นการประมาณค่าของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม
ชั่วคราวของข้อสอบข้อที่ k รวมกับข้อสอบข้อที่ $k+1$ แสดงได้ดังสมการ(50) (Segall, 1996, p. 338)

$$\Sigma_k = [I(\theta, \hat{\theta}_k) + I(\theta, u_{k+1})]^{-1} \quad (50)$$

เกณฑ์การเลือกข้อสอบที่เสนอโดย Segall (1996) จะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่าง
เมทริกซ์สารสนเทศของพีชเชอร์กับบริเวณความเชื่อมั่นที่ครอบคลุมการประมาณค่าความสามารถ
ที่กำหนดโดย Anderson ในปี ค.ศ. 1984 และ Anderson พบว่ามีความเท่าเทียมกับช่วงความเชื่อมั่น
ที่ครอบคลุมการประมาณค่าความสามารถจากตำแหน่งอ้างอิงจากรูปทรงรีในพหุพื้นที่และปริมาณ
ของรูปทรงรีนี้ก็คือฟังก์ชัน Σ_k และในปี ค.ศ. 1996 Segall แสดงให้เห็นว่าเมื่อ Σ_k มีค่ามากที่สุด
แล้วปริมาณของช่วงความเชื่อมั่นของการประมาณค่าความสามารถบริเวณรูปทรงรีจะมีขนาดเล็ก
ที่สุด

สมการ (51) เป็นดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์เทอมทางด้านซ้ายมือ คือ เมทริกซ์
สารสนเทศของข้อสอบที่ได้ทดสอบไปแล้วด้วยข้อสอบข้อที่ k ส่วนเทอมทางด้านขวาเป็นเมทริกซ์
สารสนเทศของข้อสอบข้อที่จะถูกนำไปใช้สอบข้อต่อไป กระบวนการคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปสอบ
ข้อถัดไปดำเนินการโดยการระบุว่าข้อสอบข้อใดจะมีเมทริกซ์สารสนเทศสูงสุด เมื่อรวมกับเมทริกซ์
สารสนเทศของข้อสอบข้อที่ผ่านมา โดยจะสรุปจากผลรวมของการดีเทอร์มิแนนต์ที่มีค่ามากที่สุด

$$|I(\theta, \hat{\theta}_k) + I(\theta, u_{k+1})| \quad (51)$$

3.2 Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid วิธีการประมาณค่าแบบเบย์ที่นำเสนอโดย Segall (1996, pp. 338-342; 2002, pp. 61-72; 2010, pp. 65-74) นำไปสู่การคัดเลือกข้อสอบที่จะลดปริมาณของข้อสอบได้อย่างมาก (Frey & Seitz, 2009, pp. 90; Reckase, 2009, pp. 331-332) ด้วยการเลือกข้อสอบที่มีค่าเมทริกซ์สารสนเทศภายหลังสูงสุด $I_{i|s_{k-1}}$ โดยใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์ ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Inverse prior covariance matrix: Φ^{-1}) ผลรวมของเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่ผ่านมา ($W_{s_{k-1}}$) และเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่จะถูกนำมาใช้สอบข้อต่อไป แสดงดังสมการ (52)

$$I_{i|s_{k-1}} = \Phi^{-1} + W_{s_{k-1}} + W_i \quad (52)$$

ในการประมาณค่าความสามารถชั่วคราวของ $\hat{\theta}_k$ (เมื่อ $k=0$) ด้วยการกำหนดเซตของค่าเฉลี่ยของการแจกแจงความสามารถเบื้องต้น และโดยทั่วไปมักจะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0 ขั้นตอนแรกต้องดำเนินการคำนวณหาค่าอินเวอร์สของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Φ^{-1}) เนื่องจากต้องใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ ที่จะดำเนินการต่อไป ขั้นตอนที่สองคำนวณหา $W_{s_{k-1}}$ จากสมการ (53)

$$W_{s_{k-1}} = \sum_{j \in s_{k-1}} W_j \quad (53)$$

เมื่อ W_j ของข้อสอบข้อที่ j คำนวณได้จากสมการ (38) และผลรวมของเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่ผ่านมา $\sum_{j \in s_{k-1}} W_j$ คำนวณจากข้อสอบทุกข้อที่ได้รับการเลือกมาแล้ว

ขั้นตอนที่สามคำนวณหา W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่จะถูกนำมาใช้สอบข้อต่อไป จากสมการ (54)

$$W_i = D^2 a_i a_i' w_i^* \quad (54)$$

$$\text{เมื่อ } W_i^* = \left[\frac{q_i(\theta)}{P_i(\theta)} \right] \left[\frac{P_i(\theta) - c_i}{1 - c_i} \right]^2$$

นอกจากนี้ในการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกสามารถเลือกข้อสอบที่มีค่าเมทริซ์สารสนเทศสูงสุด (I_1) จากสมการ (55) ดังนี้ (Segall, 2010, p. 70)

$$I_i = \phi^{-1} + W_i \quad (55)$$

3.3 Maximize Kullback-Leibler information

วิธีการ Posterior expected Kullback–Leibler information ถูกนำเสนอให้ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะที่เป็นมิติเดียวโดย Chang and Ying ในปี ค.ศ. 1996 และต่อมาในปี ค.ศ. 2002 Veldkamp and Van Der Linden ได้เสนอทางเลือกให้ใช้วิธีการ Posterior expected Kullback–Leibler information ในการคัดเลือกข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติมีเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบจากระยะห่างของการกระจายของการตอบสนองจากข้อสอบข้อที่จะถูกเลือกให้ใช้ทดสอบข้อต่อไปเป็นตำแหน่งที่ใช้ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ $\hat{\theta}$ กับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ θ ด้วยการคาดหมายเอาจากการตอบข้อสอบ (Mulder & Van Der Linden, 2010, p. 85; Reckase, 2009, pp. 334-335) กรณีข้อสอบ 1 ข้อ จำนวนได้ดังสมการ (56) และ (57)

$$K_1(\hat{\theta}; \theta) = -E \left[\log \frac{f(u_1|\hat{\theta})}{f(u_1|\theta)} \right] \quad (56)$$

$$K_1(\hat{\theta}; \theta) = P_i(\hat{\theta}) \log \frac{P_i(\hat{\theta})}{P_i(\theta)} + Q_i(\hat{\theta}) \log \frac{Q_i(\hat{\theta})}{Q_i(\theta)} \quad (57)$$

เมื่อ $P_i(*)$ จำนวนได้จากสมการ (34) และ $Q_i(*) = 1 - p_i(*)$

U_i แทน ผลการตอบข้อสอบข้อที่ i

กรณีข้อสอบ n ข้อ จำนวนได้ดังสมการ (58)

$$K_n(\hat{\theta}; \theta) = \sum_{i=1}^n k_i \quad (58)$$

ส่วนแนวทางในการคัดเลือกข้อสอบที่แนะนำโดย Veldkamp and Van Der Linden คือเลือกจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศ KL จากการคาดหวังภายหลังสูงสุด ที่ถ่วงน้ำหนักสารสนเทศด้วยฟังก์ชันความหนาแน่นภายหลังจากการประมาณค่าความสามารถและ Veldkamp and Van Der Linden ใช้ Gauss–Hermite quadrature ประเมินค่าที่ได้จากสมการที่ 58 แต่อย่างก็ตามวิธีการ Quadrature วิธีอื่น ๆ ก็สามารถใช้งานได้ดีเช่นกัน (Reckase, 2009, p. 335) แสดงการคำนวณได้ดังสมการ (59)

$$K_i^B(\hat{\theta}^{k-1}) = \int_{\theta} K_i(\theta; \theta^{k-1}) f(\theta | u_1, \dots, u_{k-1}) d\theta \quad (59)$$

เมื่อ K_i^B แทน สารสนเทศความคาดหวังภายหลังแบบเบย์
(Bayesian posterior expected information)

$\hat{\theta}^{k-1}$ แทน ความสามารถที่ประมาณค่าหลังจากข้อสอบข้อที่ k-1
สอบไปแล้ว

$f(\theta | u_1, \dots, u_{k-1})$ แทน ความหนาแน่นภายหลัง หลังจากข้อสอบข้อที่ k-1
สอบไปแล้ว

แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ค่อนข้างจะมีความซับซ้อนและจากการทดลองใช้งานของ Reckase ด้วยโปรแกรม MATLAB ด้วยคุณลักษณะแฝง 3 คุณลักษณะ พบว่าการคำนวณทำได้ช้ามาก (Reckase, 2009, p. 335)

4. การยุติการทดสอบ (Test termination)

จุดสิ้นสุดการทดสอบ มีเกณฑ์ในการยุติการทดสอบที่น่าเสนอหลากหลายเกณฑ์ เช่น หยุดเมื่อจำนวนข้อสอบที่ทดสอบครบตามจำนวนหรือเมื่อการวัดมีความแม่นยำตามเกณฑ์หรือใช้ทั้งสองเกณฑ์ร่วมกัน ในการศึกษาจากข้อมูลจำลองส่วนใหญ่ที่การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติ ยุติการทดสอบภายหลังการสอบครบตามจำนวนข้อสอบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อย่างไรก็ตาม

การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบเป็นเกณฑ์การยุติการสอบจะส่งผลต่อความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถที่มีความแปรปรวนระหว่างผู้สอบสูงมาก ผู้สอบบางคนมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจากหนึ่งมิติหรือมากกว่าจะมีขนาดใหญ่ ในขณะที่คนอื่นจะมีขนาดเล็กกว่ามาก และความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถยังขึ้นอยู่กับคำตอบข้อสอบและคุณลักษณะของคลังข้อสอบ (Frey & Seitz, 2009, p. 91) การยุติการทดสอบจากความแม่นยำในการวัดเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์การยุติการทดสอบได้ เช่น ในกระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติของ Segall (1996) การทดสอบดำเนินการต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะตกอยู่ในช่วงความเชื่อถือได้ (ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้) การกำหนดเกณฑ์วิธีนี้ที่เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไปที่สามารถดำเนินการได้อย่างเหมาะสม การใช้ความแม่นยำในการวัดเป็นเกณฑ์ในการยุติการทดสอบจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของคลังข้อสอบที่นำมาใช้งานด้วย ถ้าองค์ประกอบของความสามารถของผู้สอบตกอยู่ในขอบเขตภายใต้พื้นที่หลายพื้นที่และวัดด้วยข้อสอบจำนวนมากว่าหนึ่งข้อที่เป็นตัวแทนของเนื้อหาสาระจะทำให้แบบทดสอบนั้นมีความยาวมาก

ดังนั้นการใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจึงเป็นการรวมเอาการวัดที่มีความแม่นยำและจำนวนข้อสอบที่มีมากข้อในกรณีที่บรรลุถึงระดับความแม่นยำที่ตั้งเอาไว้ช้าและบางครั้งก็จะมีจำนวนข้อสอบน้อยมากในกรณีที่บรรลุถึงระดับความแม่นยำที่ตั้งเอาไว้รวดเร็ว (Frey & Seitz, 2009, p. 91)

นอกจากนี้การทำความเข้าใจตกลงร่วมกันกับผู้สอบและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องก็สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการยุติการทดสอบได้เช่นกัน แม้ว่าการใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบด้วยการบรรยายจะไม่ได้ได้รับความมั่นใจจากผู้สอบทุกคนที่จำเป็นต้องใช้เวลาเท่ากันในการทำแบบทดสอบ เนื่องจากสภาพความเป็นจริงแบบทดสอบส่วนมากใช้เวลาในการทดสอบแตกต่างกันและผู้สอบมีความเร็วในการตอบคำถามแตกต่างกัน โดยข้อเท็จจริงแล้วเวลาในการทดสอบมีความแตกต่างกันมากระหว่างผู้สอบ ดังนั้นในการประยุกต์ใช้งานในอนาคตประเด็นเวลาสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบจะนำมาเพิ่มเป็นเกณฑ์ในการยุติการทดสอบด้วย (Frey & Seitz, 2009, p. 91)

สรุป

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติมีองค์ประกอบที่คล้ายกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติที่มีองค์ประกอบสำคัญ เช่น โมเดล

อยู่ภายใต้ทฤษฎีตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีการพัฒนาลักษณะข้อสอบที่มีข้อสอบจำนวนมาก ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด มีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ มีการคัดเลือกข้อสอบ และมีเกณฑ์ยุติการสอบ แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ ข้อสอบแต่ละข้อของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจะสามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้หลายอย่างในขณะที่ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติข้อสอบแต่ละข้อวัดความสามารถของผู้สอบเพียงด้านเดียว จึงทำให้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติให้สารสนเทศได้มากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติเมื่อใช้ข้อสอบ จำนวนที่มีความยาวของแบบทดสอบเท่ากัน ผู้วิจัยจึงนำเอาแนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์แบบพหุมิติไปประยุกต์ใช้กับการทดสอบ Pre O-NET เพื่อให้ได้สารสนเทศที่แม่นยำ โดยใช้เวลาของแบบ ทดสอบลดลงและสามารถรายงานผลการทดสอบได้ทันทีที่สอบเสร็จ

ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 หัวข้อ คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ

1.1 งานวิจัยในประเทศ

รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) ได้พัฒนาแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 สร้างคลังข้อสอบ เรื่อง เศษส่วน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ 1) ศึกษา จุดประสงค์และเนื้อหาของการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา 2) ศึกษาสมรรถภาพที่ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ 4 สมรรถภาพ คือ ความรู้ความเข้าใจ ทักษะการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ ปัญหาและการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยเลือกวัดสมรรถภาพด้านความรู้ความเข้าใจ 3) กำหนดคุณลักษณะของเครื่องมือวัดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 4) กำหนดวัตถุประสงค์ย่อย สำหรับการวัดสมรรถภาพ 5) สร้างฟาเซตของคำถามและตัวเลือก 6) สร้างข้อสอบ 7 ฉบับ ในแต่ละฉบับ มีข้อสอบเฉพาะ 40 ข้อ และใช้ข้อสอบร่วมกันทุกฉบับ 10 ข้อ รวมข้อทั้ง 7 ฉบับ 290 ข้อ 7) ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงข้อสอบตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 8) นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 8,720 คน 9) วิเคราะห์ข้อสอบในเรื่องความเป็นมิติเดียวของข้อสอบ วิเคราะห์หา

ค่าพารามิเตอร์ด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบโมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม BILOG 3.0 10) แปลงข้อสอบให้อยู่ในสเกลเดียวกันโดยเทียบคะแนนตามแบบแผนการใช้ข้อสอบร่วมกัน 11) คัด เลือกข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบจากข้อสอบที่มีความยาก -3.00 ถึง 3.00 ค่าอำนาจจำแนก .80 ขึ้นไป และค่าการเดาน้อยกว่า .30 ได้ข้อสอบเข้าในคลังจำนวน 200 ข้อ จัดทำคลังในลักษณะฐานข้อมูล 3 แฟ้มข้อมูล คือ ไฟล์อักษร ไฟล์ภาพและไฟล์ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ

ระยะที่ 2 ศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยมีตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัว คือ ระดับความยากของข้อสอบข้อแรก (ง่าย ปานกลาง ยาก) เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ (ค่าความยาก ค่าความสามารถที่ทำให้ข้อสอบมีสารสนเทศสูงสุด ค่าสารสนเทศของข้อสอบสูงสุด) วิธีประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด, วิธีของเบย์) เกณฑ์การยุติการสอบ (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน .30, .40 และ .50) และความสามารถของผู้สอบ (ต่ำ ปานกลาง สูง) ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,620 คน ด้วยการทดสอบ 2 รูปแบบ คือ ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ทำในกระดาษเขียนตอบ จำนวน 35 ข้อ เพื่อแยกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความสามารถ คือ ต่ำ ปานกลางและสูง หลังจากนั้นทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อศึกษาความตรงตามสภาพ

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า วิธีประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เกณฑ์การยุติการสอบ และความสามารถของผู้สอบ มีผลต่อความตรงตามสภาพของแบบทดสอบ และความยากของข้อสอบข้อแรก เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ วิธีประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เกณฑ์การยุติการสอบและความสามารถของผู้สอบ มีผลต่อจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ

เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) ได้พัฒนาแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบและเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบเมื่อจัดชุดข้อสอบในแต่ละชั้นแตกต่างกัน การกำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบแต่ละข้อแตกต่างกัน และจัดรูปแบบของข้อสอบให้มีสื่อประสมกับไม่มีสื่อประสม โดยมีขั้นตอนในการศึกษา 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

1) การสร้างและพัฒนาคลังข้อสอบโดยใช้ข้อสอบเดิมเรื่องเศษส่วนของรังสรรค์ มณีเล็ก ได้จัดทำไว้แล้วจำนวน 200 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 1.0 ค่าความยากประมาณ .80 และค่าการเดาประมาณ .20 และผู้วิจัยสร้างขึ้นใหม่อีก 44 ข้อ โดยมีกระบวนการสร้าง

แบบทดสอบ โดยศึกษาแนวทางในการสร้างข้อสอบและลงมือสร้างข้อสอบ หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิง โครงสร้าง ปรับปรุงข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 597 คน วิเคราะห์ด้วยทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบ โมเดลโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก .80 ขึ้นไป ค่าความยากอยู่ในช่วง -3.00 ถึง 3.00 และค่าการเดาน้อยกว่า .30 รวมกับข้อสอบเดิม ได้ข้อสอบในคลังจำนวน 244 ข้อ 2) พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98 เขียนโปรแกรมด้วยภาษา บอร์แลนเดลฟาย (Borland Delphi) โปรแกรมประกอบด้วย 18 โปรแกรมย่อยตามการจัดกลุ่ม ตัวแปรอิสระ แต่ละโปรแกรมสามารถเพิ่ม ลดหรือแก้ไขข้อสอบได้ เมื่อยุติการสอบ โปรแกรม จะรายงานผลการสอบทันทีและโปรแกรมจะบันทึกประวัติการสอบเอาไว้ด้วย นำโปรแกรม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 235 คน เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดเวลาในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ 3) หาประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมและตรวจสอบความถูกต้อง ในการประมวลผลการสอบ หลังจากนั้นนำโปรแกรมที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปให้กลุ่มผู้ดำเนินการสอบประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบในประเด็น ความสะดวกความรวดเร็ว ความแม่นยำ หลังจากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 135 คน เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการสอบ

ระยะที่ 2 ศึกษาผลของรูปแบบการจัดชุดข้อสอบที่ส่งผลต่อ เวลาที่ใช้ในการสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบ และค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

ผลการศึกษารูปได้ว่า ได้คลังข้อสอบเรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีข้อสอบจำนวน 244 ข้อ และได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบวินโดวส์ 98 ที่สามารถจัดชุดการข้อสอบในแต่ละชั้น ได้ 3 รูปแบบกำหนดเวลาในการตอบแต่ละข้อได้ 3 รูปแบบ และจัดรูปแบบของข้อสอบได้ 2 รูปแบบ จุดเริ่มต้นการทดสอบของโปรแกรมเริ่มด้วยข้อสอบที่มีความยากง่าย ปานกลาง ประเมินค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบตส์ คัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปจากค่าฟังก์ชัน สารสนเทศของข้อสอบข้อที่มีค่าสูงสุดยุติการทดสอบเมื่อมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าของผู้สอบเท่ากับ .30 หรือต่ำกว่า เมื่อนำข้อสอบไปทดลองใช้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและผู้ใช้มีความพึงพอใจในการทดสอบนอกจากนั้นพบว่าการจัดชุดข้อสอบให้ตอบ ขึ้นละ 3 ข้อ ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดและการกำหนดเวลาการตอบให้เท่ากันทุกข้อและ จัดสื่อประสมลงในข้อสอบด้วยจะทำให้ผู้สอบใช้เวลาในการสอบน้อยลง

นอกจากงานวิจัยที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปผลจากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ แบ่งตามองค์ประกอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะและประเด็นอื่น ๆ ที่สนใจ ดังนี้

คลังข้อสอบ (Item bank)

จากการศึกษางานวิจัยของ โสพล สุขานนท์สวัสดิ์ (2545), อำนาจ เกษศรีไพโร (2549), ชงชัย นิลคำ (2551), สุนันท์ พลอาษา (2551) และชนศักดิ์ จันทรพรหม (2552) ส่วนใหญ่ใช้คลังข้อสอบที่มีขนาด 100-250 ข้อ โดยมีพารามิเตอร์ความยาก (b) อยู่ระหว่าง -3.6 ถึง +3.8 ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0 แต่ไม่เกิน +3.6 และพารามิเตอร์การเดา (c) ต่ำกว่า 0.3

การคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบ (Item selection)

งานวิจัยส่วนใหญ่ได้กำหนดวิธีการคัดเลือกข้อสอบเพียงวิธีเดียวในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งตัวอย่างงานวิจัย ได้แก่ โสพล สุขานนท์สวัสดิ์ (2545), อำนาจ เกษศรีไพโร (2549) และสุนันท์ พลอาษา (2551)

การประมาณค่าความสามารถ (Ability estimate)

งานวิจัยในประเทศส่วนใหญ่จะการใช้การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธี Bayesian ได้แก่ โสพล สุขานนท์สวัสดิ์ (2545), อำนาจ เกษศรีไพโร (2549) และสุนันท์ พลอาษา (2551) นอกจากนี้งานวิจัยของชนศักดิ์ จันทรพรหม (2552) ใช้การประมาณค่าความสามารถด้วยวิธีแมกซิมัมไลค์ลิสตูด (MLE)

เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination criteria or Stopping criteria)

งานวิจัยส่วนใหญ่จะการใช้การกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เป็นเกณฑ์การยุติการทดสอบ ได้แก่ โสพล สุขานนท์สวัสดิ์ (2545) เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) อำนาจ เกษศรีไพโร (2549) ชงชัย นิลคำ (2551) และสุนันท์ พลอาษา (2551) ส่วนงานวิจัยของชนศักดิ์ จันทรพรหม (2552) ใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบตามยุทธวิธีแมกซิมัมไลค์ลิสตูด

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยนำเสนอานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ โดยแบ่งตามองค์ประกอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะและประเด็นอื่น ๆ ที่สนใจ ดังนี้

คลังข้อสอบ (Item bank)

Weiss (1988) ได้เสนอไว้ว่าจำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบควรมีอย่างน้อย 100-200 ข้อ และคลังข้อสอบ 116-150 ข้อ จะให้ผลดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Urry (1977, pp. 181-196)

ที่พบว่าคลังข้อสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกันควรมีอย่างน้อย 100 ข้อ ส่วนข้อสอบในคลังข้อสอบนั้นควรมีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.8 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง -2.0 ถึง +2.0 และค่าสัมประสิทธิ์การเดาน้อยกว่า 0.3

การคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบ (Item selection)

Carlson (1993, pp. 213-224) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบต่างกัน 4 วิธี เกณฑ์ยุติการทดสอบ 2 เกณฑ์ ผลจากการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับคะแนนรวมทั้งฉบับมีความสัมพันธ์กันสูงมาก วิธีการคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบทั้ง 4 วิธี ให้ผลไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีใช้ค่าสารสนเทศของข้อสอบที่สูงที่สุด (Maximum information) ดีกว่าวิธีอื่น ๆ

Chang and Ying (1996, pp. 213-229) ทำการศึกษาวิธีการคัดเลือกข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้สารสนเทศแบบ Global information กับวิธีการคัดเลือกข้อสอบโดยวิธีสารสนเทศสูงสุดของ Fisher ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบปรากฏว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้สารสนเทศแบบ Global Information สามารถลดความลำเอียงของการทดสอบลง และสามารถลดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดลง

Hulin, Drasgow and Parsons (1983, pp. 222-223) พบว่าในการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกให้กับผู้สอบ ลักษณะของข้อสอบข้อแรกนั้น ไม่มีผลต่อความถูกต้องในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อสิ้นสุดการสอบ รวมทั้งการใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบโดยการจับคู่ระหว่างค่าความสามารถของผู้สอบกับค่า θ_{max} เพื่อแก้ปัญหาการใช้ข้อสอบมากเกินไปนั้น มีการสูญเสียสารสนเทศมากกว่าการคัดเลือกข้อสอบโดยวิธีสารสนเทศสูงสุด (I_{max}) แต่ให้สารสนเทศมากกว่าการทดสอบแบบเดิม กล่าวคือ ถ้าความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า -1.25 แล้วการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์จะให้สารสนเทศมากเป็น 2 เท่าของการทดสอบแบบเดิม

Cheng, Ankenmann and Chang (2000, pp. 241-255) ศึกษาเปรียบเทียบหลักเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบในขั้นตอนเริ่มต้นของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลัก เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ 5 วิธี ได้แก่ Fisher Information (FI), Fisher Interval Information (FII), Fisher Information with a Posterior distribution (FIP), Kullback-Leibler information (KL) และ Kullback-Leibler information with a posterior distribution (KLP) ทั้งในด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ผลการวิจัยพบว่า ขั้นตอนแรกวิธี FII, FIP และ KLP ดีกว่าวิธี FI เพียงเล็กน้อยที่ค่าความสามารถ ($\theta = -3$ และ -2) สำหรับแบบทดสอบ

ที่มีจำนวนข้อมากกว่า 10 ข้อ ให้ผลไม่แตกต่างกัน

Cheng and Ankenmann (2004, pp. 147-174) ได้ศึกษาเพิ่มเติมโดยเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกใน 4 วิธี คือ วิธีสารสนเทศของฟิชเชอร์ (Fisher Information: FI) วิธีสารสนเทศการแจกแจงภายหลังของฟิชเชอร์ (Fisher Information with a Posterior distribution: FIP) วิธีสารสนเทศการกระจายภายหลังของคูลแบค-ไลเบลเลอร์ (Kullback-Leibler information with a Posterior distribution: KLP) และวิธีการคัดเลือกแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized item selection: RN) โดยเปรียบเทียบในประเด็นของความแม่นยำในการประมาณค่าคุณลักษณะแฝงซึ่งเปรียบเทียบใน 3 เงื่อนไข คือ 1) การใช้เพียงฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก 2) การใช้ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและความสมดุลของเนื้อหาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก และ 3) การใช้ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ความสมดุลของเนื้อหาและการควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก เมื่อข้อสอบมีความยาวน้อยกว่า 10 ข้อ พบว่า FIP และ KLP มีคุณสมบัติที่เหนือกว่า FI ที่ระดับความสามารถสุดโต่งในเงื่อนไขที่ 1 อย่างไรก็ตาม ในสถานการณ์จริงไม่สามารถสรุปได้ว่า FIP และ KLP มีคุณสมบัติที่เหนือกว่า FI โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการควบคุมการใช้ข้อสอบซ้ำ ในกรณีที่ความยาวข้อสอบมากกว่า 10 ข้อ พบว่า 3 วิธีที่ไม่ใช่การสุ่ม มีผลการปฏิบัติคล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นเงื่อนไขใดก็ตาม ในขณะที่วิธีสารสนเทศของฟิชเชอร์ (Fisher Information: FI) มีการใช้ข้อสอบสูงกว่าวิธีอื่นเล็กน้อย

การประมาณค่าความสามารถ (Ability estimate)

Wang and Vispoel (1998, pp. 109-135) ได้ศึกษาลักษณะของวิธีการประมาณค่าความสามารถในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ 4 วิธีคือ Maximum Likelihood Estimation (MLE), Three bayesian approaches วิธีของ Owen Expected a Posterior (EAP) และ Maximum a Posterior (MAP) ตามทฤษฎีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและการวิจัยเชิงประจักษ์ก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างวิธี MLE และวิธี Bayesian ซึ่ง MLE จะมีความลำเอียงต่ำกว่า ส่วนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงกว่า มีความสอดคล้องต่ำกว่าและมีการจัดสอบที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจริงในขณะที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับวิธี Bayesian ขึ้นอยู่กับการกระจายของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจริงที่เกิดภายหลัง ส่วนวิธี EAP ให้ผลดีที่สุด การใช้เกณฑ์การเริ่มต้นโดยจัดผู้เข้าสอบเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถจะช่วยลดความลำเอียงลง ในกรณีที่ใช้วิธีการของ Bayesian แต่มีผลต่อวิธีของ MLE เพียงเล็กน้อย

Cheng and Liou (2000, pp. 257-265) ได้ทำการศึกษาการประมาณค่าระดับ

ความสามารถในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ถูกต้องสมเหตุสมผลจากจำนวนข้อสอบเพียงเล็กน้อย การนำการทดสอบแบบปรับเหมาะไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ

- 1) ความถูกต้องของวิธีการทางสถิติที่ใช้สำหรับประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และ
- 2) ประสิทธิภาพของเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบ วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเหมาะสมสำหรับ CAT นอกจากนี้ยังตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน CAT ที่แตกต่างกัน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบถูกต้องจะต้องไม่มีความลำเอียงในการคัดเลือกข้อสอบเริ่มต้นในการทดสอบแบบปรับเหมาะและการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อสอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อหรือมากกว่า

เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination criteria or Stopping criteria)

Dodd, De Alaya and Koch (1993, pp. 61-77) ได้ศึกษาผลกระทบของลักษณะของกลุ่มข้อสอบและความแตกต่างของเกณฑ์ยุติการทดสอบ จากการจำลองข้อมูล โดยใช้ Partial credit mode พบว่าการยุติโดยการดูค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะให้ผลดีกว่าการยุติโดยดูค่าสารสนเทศของข้อสอบและยังพบว่ากลุ่มข้อสอบ (Item pool) ที่มีข้อสอบน้อยที่สุดที่สามารถใช้ได้คือ 30 ข้อ และควรมีค่าความยากง่ายปานกลาง

Gushta (2003, pp. 2-25) ได้แสดงตัวอย่าง โดยการจำลองข้อมูลเปรียบเทียบเกณฑ์ยุติการทดสอบ โดยใช้การกำหนดจำนวนข้อสอบให้เท่ากับ 25 ข้อ เป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบและใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบ ซึ่งกำหนดให้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.30 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการกำหนดจำนวนข้อสอบเป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.365-3.434 แต่ถ้ากำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบ จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบน้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.298-0.3 เนื่องจากกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 เป็นเกณฑ์ยุติการทดสอบ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

2.1 งานวิจัยในประเทศ

ทัศนศิรินทร์ สว่างบุญ (2554, หน้า 148-152) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกและลำดับข้อสอบที่มีต่อคุณภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วย

คอมพิวเตอร์ ซึ่งจำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบกรณีจำลองข้อมูลมีจำนวน 300 ข้อ กรณีใช้ข้อมูล ทัศนียภูมิมีจำนวน 100 ข้อ และกรณีใช้ข้อมูลปฐมภูมิมีจำนวน 170 ข้อ การประมาณค่าความสามารถ ใช้วิธีของ Bayesian การยุติการทดสอบแบบปรับเหมาะ พิจารณาจาก 2 เกณฑ์ คือ การกำหนด จำนวนข้อสอบ (fixed test length) จำนวน 30 ข้อ กรณีการจำลองข้อมูลและการใช้ข้อมูลทัศนียภูมิ พร้อมทั้งพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 ($SEE \leq 0.3$) กรณีการใช้ข้อมูลปฐมภูมิ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกด้วยวิธี Kullback-Leibler information มีคุณภาพการทดสอบสูงกว่าวิธี Fisher information (แต่ในกรณีใช้ข้อมูลปฐมภูมิ ใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธีของ Fisher information เพียงวิธีเดียว) ลำดับข้อสอบแบบ ผสมผสานมิติมีคุณภาพการทดสอบสูงกว่าลำดับข้อสอบแบบจำแนกมิติ นอกจากนี้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกและลำดับข้อสอบที่ส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบปรับ เหมาะแบบพหุมิติ โดยที่วิธี Kullback-Leibler information แบบผสมผสานมิติมีคุณภาพสูงสุดใน กรณีการทดสอบขั้นแรกและผลการประเมินการใช้โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ พบว่าผู้สอบมีความพึงพอใจระดับมากและพบว่าภูมิหลังของผู้สอบ (เกรดเฉลี่ยสะสมและทักษะ การใช้คอมพิวเตอร์) ไม่ส่งผลต่อผลการประเมิน โปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติ

สมประสงค์ เสนารัตน์ (2555) ได้ศึกษาพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งพัฒนาโปรแกรมด้วยการคัดเลือก ข้อสอบข้อแรกและข้อถัดไปจากคลังข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดด้วยวิธีการ Bayesian volume decrease ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี Bayesian estimation และยุติการทดสอบด้วย เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (แบบทดสอบเรื่องคู่อันดับและกราฟ กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 0.049 และแบบทดสอบเรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 0.130 หรือกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ที่กำหนด ก็จะจบการทดสอบเมื่อทำข้อสอบครบ 15 ข้อ ผลการวิจัยและพัฒนาได้คลังข้อสอบที่มี คุณภาพตามเกณฑ์ประกอบด้วยคลังข้อสอบเนื้อหาคู่อันดับและกราฟ 59 ข้อ และสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว 104 ข้อ เมื่อนำโปรแกรมไปทดลองใช้เบื้องต้น พบว่าครูและนักเรียนมีความพึงพอใจ กับการทำงานของโปรแกรมและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้น และเมื่อ นำไปใช้งานในสถานการณ์จริง พบว่าครูและนักเรียนมีความเห็นว่า โปรแกรมมีประโยชน์ มีความเป็นไปได้ มีความเหมาะสม และมีความถูกต้องครอบคลุมในระดับมาก ดังนั้น โปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตอบสนองความต้องการ ของผู้ใช้งาน สามารถนำไปใช้งานในสถานการณ์จริงสอดคล้องเหมาะสมกับเป้าหมายใน

การจัดการศึกษาและสามารถวินิจฉัยผู้เรียนได้อย่างถูกต้องครอบคลุม ครบถ้วนสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Linden (1999, pp. 398-412) ได้เสนอวิธี MCAT โดยตั้งใจที่จะทำให้องค์ประกอบ การวัดมีความแม่นยำและเหมาะสม การประมาณค่าความสามารถใช้วิธี ML และการคัดเลือก ข้อสอบใช้วิธี โดยยึดเกณฑ์ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนน้อยสุด (minimum error variance) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (หรือการสุ่ม) ขององค์ประกอบการวัดได้มาจากผลรวมเชิงเส้นขององค์ประกอบจากส่วนกลับของเมทริกซ์สารสนเทศของ Fisher สำหรับ คลังข้อสอบ 2 มิติ จำนวน 50 ข้อ ให้ความแม่นยำของการวัดที่ใกล้เคียงกันข้ามช่องว่างของ ความสามารถสำหรับข้อสอบสั้น ๆ (10 และ 30 ข้อ) การประมาณค่าแบบ ML มีแนวโน้มที่จะเกิด ความคลาดเคลื่อนและไม่มีประสิทธิภาพ โดยเขาได้เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าด้วยวิธี Bayesian กับวิธี Maximum likelihood ซึ่งพบว่าวิธี Bayesian ให้สารสนเทศมากกว่าการใช้วิธี Maximum likelihood ซึ่งสิ่งนี้จะถูกต้องเมื่อมิติต่าง ๆ อยู่ภายใต้พื้นฐานของการตอบสนองข้อสอบที่มีความสัมพันธ์กันและการแจกแจงร่วมของความสามารถแฝงนั้นทราบค่าหรือประมาณค่าได้ อย่างยุติธรรม

Petersen et al. (2006, pp. 315-329) ได้ทำการศึกษาการใช้แบบทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ซึ่งเป็นการวัดเกี่ยวกับคุณภาพชีวิต โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อเสียของการใช้แบบทดสอบ QLQ-C30 ที่ใช้ในการวัดใน ภาพกว้าง 3 แบบทดสอบ คือ วัดการทำหน้าที่ของร่างกาย (Physical Functioning: PF) จำนวน 5 ข้อ วัดการทำหน้าที่ของอารมณ์ (Emotional Functioning: EF) จำนวน 4 ข้อและวัดระดับความเหนื่อย ล้า (Fatigue Scales: FS) จำนวน 3 ข้อ และแต่ละข้อคำถามมี 4 ตัวเลือก รวมเป็น 12 ข้อ (ปรับปรุง จากแบบทดสอบ QLQ-C30 ที่เดิมมีอยู่ 30 ข้อ) ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สำหรับจัดระดับความเกี่ยวข้องของตัวแปรทั้ง 12 ตัวแปร กับมิติขององค์ประกอบ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Mplus กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกของกลุ่ม คุณภาพชีวิต EORTC จำนวน 2,958 คน จากกลุ่มคน 9 ภาษาในทวีปยุโรป โดยทุกคนตอบคำถาม 12 ข้อจาก 3 มิติ ทั้งนี้การออกแบบโปรแกรมการทดสอบ CAT ใช้ภาษา C++ และเขียนด้วย โปรแกรม Microsoft visual C++. net และใช้เกณฑ์ที่จำเป็น 3 ประการของ Segall (1996) คือ เกณฑ์ในการกำหนดข้อคำถามข้อแรกในการเริ่มต้นการทดสอบ เกณฑ์ในการเลือกข้อสอบ ข้อต่อไปและเกณฑ์การหยุดการทดสอบ

ผลการวิจัย มีความเป็นไปได้ที่จะใช้คะแนนสำหรับสามมิติจากการทดสอบด้วย

ข้อสอบเพียง 5-7 ข้อด้วยการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ ซึ่งมีคะแนนใกล้เคียงกับการใช้คะแนนจากข้อสอบทั้ง 12 ข้อ และไม่มีคามผิดพลาดหรือมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แสดงถึงความแม่นยำมากของการทดสอบ นอกจากนี้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติอาจจะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การวัดมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพและสนับสนุนให้การวิจัยในอนาคตใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประมาณค่าโมเดลภายใต้การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ จำเป็นต้องมีการค้นคว้าต่อไปในอนาคต

McGlohen and Chang (2008, pp. 808-821) ได้ใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินเชิงวินิจัยทางพุทธิปัญญา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวมการประเมินระดับความสามารถของบุคคลที่เชื่อมโยงกับเทคโนโลยีการทดสอบแบบใหม่ซึ่งช่วยให้ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์จากระบบการทดสอบ การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นแบบ Shadow testing เลือกข้อสอบโดยใช้ยุทธวิธี Minimization of Shannon entropy ซึ่งเป็นยุทธวิธีในการทดสอบความไม่แน่นอนที่มีค่าต่ำสุด (Minimal uncertainty) และ Maximization of Kullback-Leibler (KL) information ซึ่งเป็นยุทธวิธีที่ใช้ในการเลือกข้อสอบและเป็นดัชนีในกระบวนการเลือกข้อสอบในการประเมินเชิงวินิจัย โดยใช้ค่าสารสนเทศ KL ที่มีค่าสูงสุด ออกแบบการเลือกข้อสอบเป็น 3 กรณี กรณีที่ 1 เลือกข้อสอบจากการประมาณค่าระดับความสามารถ (Theta) เท่านั้น กรณีที่ 2 เลือกข้อสอบจากการประมาณค่าเวกเตอร์คุณลักษณะ (θ) เท่านั้น และกรณีที่ 3 เลือกข้อสอบทั้งจากการประมาณค่าระดับความสามารถและการประมาณค่าเวกเตอร์คุณลักษณะ เลือกกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากการประเมินระดับกว้างของรัฐ (Statemanded large-scale assessment) จำนวน 2,000 คน คลังข้อสอบประกอบด้วยข้อสอบคณิตศาสตร์ จำนวน 396 ข้อ และข้อสอบการอ่าน จำนวน 324 ข้อ ประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบทั้งคะแนนความสามารถรายบุคคลและแบบแผนความรู้ของคุณลักษณะ (Attribute mastery patterns) โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ และ Fusion model ด้วยโปรแกรม Bilog-MG และ Arpeggio 1.2 ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลจากการสมมุติแบบการแทนค่าจากคะแนนจริงเป็น 6,000 คน และ 3,000 คน ผลการวิจัยพบว่าการใช้การประเมินค่าระดับความสามารถให้ความถูกต้องในการประเมินมากที่สุดและข้อสอบที่มีอัตราการแสดงข้อสอบซ้ำต่ำ ให้การประมาณค่าได้อย่างถูกต้อง

Diao and Reckase (2009, pp. 1-13) ศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและการคัดเลือกข้อสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ

ด้วยวิธีการประมาณค่าความสามารถ 2 วิธีที่นำเสนอโดย Segall ในปี ค.ศ. 1996 และปี ค.ศ. 2002 คือ วิธีความน่าจะเป็นสูงสุดและวิธีแบบเบย์ ส่วนการคัดเลือกข้อสอบใช้วิธีการคัดเลือกโดยใช้ 4 รูปแบบย่อยคือ D-optimality, A-optimality และ Bayesian volume decrease (3 รูปแบบแรก ใช้ Maximum information using Fisher's information) และ Kullback-Leibler information แต่ละรูปแบบใช้ความยาวข้อสอบ 20 และ 50 ข้อ ส่วนรูปแบบ Bayesian volume decrease ยังมีเงื่อนไขในการกำหนดเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่แตกต่างกันอีก 3 รูปแบบ คือ Identity, Diag (9) และ Ture θ จำลองคลังข้อสอบด้วยข้อมูลจริงจากโปรแกรมการประเมินทางการศึกษาของรัฐมิชิแกน (Michigan Educational Assessment Program: MEAP) จากผู้สอบ 8,562 คน ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 50 ข้อ ที่วัดความสามารถ 3 มิติ คือ ความสามารถด้านหลักการทางคณิตศาสตร์ในลักษณะนามธรรม ความสามารถเกี่ยวกับคำศัพท์และการดำเนินการ และความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์แบบทดแทนกันได้ และในการประมาณค่าความสามารถแบบเบย์ในช่วงระหว่างการดำเนินการสอบ ใช้การประมาณค่าด้วย Maximum a Posteriori (MAP) และประมาณค่าความสามารถในตอนสุดท้ายด้วย Expected a Posteriori (EAP) ผลการวิจัยพบว่า การประมาณค่าด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดด้วยข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ต้องใช้เวลานานมาก กว่าจะสามารถประมาณค่าได้ แต่วิธีแบบเบย์สามารถประมาณค่าความสามารถได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อข้อสอบมีความยาวมากขึ้น วิธีแบบเบย์จะมีความลำเอียงน้อยกว่าวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด และในประเด็นประสิทธิภาพของการคัดเลือกข้อสอบด้วย D-optimality และ A-optimality พบว่าทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกข้อสอบที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนความสามารถในการคัดเลือกข้อสอบตามวิธีแบบเบย์ทั้งสามรูปแบบ พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันและการใช้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ความลำเอียงจะน้อยกว่าการใช้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ และท้ายสุดเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบเบย์ที่ใช้ Fisher's information กับวิธีแบบ KL ที่ใช้ Maximizing Kullback-Leibler information พบว่าทั้งสองวิธีเป็นวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่ดีทำให้การประมาณค่าความสามารถมีความถูกต้องและมีเสถียรภาพเหมือนกัน

Finch (2010, pp. 10-26) ได้ศึกษาความลำเอียงและความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจากโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยอาศัยโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความลำเอียง (Bias) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และรากที่สองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (RMSE) โดยทำการสร้างข้อมูลจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล (Monte carlo) เป็นข้อมูลชนิดสองค่าที่มีความหลากหลายทั้งจำนวนของผู้สอบ (250, 500, 1,000 และ 2,000) ความยาวของข้อสอบ (15,

30 และ 60) การแจกแจงของคุณ ลักษณะแฝง (Normal, Skewed) ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบรวม (0, 0.3, 0.5 และ 0.8) ชนิดของโมเดล (2 พารามิเตอร์ และ 3 พารามิเตอร์ที่มีค่าการเดาของข้อสอบ) ใช้วิธีการประมาณค่า 2 วิธี คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares: ULS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (Robust Weighted Least Squares: RWLS) ซึ่งวิธี ULS เป็นการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NOHARM และวิธี RWLS เป็นการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม Mplus ซึ่งทั้งสองโปรแกรมนี้เป็นการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบในลักษณะพหุมิติ และยังสามารถวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบในลักษณะเอกมิติด้วยโปรแกรม BILOG-MG ผลการวิจัย พบว่ามีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างตัวแปรที่ศึกษาและความแม่นยำในการประมาณค่าของวิธีการ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเห็นได้ว่าการนำการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ไปใช้เพื่อประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ และเป็นงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้กับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียว ส่วนการประยุกต์ใช้กับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติยังพบว่ามีน้อยมาก ดังนั้นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการประเมินความสามารถทางการเรียนของนักเรียน จึงยังต้องการการดำเนินการวิจัยที่หลากหลายเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนขึ้น

แนวทางการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวทางการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. โมเดลการวัดทางจิตวิทยา ผู้วิจัยเลือกโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยนำโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติแบบ 3 พารามิเตอร์มาเป็นโมเดลในการวัด เพื่อนำไปใช้ประมาณค่าความสามารถในการเรียนวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของผู้สอบ โดยการนำสาระการเรียนรู้รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาประยุกต์ใช้เป็นตัวแปรแฝงในโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ประกอบด้วย 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการ ใช้ภาษาไทยและมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม โดยผู้วิจัยร่วมกับครูผู้สอนภาษาไทย ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาภาษาไทยในระดับมัธยมศึกษาาระบบ Q-matrix ที่แสดงถึงความต้องการคุณลักษณะที่จำเป็นในการตอบข้อสอบของข้อสอบแต่ละข้อ หลังจากนั้นให้

ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทยและด้านการวัดผลและประเมินผลช่วยตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุ Q-matrix

2. พัฒนาค้างข้อสอบที่มีคุณภาพให้มีข้อสอบจำนวนมาก และประมาณค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นตามโมเดลการตอบสนองข้อแบบพหุมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ และทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้มีความคงที่ โดยการยืนยันองค์ประกอบและประมาณค่าพารามิเตอร์ความยากและอำนาจจำแนกตามวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบพหุมิติด้วยโปรแกรม NOHARM และกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้คงที่ (0.25) และคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์เข้าคลังข้อสอบ

3. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะเพื่อนำไปใช้ในประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยมีประเด็นสำคัญจะต้องกำหนดในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบข้อแรก วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป เกณฑ์ในการยุติการสอบและวิธีการรายงานผลการสอบ ดังนี้

3.1 กำหนดเกณฑ์การเลือกข้อสอบข้อแรกของการทดสอบจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศภายหลังสูงสุด จากการประมาณค่าด้วยวิธีการที่เรียกว่า Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid

3.2 การประมาณค่าความสามารถผู้สอบใช้วิธีการแบบเบย์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การประมาณค่าเบื้องต้น การประมาณค่าระหว่างการทดสอบและการประมาณค่าเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ ซึ่งรวมอยู่ในกระบวนการคัดเลือกข้อสอบ

3.3 กำหนดเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่จะใช้ในการทดสอบจากข้อสอบข้อที่ให้สารสนเทศภายหลังสูงสุดด้วยวิธีการ Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid

3.4 กำหนดเกณฑ์ในการยุติการสอบ เมื่อสอบครบจำนวนข้อตามที่กำหนดไว้

3.5 กำหนดวิธีการรายงานความสามารถของผู้สอบในรูปแบบของข้อความและตาราง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาค้างข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาค้างข้อสอบ

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้ข้อสอบทั้งหมด 188 ข้อ จัดแยกเป็น 5 มิติ ตามสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย คือ มิติด้านการอ่านจำนวน 41 ข้อ มิติด้านการเขียนจำนวน 31 ข้อ มิติด้านการดูจำนวน 22 ข้อ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยจำนวน 76 ข้อ และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ นำข้อสอบทั้ง 5 มิติ รวม 188 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านการคัด เลือกโดยผู้เชี่ยวชาญไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) โดยใช้โปรแกรม Noharm 4.0 ที่กำหนดให้มีค่าโอกาสการเดา (c) เท่ากับ 0.25 และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป และมีค่าความยากแบบพหุมิติอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 เข้าคลังข้อสอบและใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดทำฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP (Application PHP Script Language) พร้อมคู่มือการใช้งานโดยนำข้อสอบจากคลังข้อสอบในระยะที่ 1 มาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรม จากนั้นนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขโปรแกรม

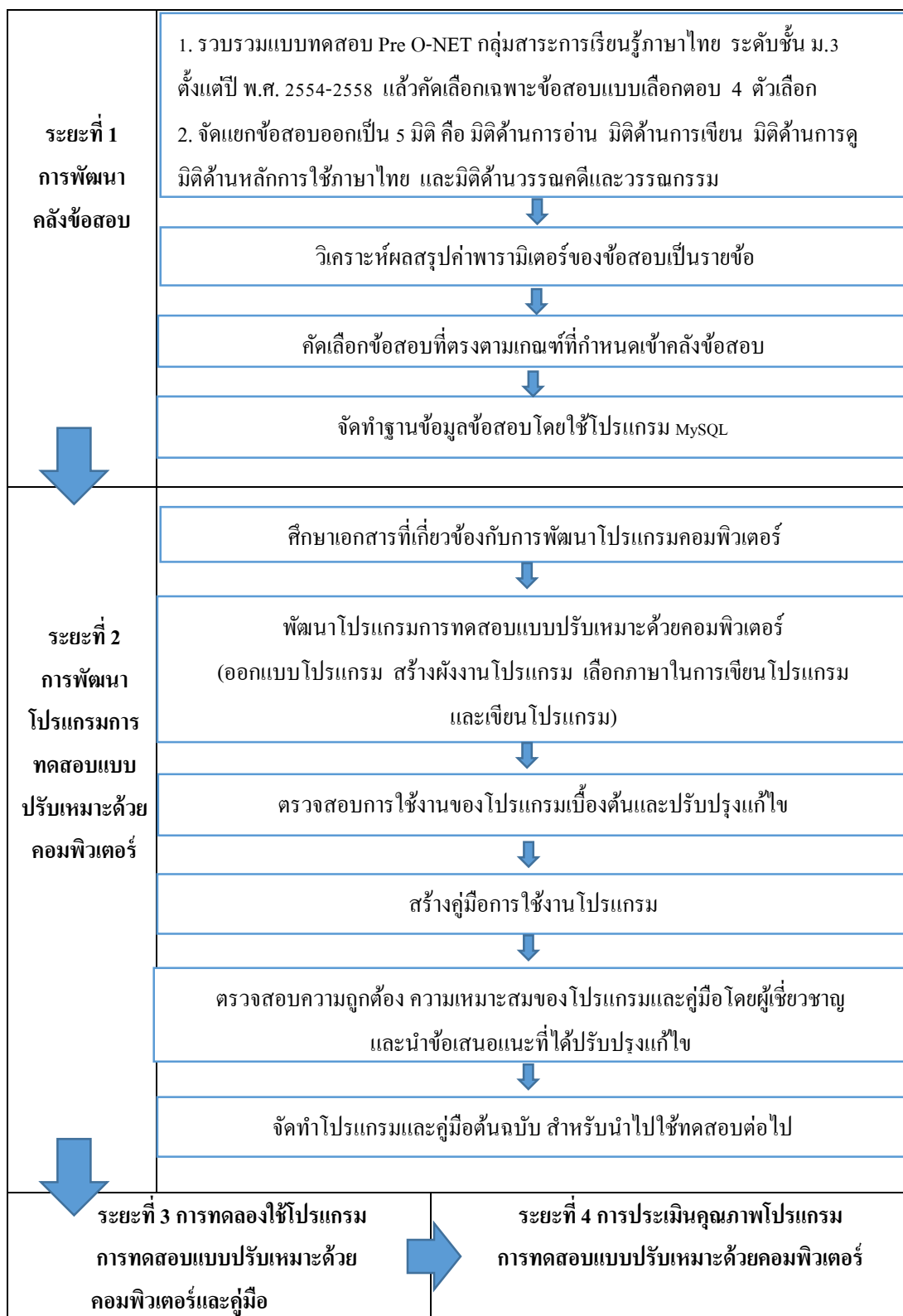
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานต้นฉบับ

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานจากระยะที่ 2 ไปให้ครูและนักเรียนทดลองใช้งาน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานตามคำแนะนำของครูและนักเรียน

ระยะที่ 4 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยนำโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในสถานการณ์จริงแล้วให้ผู้ใช้งานประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม ผู้วิจัยได้ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาคลังข้อสอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

ขั้นตอนการวิจัย

การพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

2. สร้าง Q-matrix โดยผู้วิจัยจัดแยกข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่รวบรวมได้ทั้งหมด 188 ข้อ ออกเป็น 5 มิติ ตามสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย คือ มิติด้านการอ่านจำนวน 41 ข้อ มิติด้านการเขียนจำนวน 31 ข้อ มิติด้านการดูจำนวน 22 ข้อ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยจำนวน 76 ข้อ และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ

3. นำข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในข้อที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ (ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix)

4. นำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบในข้อ 3

5. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลผลการตอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ จากฐานข้อมูลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NOHARM 4.0

รายละเอียดเกี่ยวกับประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 และเข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 6,307 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 และเข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 500 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของโรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน ขนาดกลาง 36 โรงเรียน และขนาดเล็ก 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน ขนาดกลาง 18 โรงเรียน และขนาดเล็ก 2 โรงเรียน รวม 22 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 44 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคน ในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 500 คน ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระ
การเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 500 คน จำแนกตามห้องเรียน

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่ สุ่มได้	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด (คน)
ใหญ่	1. วัดพิชัยยาราม	ม.3/1	35	108
		ม.3/2	30	
		ม.3/3	29	
	2. บ้านบางไม้แก้วประชาสามัคคี	ม.3/1	30	86
		ม.3/2	30	
		ม.3/3	26	
	รวม	6	194	194
กลาง	1. วัดดอนทรายแก้ว	ม.3/1	10	19
		ม.3/2	9	
	2. บ้านเขาบ่อ	ม.3/1	10	18
		ม.3/2	8	
	3. ชุมชนบ้านนาชะอัง	ม.3/1	10	16
		ม.3/2	6	
	4. ชุมชนบ้านถ้ำสิงห์	ม.3/1	6	12
		ม.3/2	6	
	5. วัดดอนเมือง	ม.3/1	10	17
		ม.3/2	7	
	6. ไทยรัฐวิทยา 66 (บ้านนาเนียน)	ม.3/1	10	18
		ม.3/2	8	
	7. บ้านท่าไม้ลาย	ม.3/1	10	16
		ม.3/2	6	
	8. บ้านเขาชันโตะ	ม.3/1	7	13
		ม.3/2	6	

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ขนาด โรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่ สุ่มได้	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด (คน)
9.	วัดหัวกรุงด	ม.3/1	7	14
		ม.3/2	7	
10.	บ้านหาดโน	ม.3/1	10	16
		ม.3/2	6	
11.	บ้านงาช้าง	ม.3/1	10	17
		ม.3/2	7	
12.	ไทยรัฐวิทยา 78 (บ้านสามัคคีชัย)	ม.3/1	7	13
		ม.3/2	6	
13.	บ้านทรายขาว	ม.3/1	11	21
		ม.3/2	10	
14.	บ้านธรรมเจริญ	ม.3/1	8	15
		ม.3/2	7	
15.	ชุมชนวัดหาดพันไกร	ม.3/1	10	17
		ม.3/2	7	
16.	บ้านบางจาก	ม.3/1	7	13
		ม.3/2	6	
17.	ชุมชนบ้านทะเลทรัพย์	ม.3/1	10	20
		ม.3/2	10	
18.	วัดบางแหวน	ม.3/1	7	13
		ม.3/2	6	
	รวม	36	288	288
เล็ก	1. บ้านนาเซะ	ม.3/1	10	10
	2. บ้านหินแก้ว	ม.3/1	8	8
	รวม	2	18	18
	รวมทั้งหมด	44	500	500

6. กำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ

- 6.1 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติของข้อสอบ (MDISC) มีค่าตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป
- 6.2 ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ (MDIFF) มีค่าอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00
- 6.3 ค่าการเดาข้อสอบถูก (c) กำหนดให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25

7. คัดเลือกข้อสอบข้อที่ตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบในข้อ 6 ทั้ง 3 เกณฑ์

เข้าคลังข้อสอบ

8. ใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดทำฐานข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในระยะที่ 1 ประกอบด้วย

- 1.1 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ
- 1.2 แบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ

(ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix)

2.1.1 ศึกษาและสังเคราะห์วิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ

(ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix) และให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.1.3 จัดพิมพ์แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ

(ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix) ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการประเมิน

2.2 การพัฒนาแบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 รวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554-2558 ซึ่งสร้างโดยสำนักทดสอบทางการศึกษา สังกัด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน คณะกรรมการผู้ออกข้อสอบประกอบด้วยครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์

ที่กำหนด เป็นข้อสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ทั้ง 5 มิติ ได้แก่ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.2.2 สร้าง Q-matrix โดยผู้วิจัยจัดแยกข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่รวบรวมได้ทั้งหมด 188 ข้อ ออกเป็น 5 มิติ ตามสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม ได้ข้อสอบที่วัดมิติด้านการอ่าน 41 ข้อ มิติด้านการเขียน 31 ข้อ มิติด้านการดู 22 ข้อ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย 76 ข้อ และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม 18 ข้อ แสดงดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 โครงสร้างของแบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่รวบรวมได้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554-2558 จำแนกตามมิติของข้อสอบ

ปี พ.ศ.	มิติของข้อสอบ					จำนวนข้อสอบรวม
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการใช้ภาษาไทย	วรรณคดีและวรรณกรรม	
2554	4	4	3	18	3	32
2555	10	4	3	12	5	34
2556	10	5	3	15	3	36
2557	10	10	5	20	5	50
2558	7	8	8	11	2	36
รวม	41	31	22	76	18	188

2.2.3 นำข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในข้อที่ 2.2.2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาไทย จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ (ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix)

2.2.4 นำแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ (ตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix) ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ ดังนี้

ให้ +1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับมิติที่ระบุ
ให้ 0 คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้สอดคล้องกับมิติที่ระบุ
ให้ -1 คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับมิติที่ระบุ

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของ Q-matrix โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีข้อสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 188 ข้อ ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดมิติด้านการอ่าน 41 ข้อ มิติด้านการเขียน 31 ข้อ มิติด้านการดู 22 ข้อ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย 76 ข้อ และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม 18 ข้อ ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 188 ข้อนี้ไปคำนวณค่าพารามิเตอร์

2.2.5 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลผลการตอบข้อสอบของนักเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎีภูมิ จากฐานข้อมูลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NOHARM 4.0

2.2.6 กำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ

- 1) ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติของข้อสอบ (MDISC) มีค่าตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป
- 2) ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ (MDIFF) มีค่าในช่วง -4.00 ถึง 4.00
- 3) ค่าการเดาข้อสอบถูก (c) กำหนดให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25

2.2.7 คัดเลือกข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบในข้อ 2.2.6 ทั้ง 3 เกณฑ์ เข้าคลังข้อสอบ ข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ แสดงดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 จำนวนข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2558 ที่ได้รับคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามมิติของข้อสอบ

ปี พ.ศ.	มิติของข้อสอบ					จำนวนข้อสอบรวม
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการใช้ภาษาไทย	วรรณคดีและวรรณกรรม	
2554	4	4	2	15	3	28
2555	10	4	3	9	5	31
2556	9	3	2	12	3	29
2557	6	9	5	15	5	40
2558	7	8	7	11	2	35
รวม	36	28	19	62	18	163

2.2.8 นำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกจัดทำเป็นคลังข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดทำฐานข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1.1 ขอนหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ

1.2 ประสานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์

1.3 ส่งแบบทดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 188 ข้อ และแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

1.4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ และนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2. ข้อมูลผลการตอบแบบทดสอบ

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลผลการตอบข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎี จากฐานข้อมูลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชุมพร เขต 1 โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 ขอนหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย บุรพา เพื่อขอข้อมูลผลการตอบข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎี จากฐานข้อมูลของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา ชุมพร เขต 1

2.2 ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 และเข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จัดทำเป็น คลังข้อสอบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ โดยการพิจารณาจาก ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (Index of consistency)

1.2 หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา ข้อสอบ (Multidimensional normal ogive model guessing) โดยใช้โปรแกรม Noharm 4.0 และ เนื่องจากข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกในการตอบข้อสอบจำนวน 4 ตัวเลือก ทำให้มีโอกาสในการเดาคำตอบถูกประมาณร้อยละ 25 (Chalhoub-Deville et al., 1996) ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาข้อสอบถูกให้เท่ากับ 0.25 สำหรับค่าอำนาจ จำแนกแบบพหุมิติและค่าความยากแบบพหุมิติ สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (Embretson & Reise, 2000, p. 86; Reckase, 2009, p. 177)

$$P(X_{is} = 1 | \theta_s, d_i, \underline{a}_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \int_{Z_{is}}^{\infty} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \exp(-t^2/2) dt$$

$$\beta_i = \frac{d_i}{g_i}$$

$$a_{im} = \frac{\lambda_{im}}{g_i}$$

$$g_i = \sqrt{1 + \sum_{k=1}^m a_{ik}^2}$$

$$B_i = \frac{-d_i}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{ik}^2}}$$

$$A_i = \sqrt{\sum_{k=1}^m a_{ik}^2}$$

- เมื่อ A_i แทน ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC)
- a_{im} แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i ในมิติที่ m
- λ_{im} แทน น้ำหนักองค์ประกอบของข้อสอบข้อที่ i ในมิติที่ m
- B_i แทน ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF)
- d_i แทน ค่าจุดตัดความยากแบบพหุมิติ (Easiness intercept) ของข้อสอบข้อที่ i
- β_i แทน ความยากมาตรฐานแบบพหุมิติ
- c_i แทน ค่าโอกาสการเดาของข้อสอบข้อที่ i

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือ การใช้งานโปรแกรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ
Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือการใช้งาน
ขั้นตอนการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน
มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. นำคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ในลักษณะของฐานข้อมูล ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นอักษร
ภาพ และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรม
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำรา บทความงานวิจัย
ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งฐานข้อมูลต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์และคู่มือ
การใช้งานโปรแกรม
3. ออกแบบโปรแกรม
4. สร้างผังโปรแกรม
5. เลือกภาษาที่ใช้เขียน โปรแกรม
6. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
7. ทดลองใช้โปรแกรม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นโดยผู้วิจัย
8. สร้างคู่มือการใช้งานโปรแกรม
9. การตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
และคู่มือการใช้โปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ
10. ปรับปรุงโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
และคู่มือการใช้โปรแกรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในระยะที่ 2 ประกอบด้วย
 - 1.1 แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ
ด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ) ชนิดมาตราส่วนประมาณ

ค่า (Rating Scales) 5 ระดับ

1.2 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 คู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

2.1.1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 สร้างแบบประเมิน โดยแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน และการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด ให้คะแนน 5

มาก ให้คะแนน 4

ปานกลาง ให้คะแนน 3

น้อย ให้คะแนน 2

น้อยที่สุด ให้คะแนน 1

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน

ค่าเฉลี่ย

ความหมาย

4.51-5.00 โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมาก

2.51-3.50 โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับปานกลาง

1.51-2.50 โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับน้อย

1.00-1.50 โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับน้อยที่สุด

2.1.3 นำแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.1.4 ประสานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และส่งแบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

2.1.5 ปรับปรุงแบบประเมินผลตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบประเมินผล

2.1.6 จัดทำเป็นแบบประเมินผลฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.2 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ดำเนินการดังนี้

2.2.1 นำคลังข้อสอบจากระยะที่ 1 มาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นอักษร ภาพ และค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโปรแกรม

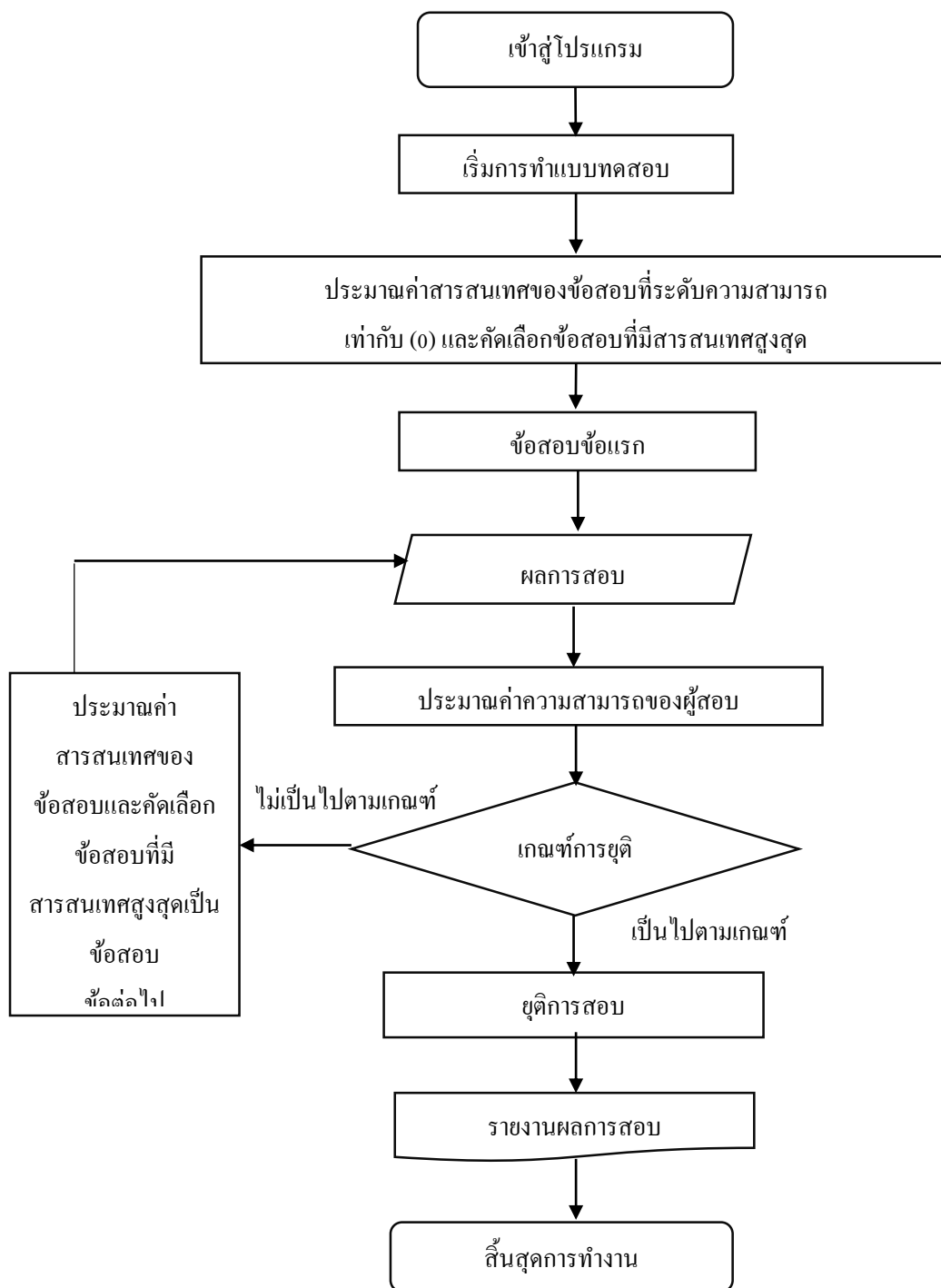
2.2.2 ศึกษาและสังเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2.3 พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยศึกษาวิธีการและแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ และดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือการออกแบบโปรแกรม การสร้างผังงาน โปรแกรม เขียนโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน ทดลองใช้โปรแกรมและคู่มือการใช้งาน และตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน, 2547, หน้า 194)

1) ออกแบบโปรแกรม โดยการออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบของโปรแกรม ได้แก่ การออกแบบหน้าจอโปรแกรมหลัก ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งในการใช้งานโปรแกรม เช่น คำแนะนำก่อนทดสอบ คู่มือการใช้งาน โปรแกรม และการออกจากโปรแกรมและการออกแบบหน้าจอของโปรแกรมย่อย ๆ หลายหน้าจอ ซึ่งประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่าง ๆ เช่น เริ่มทดสอบ ตอบ หยุดการทดสอบ สรุปผลการทดสอบ บันทึก พิมพ์และยกเลิกการทดสอบ เป็นต้น

2) สร้างผังงานโปรแกรม (Program flowchart) เป็นกระบวนการทำงานของโปรแกรมมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการ คือ การเข้าสู่โปรแกรม เริ่มทำการทดสอบ ประเมินค่าสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถเท่ากับศูนย์ (0) และคัดเลือกข้อสอบที่มีสารสนเทศสูงสุด แสดงข้อสอบข้อแรก ผลการตอบ ประเมินค่าความสามารถของผู้สอบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากเป็นไปตามเกณฑ์ก็ยุติการทดสอบ รายงานผลและสิ้นสุดการทำงาน แต่ถ้าไม่เป็นไปตาม

เกณฑ์โปรแกรมจะประมาณค่าสารสนเทศของข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบที่มีสารสนเทศสูงสุดเพื่อใช้เป็นข้อสอบข้อต่อไป ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 ฟังก์ชันโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จากภาพที่ 3-2 ผังงานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
มีรายละเอียดดังนี้

2.1) เข้าสู่โปรแกรม เมื่อผู้ทดสอบเปิดโปรแกรมเข้าสู่หน้าจอการทดสอบ โปรแกรมจะแสดงปุ่มคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมก่อนที่จะเริ่มทำการทดสอบและให้ผู้สอบเลือกเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าจอบันทึกข้อมูลของผู้สอบก่อนลงมือทดสอบ

2.2) เริ่มทดสอบจากข้อสอบข้อแรก ใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก ที่เรียกว่า Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid โดยการเลือกข้อสอบข้อแรกจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดที่ได้จากการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Inverse prior variance-covariance matrix: Φ^{-1}) และเมทริกซ์ของข้อสอบคำนวณจากความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ($\theta = 0$)

2.3) ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากผลการตอบข้อสอบที่ความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ($\theta = 0$) ด้วยสารสนเทศของฟิชเชอร์ โดยคำนวณความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ และประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการแบบเบย์ เพื่อนำเอาค่าความสามารถของผู้สอบในแต่ละมิติ (θ) ไปใช้สำหรับการคำนวณเพื่อคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป

2.4) คัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ โดยเลือกข้อสอบด้วยวิธีการที่เรียกว่า Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid ที่นำเสนอโดย Segall (1996, pp. 338-342; 2000, pp. 61-72; 2010, pp. 65-74) ด้วยการเลือกข้อสอบที่มีค่าเมทริกซ์สารสนเทศภายหลังสูงสุด $I_{ij|s_{k-1}}$ โดยใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน ผลรวมของเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่ผ่านมา ($W_{s_{k-1}}$) และเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่จะถูกนำมาใช้สอบข้อต่อไป

2.5) ยุติการสอบ โดยการกำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่จำนวน 50 ข้อ

2.6) การรายงานความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคลแยกตามมิติของข้อสอบ โดยจะนำเสนอในลักษณะของข้อความและตาราง โดยสามารถประเมินผลระดับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 4 ระดับย่อย คือ ดีมาก ดี พอใช้และปรับปรุง

3) เลือกภาษาในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา PHP (Application PHP script language) ที่ใช้ในการเขียน web application เพราะมีโครงสร้างที่ชัดเจน ง่ายต่อการใช้งาน

4) เขียนโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Coding)

2.2.4 ทดลองใช้โปรแกรม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น โดยผู้วิจัยหากพบข้อผิดพลาดจะทำการปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะได้โปรแกรมที่ถูกต้องเหมาะสมกับการนำไปใช้งานต่อไป

2.2.5 สร้างคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ตามลำดับขั้นตอน

เมื่อได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมกับการนำไปใช้งานแล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างคู่มือการใช้งานโปรแกรม เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ตามลำดับขั้นตอน โดยคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยโปรแกรม การนำไปใช้ประโยชน์ ขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรมและการแปลผล

2.2.6 ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของร่างโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

2. ประสานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

3. ส่งแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

4. ปรับปรุงร่างโปรแกรมและคู่มือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. จัดทำเป็นต้นฉบับโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมเพื่อนำไปทดลองใช้ในระยะเวลาที่ 3 ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือ

การใช้งานโปรแกรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

ขั้นตอนการวิจัย

1. นำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งหมด 165 คน ประกอบด้วยครูจำนวน 12 คน และนักเรียนจำนวน 153 คน

2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูจำนวน 12 คน ตามหัวข้อในแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้เป็นรายบุคคล และให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 153 คน ทำแบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

3. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมตามข้อเสนอแนะของครูและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียดเกี่ยวกับประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

1) ครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

กลุ่มตัวอย่าง

1) ครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 153 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของโรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 1 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน รวม 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียนและโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 6 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 153 คน แสดงดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่สุ่มได้	จำนวนตัวอย่างวิจัย (คน)	
			นักเรียน	ครู
ใหญ่	วัดพิชัยาราม	3/1	35	2
		3/2	30	2
		3/3	29	2
กลาง	บ้านดอนไทรงาม	3/1	27	2
		3/2	18	2
เล็ก	บ้านหัวถนน	3/3	14	2
รวมทั้งรวม			153	12

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในระยะที่ 3 ประกอบด้วย

1.1 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ

Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 คู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม

1.4 แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม (สำหรับนักเรียน) ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ

2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ได้กล่าวไว้ใน การดำเนินการระยะที่ 2 แล้ว

2.2 การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ดำเนินการดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 สังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสัมภาษณ์

2.2.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 12 ข้อ ในประเด็นเกี่ยวกับความสะดวกในการเข้าใช้งานโปรแกรม ความรวดเร็วในการประมวลผล การนำเสนอผลการทดสอบ การบันทึกข้อมูล การเข้าและออกโปรแกรม การจัดองค์ประกอบบนจอภาพ พื้นหลังตัวอักษร การตอบโต้ระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้งาน ระบบความช่วยเหลือ ความยากง่ายในการใช้งาน ความถูกต้องของการบ่งชี้ความสามารถของผู้สอบ และความน่าเชื่อถือของผลการทดสอบ

ส่วนที่ 2 ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของคู่มือการใช้งานโปรแกรม ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ ในประเด็นเกี่ยวกับความสอดคล้องของเนื้อหาในคู่มือกับการทำงานของโปรแกรม ความครบถ้วนและครอบคลุมของคำแนะนำการใช้งานโปรแกรม การใช้ภาษาในคู่มือที่เข้าใจง่าย ความเหมาะสมของขนาด รูปแบบ และสีของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ

การจัดลำดับเนื้อหา ขนาด ความชัดเจนและสีของภาพประกอบ การยกตัวอย่างและการอธิบายภาพประกอบและความสามารถในการนำไปใช้งาน

2.2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.2.5 ประสานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และส่งแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา โดยคัดเลือกข้อความที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

2.2.6 ปรับปรุงแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.3 แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรม (สำหรับนักเรียน)

2.3.1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 สร้างแบบประเมิน โดยแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน และการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน

ค่าเฉลี่ย ความหมาย

4.51-5.00	โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมาก
2.51-3.50	โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับน้อย
1.00-1.50	โปรแกรมและคู่มือสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับน้อยที่สุด

2.3.3 นำแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.3.4 ประสานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และส่งแบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้	+1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม
ให้	-1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

2.3.5 ปรับปรุงแบบประเมินผลตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือก ข้อคำถามที่มีค่าความเหมาะสมมากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบประเมินผลฉบับสมบูรณ์

2.3.6 จัดทำแบบประเมินผลฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากครูและนักเรียนที่เข้าร่วมทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบ และคู่มือการใช้งานโปรแกรม
2. ประสานหัวหน้าสถานศึกษา เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามวัน เวลา ที่นัดหมายไว้ โดยทำการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังจากได้ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบ และคู่มือการใช้งานโปรแกรมแล้ว
3. นำผลการสัมภาษณ์ของครูผู้สอนและผลการตอบแบบประเมินของนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยพิจารณาจาก ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายของค่า IOC (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142)

- ถ้าได้ค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าคำถามข้อนั้นมีความตรงตามเนื้อหา
- ถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.50 หรือค่าเป็นลบ แสดงว่าคำถามข้อนั้นไม่มีความตรง

2. วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) จากข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการทดลองใช้ โปรแกรมการทดสอบและคู่มือการใช้งานโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่างจากแบบสัมภาษณ์แบบ มีโครงสร้าง (Structured interview)

3. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบประเมิน

ระยะที่ 4 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 4 ประเด็น คือ ความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการวิจัย

ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 4 ประเด็น คือ ความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการนำเอาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม

2. สร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ตามคำนิยามดังนี้

- 2.1 ความเป็นประโยชน์ (Utility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อสนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้จริง

- 2.2 ความเป็นไปได้ (Feasibility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

- 2.3 ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้วิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียน ได้อย่างถูกต้องครอบคลุมและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

2.4 ความเหมาะสม (Propriety) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษา หลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยไม่ขัดต่อนโยบาย กฎหมายและศีลธรรมจรรยา

3. ให้นักเรียนใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และตอบแบบ ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ หลังจากใช้งานแล้ว

รายละเอียดเกี่ยวกับประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 152 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) มีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของ โรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้ โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 1 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน รวม 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอน ที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 6 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงให้นักเรียน ทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 152 คน แสดงดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานในสถานการณ์จริงและประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ภายหลังจากใช้งาน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	ห้องที่สุ่มได้	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)
ใหญ่	ไทยรัฐวิทยา 77 (บ้านเนินสันติ)	3/1	30
		3/2	30
		3/3	29
กลาง	บ้านร้านตัดผม	3/1	25
		3/2	27
เล็ก	บ้านหินแก้ว	3/1	11
รวมทั้งหมด			152

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในระยะที่ 4 ประกอบด้วย
 - 1.1 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.2 แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating scales) 5 ระดับ
2. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.1 การสร้างโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ได้กล่าวไว้ในการดำเนินงานระยะที่ 2 แล้ว
 - 2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ดำเนินการ ดังนี้
 - 2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินผลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม
 - 2.2.2 สังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินผล
 - 2.2.3 สร้างแบบประเมินผลที่ประกอบด้วย 4 ด้าน ตามคำนิยามดังนี้
 - 1) ความเป็นประโยชน์ (Utility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อสนอง ตอบความต้องการของผู้ใช้ได้จริง

2) ความเป็นไปได้ (Feasibility) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

3) ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้วิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องครอบคลุมและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

4) ความเหมาะสม (Propriety) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ด้านความสอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยไม่ขัดต่อนโยบาย กฎหมายและศีลธรรมจรรยา

โดยแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนและการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้คะแนน	5
มาก	ให้คะแนน	4
ปานกลาง	ให้คะแนน	3
น้อย	ให้คะแนน	2
น้อยที่สุด	ให้คะแนน	1

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมิน

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	โปรแกรมมีคุณภาพระดับมากที่สุด
3.51-4.50	โปรแกรมมีคุณภาพระดับระดับมาก
2.51-3.50	โปรแกรมมีคุณภาพระดับระดับปานกลาง
1.51-2.50	โปรแกรมมีคุณภาพระดับน้อย
1.00-1.50	โปรแกรมมีคุณภาพระดับน้อยที่สุด

3. นำแบบประเมินผลที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

4. ประสานผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และส่งแบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม

5. ปรับปรุงแบบประเมินผลตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำแบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์

6. จัดพิมพ์แบบประเมินคุณภาพฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมของแบบประเมินผลดำเนินการดังนี้

1.1 ขอนหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาความเหมาะสมของแบบประเมินผล

1.2 ประสานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์

1.3 ส่งแบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

1.4 นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเป็นแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนต่อไป

2. ข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุม และความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ดำเนินการดังนี้

2.1 ขอนหนังสือจากภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 ประสานหัวหน้าสถานศึกษา เพื่อแจ้งและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนประสานกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้โปรแกรม โดยนัดวัน เวลาที่จะเก็บข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและวิธีการใช้งาน โปรแกรมให้นักเรียนทุกคนทราบและเข้าใจตรงกัน เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งาน โปรแกรมแล้ว ให้นักเรียนทำแบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อคุณภาพของโปรแกรมที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้

2.4 นำแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

การแปลความหมายของค่า IOC (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142)

- ถ้าได้ค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าคำถามข้อนั้นมีความตรงตามเนื้อหา

- ถ้าได้ค่า IOC น้อยกว่า 0.50 หรือค่าเป็นลบ แสดงว่าคำถามข้อนั้นไม่มีความตรง

2. วิเคราะห์ผลการตอบแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ พัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบ Web application และประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเรียงตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

a_1	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 1 (การอ่าน)
a_2	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 2 (การเขียน)
a_3	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 3 (การดู)
a_4	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 4 (หลักการใช้ภาษาไทย)
a_5	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในมิติที่ 5 (วรรณคดีและวรรณกรรม)
MDIFF	แทน	ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ
MDISC	แทน	ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติของข้อสอบ
d	แทน	ค่าจุดตัดความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ (Easiness intercept)
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) พัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบ Web application และประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาค้างข้อสอบ ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน โปรแกรม ระยะที่ 3 การทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน โปรแกรม และระยะที่ 4 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาค้างข้อสอบ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

ตอนที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาค้างข้อสอบ

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาค้างข้อสอบ

1.1. ผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ

คลังข้อสอบในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติเป็นบวก

ค่าความยากแบบพหุมิติอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 และค่าโอกาสการเดาข้อสอบมีค่าคงที่เท่ากับ 0.25

ผลการวิจัยพบว่าจากข้อสอบจำนวน 188 ข้อ ที่รวบรวมได้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0 พบว่ามีข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 163 ข้อ จำแนกออกเป็น 5 มิติ ดังนี้คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวนข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ จำแนกตามมิติของข้อสอบ

มิติของข้อสอบ	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)		
	วิเคราะห์ หาค่าพารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์เป็นไป ตามเกณฑ์	คัดเลือกไว้
การอ่าน	41	36	36
การเขียน	31	28	28
การดู	22	19	19
หลักการใช้ภาษาไทย	76	62	62
วรรณคดีและวรรณกรรม	18	18	18
รวม	188	163	163

จากตารางที่ 4-1 เมื่อพิจารณาผลการคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าได้ข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบจำนวน 163 ข้อ ประกอบด้วยข้อสอบวัดมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยมากที่สุดจำนวน 62 ข้อ รองลงมาคือ ข้อสอบวัดมิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ ข้อสอบวัดมิติด้านการเขียน

จำนวน 28 ข้อ ข้อสอบวัดมิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ และข้อสอบวัดมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ ตามลำดับ

1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ

ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยรวบรวมได้จำนวน 188 ข้อ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0 พบว่ามีข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ จำนวน 163 ข้อ จำแนกออกเป็น 5 มิติ ดังนี้คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ

ค่าพารามิเตอร์	มิติของข้อสอบ					d	MDISC	MDIFF
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅			
MEAN	0.519	0.593	0.407	0.343	0.358	0.014	0.434	0.231
SD	0.609	0.572	0.433	0.442	0.309	0.425	0.499	1.515
MIN	0.049	0.078	0.088	0.067	0.024	-1.728	0.024	-3.489
MAX	3.020	2.371	1.256	2.469	1.224	0.239	0.435	2.294

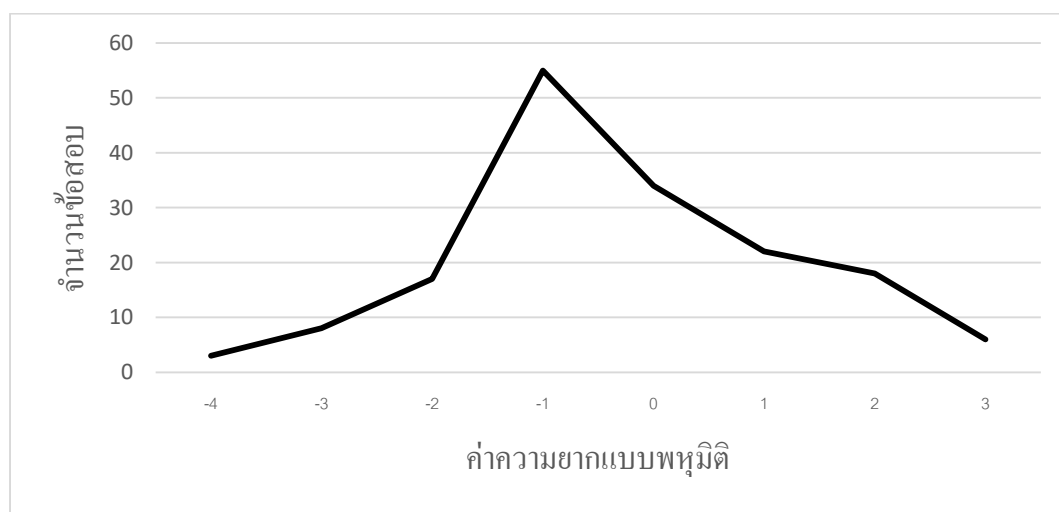
จากตารางที่ 4-2 เมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบ พบว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมิติด้านการอ่าน (a₁) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.049 ถึง 3.020 ข้อสอบมิติด้านการเขียน (a₂) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.078 ถึง 2.371 ข้อสอบมิติด้านการดู (a₃) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.088 ถึง 1.256 ข้อสอบมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย (a₄) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.067 ถึง 2.469 และข้อสอบมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม (a₅) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 1.224 โดยค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อสอบมิติด้านการเขียน มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ข้อสอบมิติด้านการอ่าน ข้อสอบมิติ

ด้านการดู ข้อสอบมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และข้อสอบมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.593, 0.519, 0.407, 0.358 และ 0.343 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.572, 0.609, 0.433, 0.309 และ 0.442 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าจุดตัดของความยากแบบพหุมิติ (d) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.728 ถึง 0.239 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.014 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.425 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 0.435 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.434 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.499 และค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่าง -3.489 ถึง 2.294 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.231 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.515

2. ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายของค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) ของข้อสอบในคลังข้อสอบ

2.1 ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในคลังข้อสอบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.231 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.515 และมีค่าอยู่ระหว่าง -3.489 ถึง 2.294 เมื่อนำมาเขียนกราฟแสดงลักษณะการกระจายของค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 กราฟลักษณะการกระจายค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในคลังข้อสอบ

จากภาพที่ 4-1 เป็นกราฟแสดงลักษณะการกระจายค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในคลังข้อสอบเมื่อพิจารณาจากกราฟพบว่าโค้งการแจกแจงของกราฟมีลักษณะค่อนข้างสมมาตรและเบ้ขวา (ค่าเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 0) แสดงว่าข้อสอบที่อยู่ในคลังข้อสอบเป็นข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลางค่อนข้างง่าย

3. ผลการจัดทำฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

ในการออกแบบฐานข้อมูลคลังข้อสอบ ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม MySQL สำหรับจัดเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็น โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก โปรแกรมหนึ่ง สามารถนำมาใช้งาน ได้ง่ายและมีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการทำงานค่อนข้างมาก

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

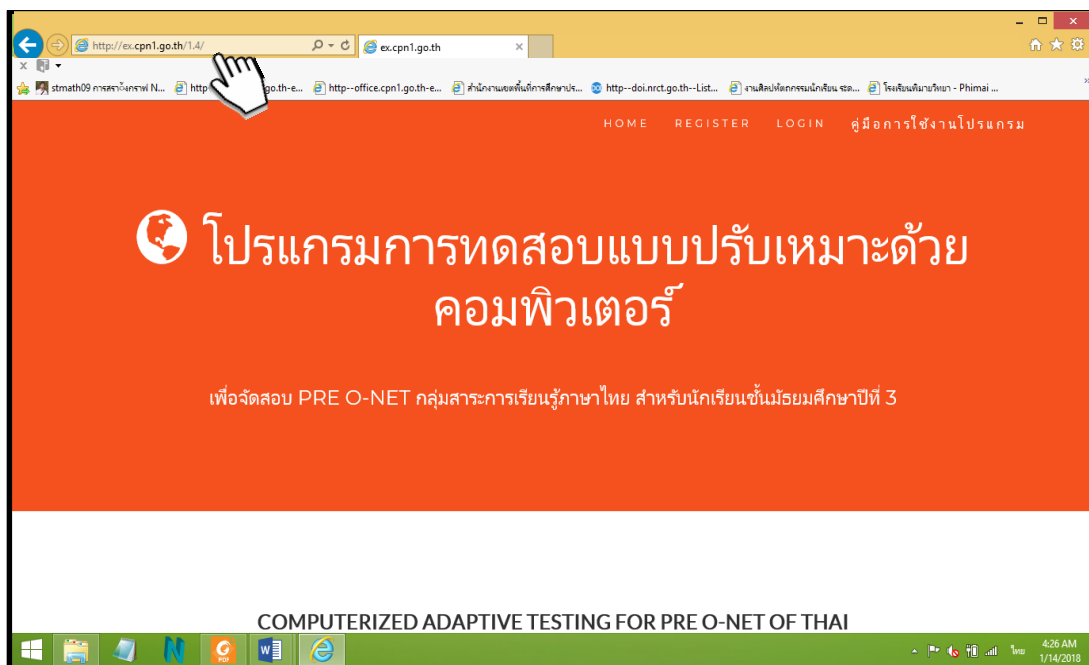
การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอนคือ 1) นำคลังข้อสอบที่จัดเตรียมไว้ในลักษณะของฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นอักษร ภาพและค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ จากการดำเนินการในระยะที่ 1 มาใช้เป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรม 2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรม 3) พัฒนาโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยผู้วิจัยออกแบบโปรแกรม สร้างผังงานโปรแกรม เขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษา PHP ด้วยโปรแกรม Notepad ++ และตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้นก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ 4) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม 5) ปรับปรุงโปรแกรมและคู่มือการใช้งานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจัดทำเป็นโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมต้นฉบับ โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

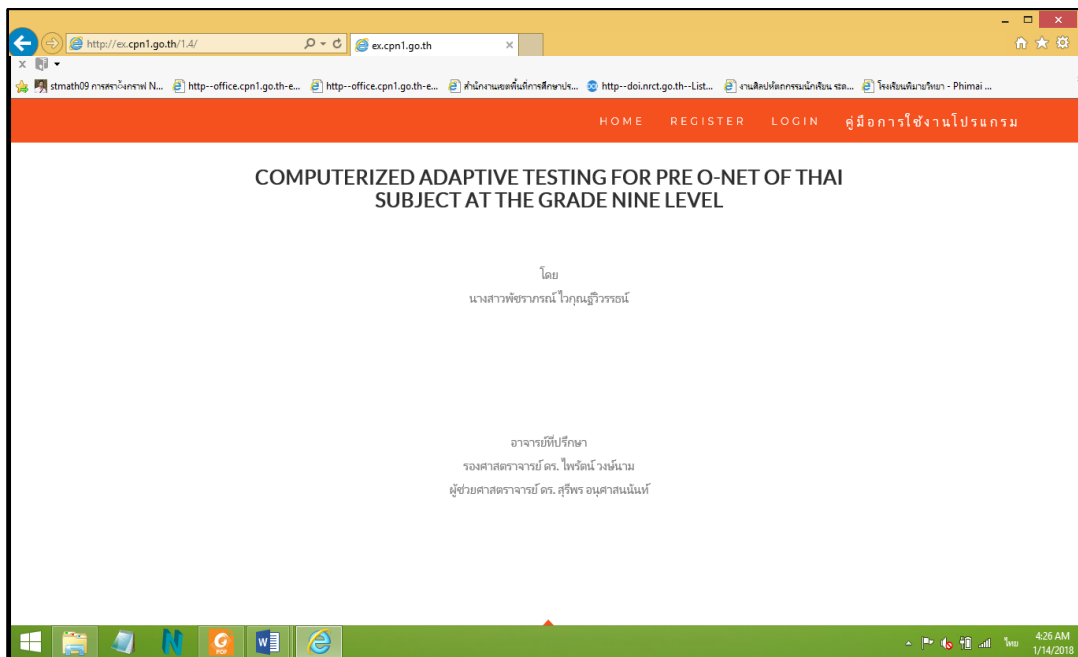
1.1 ผลการออกแบบโปรแกรม

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยหน้าจอหลัก และหน้าจอย่อย ๆ ซึ่งมีปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ดังนี้

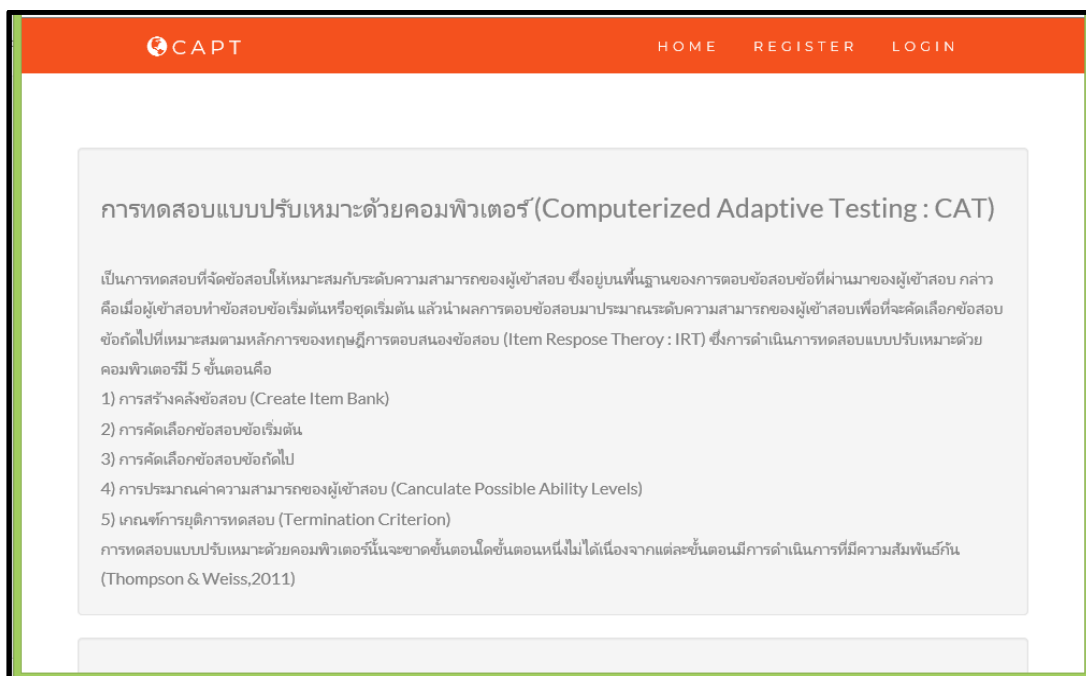
1.1.1 หน้าจอหลัก ประกอบด้วยปุ่มคำสั่ง HOME REGISTER LOGIN และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ซึ่งในส่วนของหน้าจอนี้ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปศึกษาข้อมูลเบื้องต้นก่อนทำการทดสอบและศึกษาข้อมูลการใช้งานอย่างละเอียดจากคู่มือการใช้งาน โปรแกรม ส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าจอหลัก แสดงดังภาพที่ 4-2 และภาพที่ 4-3



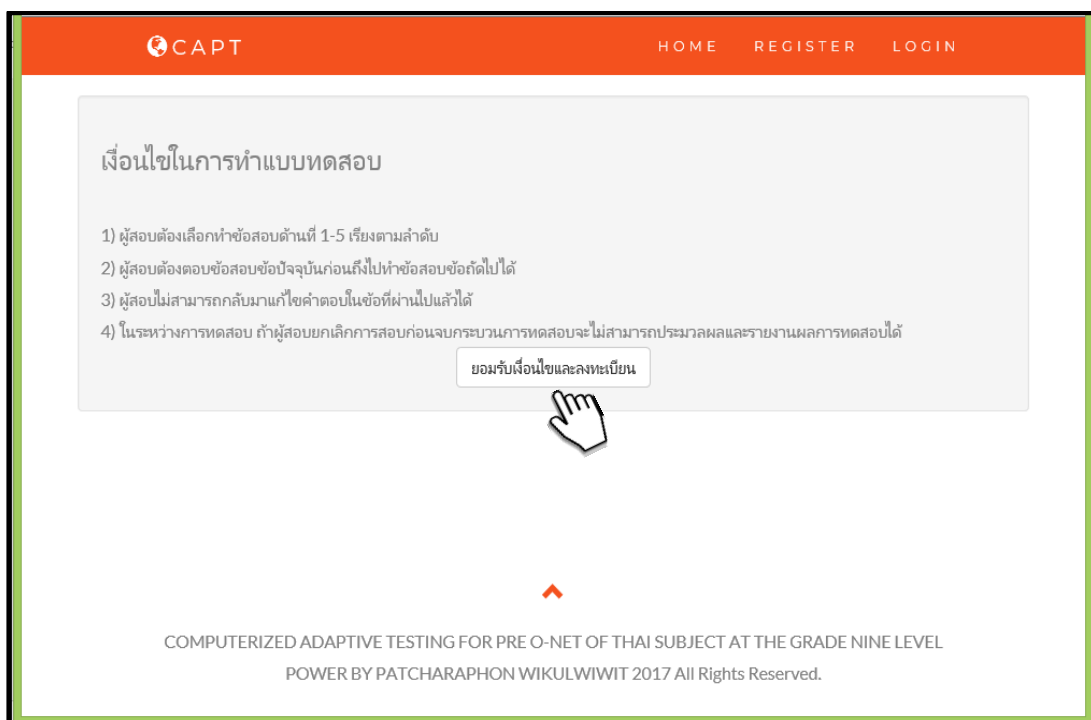
ภาพที่ 4-2 หน้าจอแรกของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อเข้าใช้งานโปรแกรมที่เว็บไซต์ <http://ex.cpn1.go.th/1.4/>



ภาพที่ 4-3 ปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมในหน้าจอหลัก



ภาพที่ 4-4 หน้าจอแสดงความหมายและขั้นตอนการทำงานของ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสรุป



ภาพที่ 4-5 หน้าจอแสดงเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบและปุ่มยอมรับเงื่อนไขและลงทะเบียน

1.1.2 หน้าจอย่อย ๆ ประกอบด้วยหน้าจอต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หน้าจอการลงทะเบียนสอบ มีลักษณะเป็นแบบฟอร์มให้ผู้สอบพิมพ์และเลือกข้อมูลของตนเองตามความเป็นจริงลงในช่องว่างตามหัวข้อที่กำหนด ประกอบด้วย 1) ชื่อ 2) นามสกุล 3) ชื่อโรงเรียน และ 4) หมายเลขบัตรประชาชน ดังภาพที่ 4-6

CAPT HOME REGISTER LOGIN

Register [ลงทะเบียน]

กรรณารอกขอข้อมูลให้ครบ

ชื่อ

นามสกุล

- เลือกโรงเรียนที่สังกัด

หมายเลขบัตรประชาชน

Send

ภาพที่ 4-6 หน้าจอแสดงแบบฟอร์มให้ผู้สอบพิมพ์ข้อมูลและเลือกข้อมูลของตนเองตามความเป็นจริง เมื่อกดปุ่ม REGISTER

CAPT HOME REGISTER LOGIN

Register [ลงทะเบียน]

กรรณารอกขอข้อมูลให้ครบ

ณัฐดี ✓

แก้วโยธา × ✓

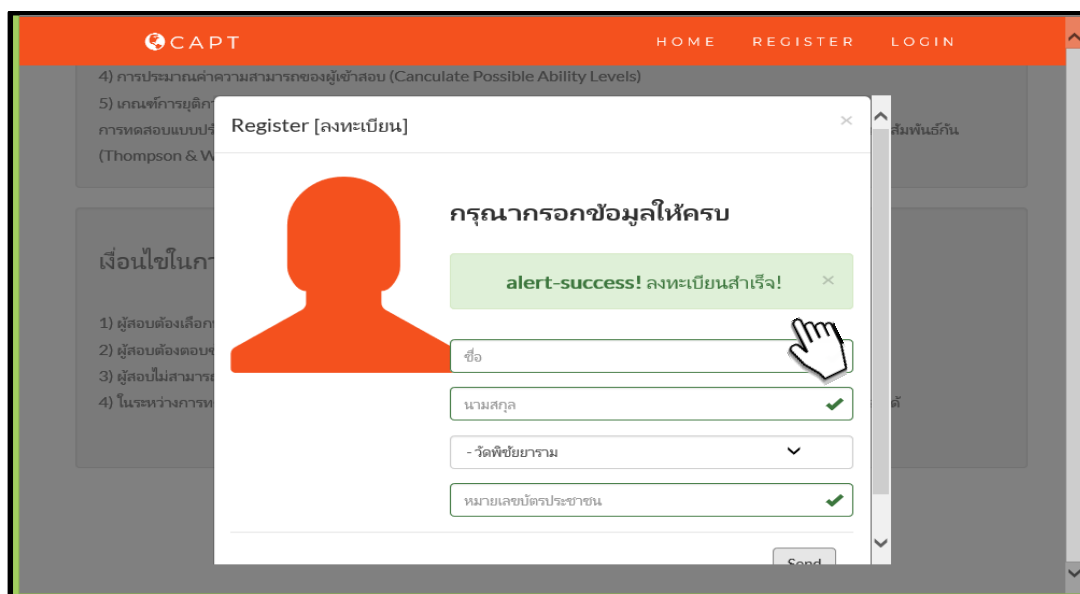
- วัดพิชัยยาราม

1869900494220 ✓

Send

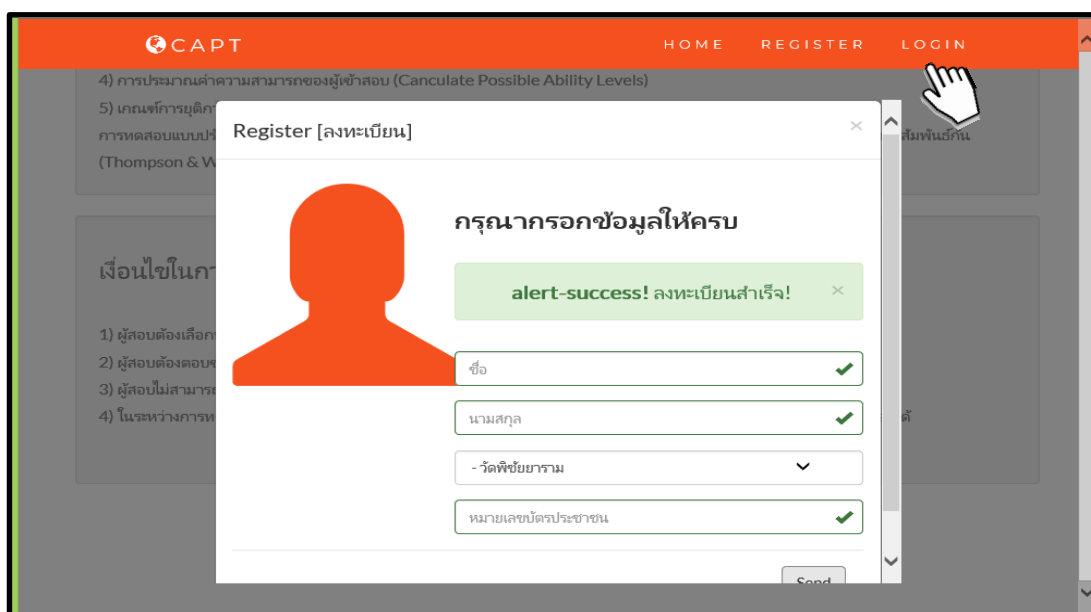
ภาพที่ 4-7 หน้าจอแสดงการพิมพ์ข้อมูลของผู้สอบที่เสร็จสมบูรณ์แล้วกดปุ่ม Send

2) หน้าจอแสดงผลการลงทะเบียนสอบสำเร็จ โปรแกรมจะแจ้งข้อความลงทะเบียนสอบสำเร็จ แสดงดังภาพที่ 4-8



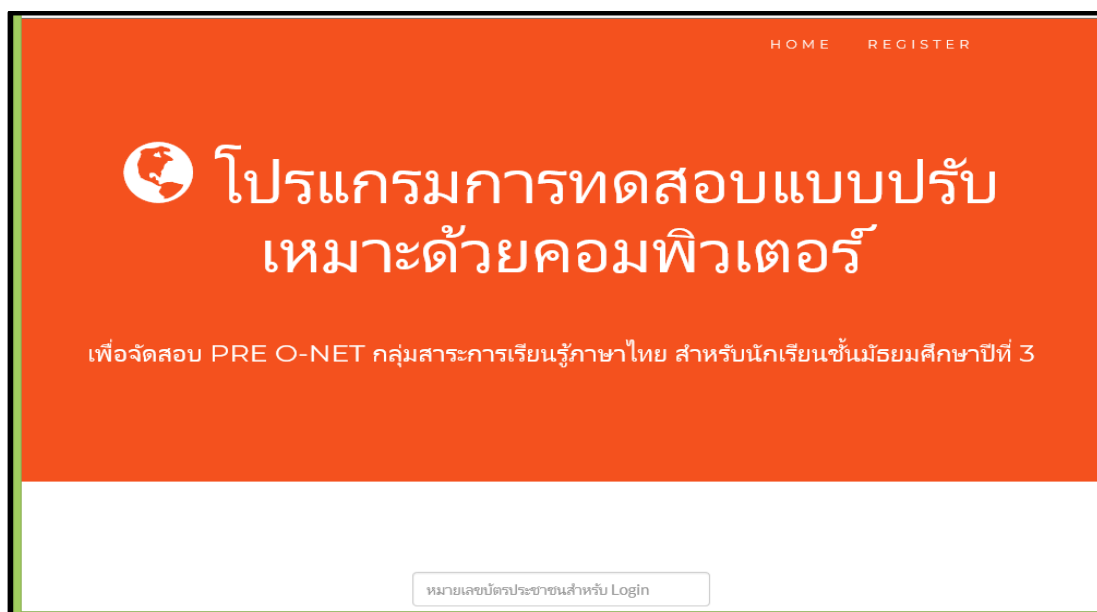
ภาพที่ 4-8 หน้าจอแสดงผลการลงทะเบียนสอบสำเร็จ

3) หน้าจอแรกของการเข้าใช้งานโปรแกรม โดยกดปุ่ม LOGIN ที่แถบเมนูด้านบนเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม แสดงดังภาพที่ 4-9

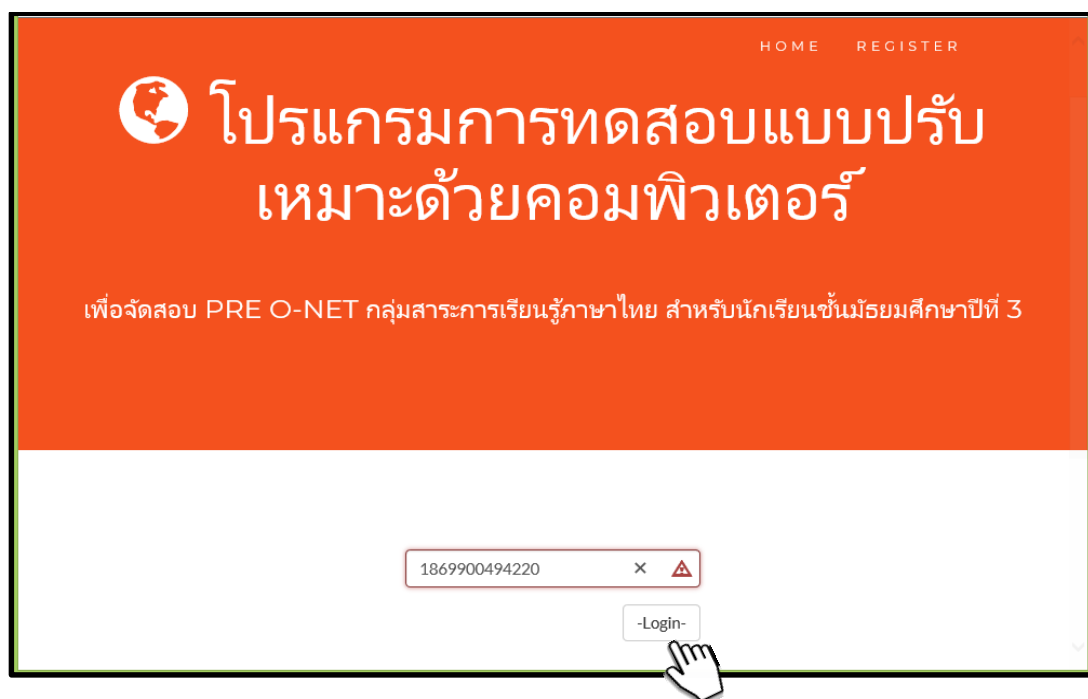


ภาพที่ 4-9 หน้าจอแสดงกดปุ่ม LOGIN ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม

4) หน้าจอแสดงการพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชน เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม แสดง
ดังภาพที่ 4-10

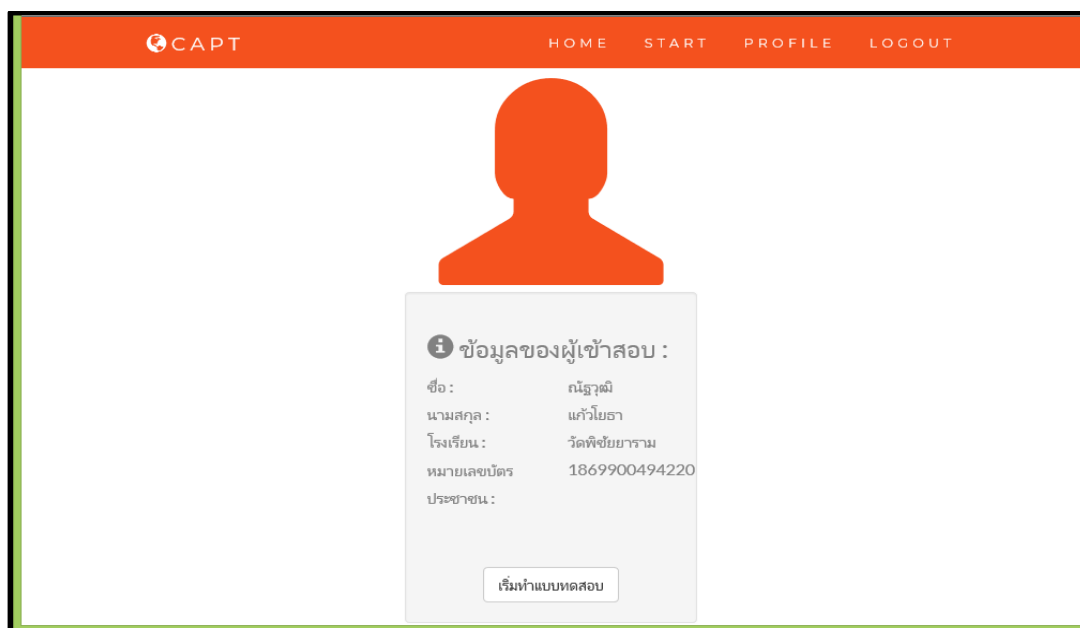


ภาพที่ 4-10 หน้าจอแสดงการพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชน



ภาพที่ 4-11 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม LOGIN เมื่อผู้สอบพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชนเรียบร้อยแล้ว

5) หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ และปุ่มคำสั่งเริ่มทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 4-12

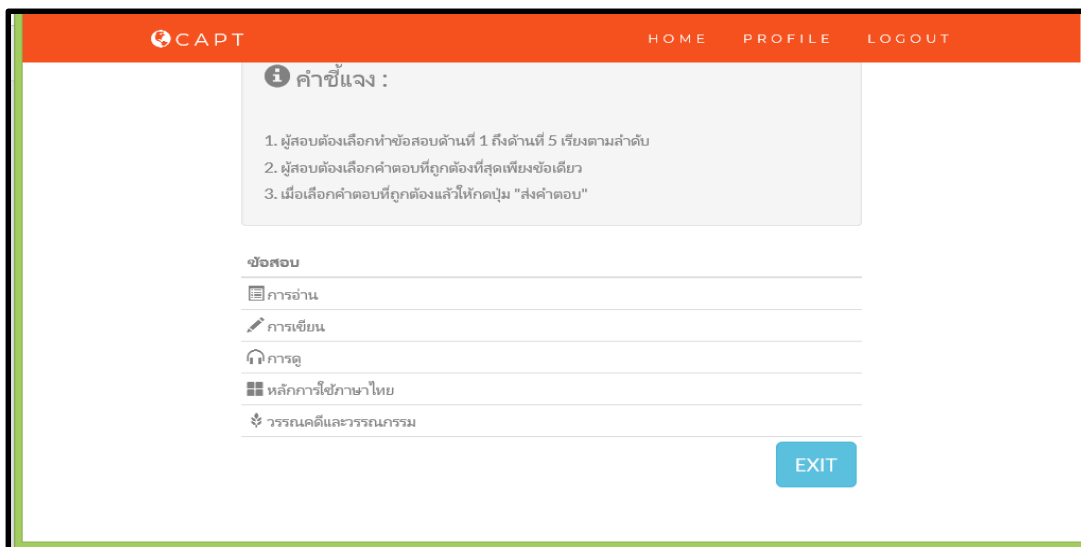


ภาพที่ 4-12 หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้



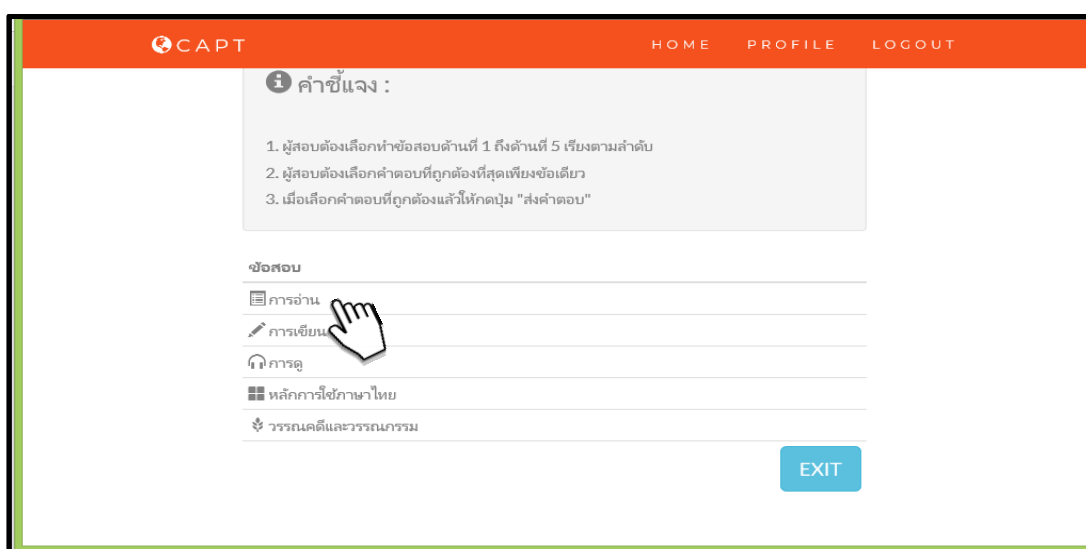
ภาพที่ 4-13 หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ ผู้สอบตรวจสอบข้อมูลของตนเองแล้วกดปุ่มเริ่มทำแบบทดสอบ

6) หน้าจอแสดงคำชี้แจง/คำแนะนำในการทำแบบทดสอบและเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ของข้อสอบจำนวน 5 มิติ ซึ่งประกอบด้วยมิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการรู้ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม โดยผู้สอบจะต้องเลือกทำข้อสอบเรียงตามมิติจากมิติที่ 1 ถึงมิติที่ 5 แสดงดังภาพที่ 4-14



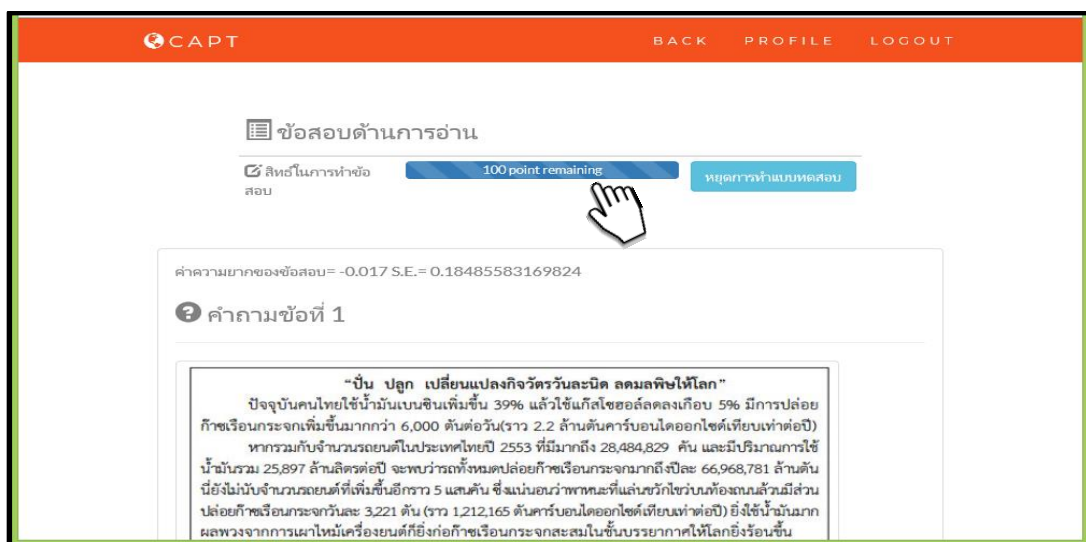
ภาพที่ 4-14 หน้าจอแสดงคำแนะนำและเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ของข้อสอบทั้ง 5 มิติ โดยที่ผู้สอบต้องทำข้อสอบมิติที่ 1-5 เรียงตามลำดับ และปุ่ม EXIT

7) หน้าจอเริ่มทำข้อสอบมิติที่ 1 การอ่าน แสดงดังภาพที่ 4-15

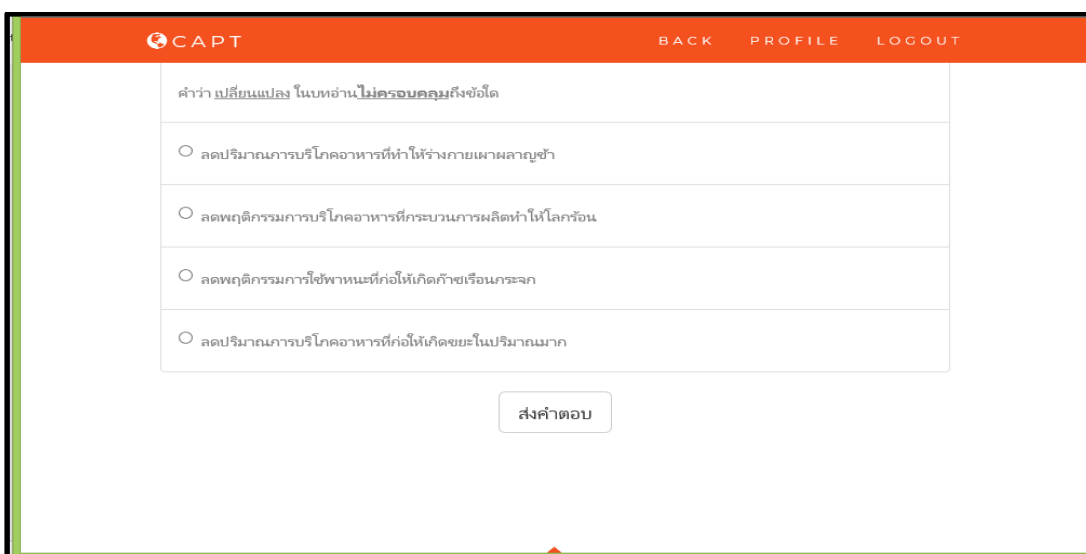


ภาพที่ 4-15 หน้าจอแสดงการเลือกทำข้อสอบมิติที่ 1 การอ่าน

8) หน้าจอแสดงการเริ่มทำข้อสอบมิติการอ่านข้อที่ 1 ส่วนนี้หน้าจอจะแสดงคำถามข้อที่ 1 และตัวเลือก 4 ตัวเลือก และแสดงแถบสีที่บ่งบอกถึงสิทธิ์ในการทำข้อสอบ โดยเริ่มจาก 100 และลดลงเรื่อย ๆ ตามจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบ จนมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบ 10 ข้อ และแสดงปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ ให้ผู้สอบสามารถเลือกกดปุ่มนี้ เมื่อผู้สอบต้องการหยุดการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 หน้าจอแสดงการเริ่มทำข้อสอบมิติด้านการอ่านข้อที่ 1



ภาพที่ 4-17 หน้าจอแสดงคำถามมิติด้านการอ่านข้อที่ 1 และตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และปุ่มส่งคำตอบ

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

คำว่า เปลี่ยนแปลง ในบทอ่าน **ไม่ครอบคลุม**ถึงข้อใด

ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ทำให้ร่างกายเผาผลาญช้า

ลดพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่กระบวนการผลิตทำให้โลกร้อน

วิธีการใช้พาหนะที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ก่อให้เกิดขยะในปริมาณมาก

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 4-18 หน้าจอแสดงการกดปุ่มเลือกคำตอบ โดยผู้สอบจะกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

คำว่า เปลี่ยนแปลง ในบทอ่าน **ไม่ครอบคลุม**ถึงข้อใด

ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ทำให้ร่างกายเผาผลาญช้า

ลดพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่กระบวนการผลิตทำให้โลกร้อน

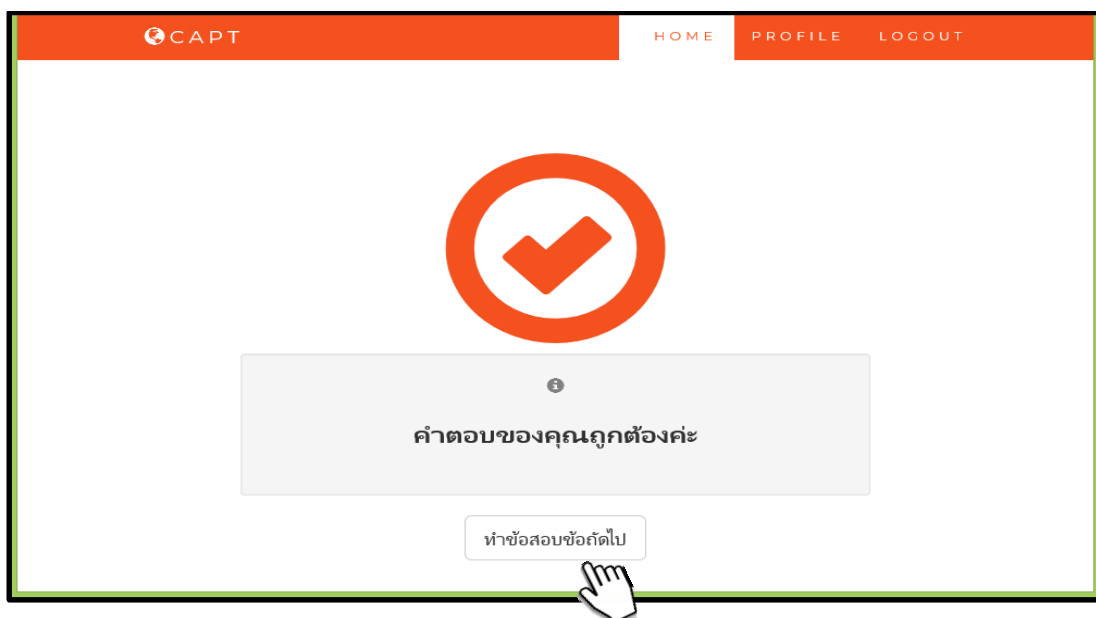
ลดพฤติกรรมการใช้พาหนะที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ก่อให้เกิดขยะในปริมาณมาก

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 4-19 หน้าจอแสดงการกดปุ่มส่งคำตอบ

9) หน้าจอแสดงผลการตอบข้อสอบว่าถูกหรือผิด จะแสดงผลทันทีเมื่อผู้สอบกดปุ่มส่งคำตอบ โดยโปรแกรมจะแสดงข้อความใน 2 กรณี คือ กรณีตอบถูก จะแสดงข้อความ “คำตอบของคุณถูกต้องค่ะ” และให้กดปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป และกรณีตอบผิด จะแสดงข้อความ “คำตอบของคุณไม่ถูกต้องค่ะ” และให้กดปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป ดังภาพที่ 4-20 และภาพที่ 4-21



ภาพที่ 4-20 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณถูกต้องค่ะ” และปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป



ภาพที่ 4-21 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณยังไม่ถูกต้องค่ะ” และปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป

10) หน้าจอแสดงข้อสอบข้อถัดไป แสดงคำถามข้อถัดไปและตัวเลือก 4 ตัวเลือก แสดงแถบสีที่บ่งบอกถึงสิทธิ์ในการทำข้อสอบมติดการอ่าน และปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ ดังภาพที่ 4-22

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

ข้อสอบด้านการอ่าน

สิทธิ์ในการทำข้อสอบ 90 point remaining หยุดการทำแบบทดสอบ

ค่าความยากของข้อสอบ = -0.245 S.E. = 0.26814373782684

คำถามข้อที่ 2

ชีวิตพยายามบอกเราว่า เราอาจจะไม่เคยได้อยู่กับสิ่งที่เราอย่างแท้จริง ไม่รักในงานที่ทำไม่รู้คุณค่าของตัวเอง ไม่เคยฟังคนที่เคยรักอย่างตั้งใจ ความทุกข์ที่เข้ามาแค่ต้องการเตือนให้เราได้หยุดมองสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างเต็มหัวใจ แล้วกลับทางเริ่มต้นใหม่ ทำทุกวินาทีในปัจจุบันให้เป็นวินาทีที่ได้อยู่กับตัวเองอย่างเต็มเปี่ยม แล้วเราจึงจะเห็นทุกสิ่งที่เราได้ชัดเจน มองเห็นความสุข ที่ยั่งยืน เปิดโอกาสให้เราได้ทำ ความรู้จักกับคนที่เรารักและสิ่งที่เราทำอย่างแท้จริง

ภาพที่ 4-22 หน้าจอแสดงข้อสอบในข้อถัดไป

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

จากข้อความอะไรคือปัจจัยสำคัญที่ทำให้ชีวิตมีความสุข

การปรับปรุงการทำงาน

การรู้จักวางแผน

การพัฒนาตนเอง

การมีสติอยู่เสมอ

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 4-23 หน้าจอแสดงตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เมื่อผู้สอบอ่านคำถามจนเข้าใจแล้วผู้สอบจะต้องกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก และกดปุ่มส่งคำตอบ

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

จากข้อความอะไรคือปัจจัยสำคัญที่ทำให้ชีวิตมีความสุข

การปรับปรุงการทำงาน

การรู้จักวางแผน

การพัฒนาตนเอง

คืออยู่ทุกเมื่อ

ส่งคำตอบ

ภาพที่ 4-24 หน้าจอแสดงการที่ผู้สอบกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก เมื่อผู้สอบอ่านคำถามจนเข้าใจแล้ว และกดปุ่มส่งคำตอบ

11) หน้าจอแสดงการหยุดทำแบบทดสอบ เมื่อผู้สอบต้องการหยุดการทำแบบทดสอบ ให้ผู้สอบกดปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ จะแสดงกล่องข้อความว่า “คุณต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ ?” ดังภาพที่ 4-25 และภาพที่ 4-26

CAPT BACK PROFILE LOGOUT

ข้อสอบด้านการอ่าน

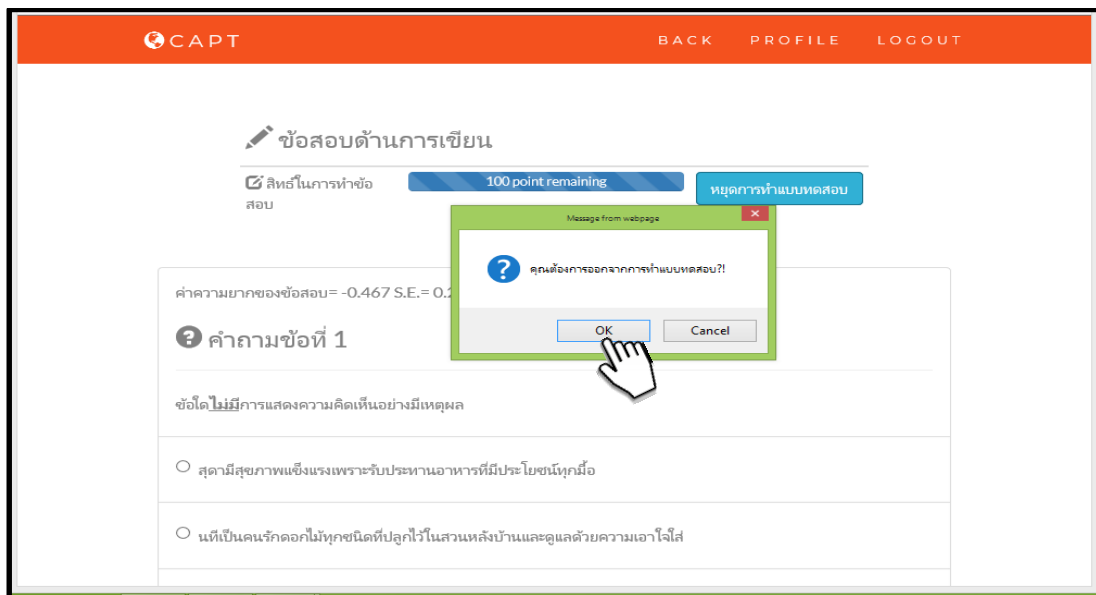
สิทธิ์ในการทำข้อสอบ 90 point remaining หยุดการทำแบบทดสอบ

ค่าความยากของข้อสอบ = -0.245 S.E. = 0.26814373782684

? คำถามข้อที่ 2

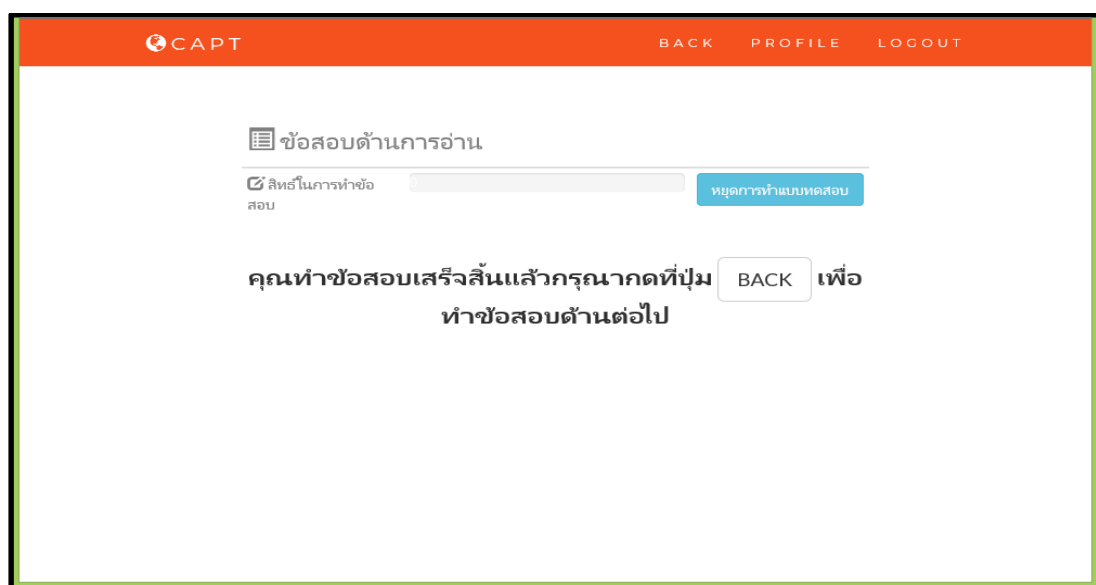
ชีวิตพยายามบอกเราว่า เราอาจจะไม่เคยได้อยู่กับสิ่งที่เราอย่างแท้จริง ไม่รักในงานที่เราไม่รู้คุณค่าของตัวเอง ไม่เคยฟังคนที่เขารักอย่างตั้งใจ ความทุกข์ที่เข้ามาแค่ต้องการเตือนให้เราได้หยุดมองสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างเต็มหัวใจ แล้วกลับทางเริ่มต้นใหม่ ทำทุกวินาทีในปัจจุบันให้เป็นวินาทีที่อยู่กับตัวเองอย่างเต็มเปี่ยม แล้วเราจึงจะเห็นทุกสิ่งที่เราได้ชัดเจน มองเห็นความสุข ที่ยั่งยืน เปิดโอกาสให้เราได้ทำ ความรู้จักกับคนที่เรารักและสิ่งที่เราทำอย่างแท้จริง

ภาพที่ 4-25 หน้าจอแสดงการกดปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ

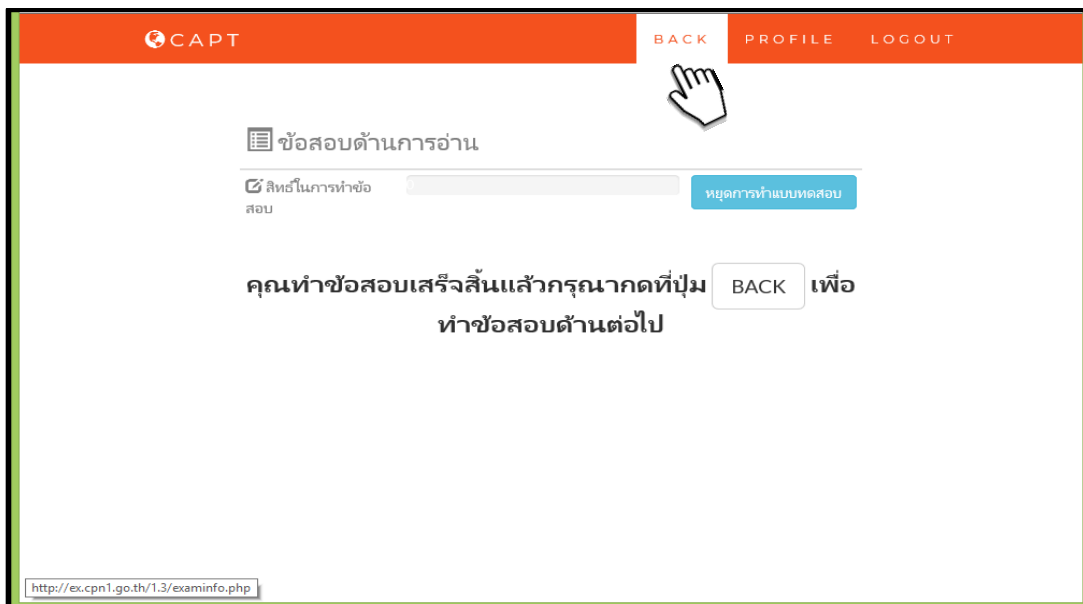


ภาพที่ 4-26 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม OK เมื่อมีกล่องข้อความถามว่า “คุณต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ ?”

12) หน้าจอแสดงการหยุดทำข้อสอบมิตการอ่าน เมื่อผู้สอบทำข้อสอบมิตการอ่านครบ 10 ข้อแล้ว และมีสิทธิ์ในการทำข้อสอบเท่ากับ 0 โดยจะแสดงข้อความว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว กรุณา กดปุ่ม BACK เพื่อทำข้อสอบมิตต่อไป” ดังภาพที่ 4-27



ภาพที่ 4-27 หน้าจอแสดงสิทธิ์ในการทำข้อสอบเท่ากับ 0 และแสดงข้อความว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว กรุณา กดปุ่ม BACK เพื่อทำข้อสอบมิตต่อไป”



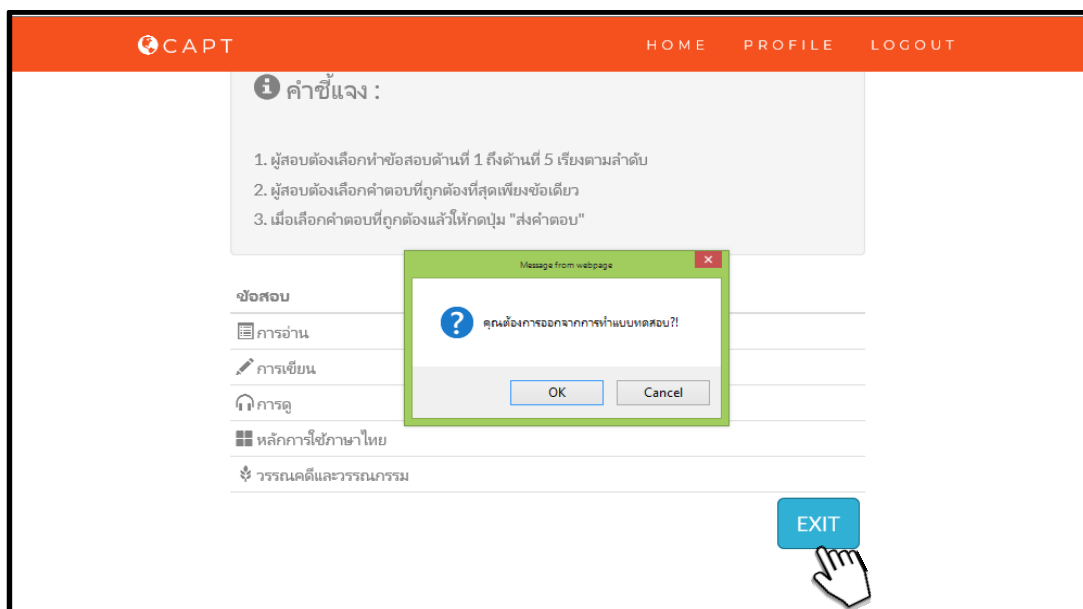
ภาพที่ 4-28 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม BACK ที่แถบเมนูด้านบน



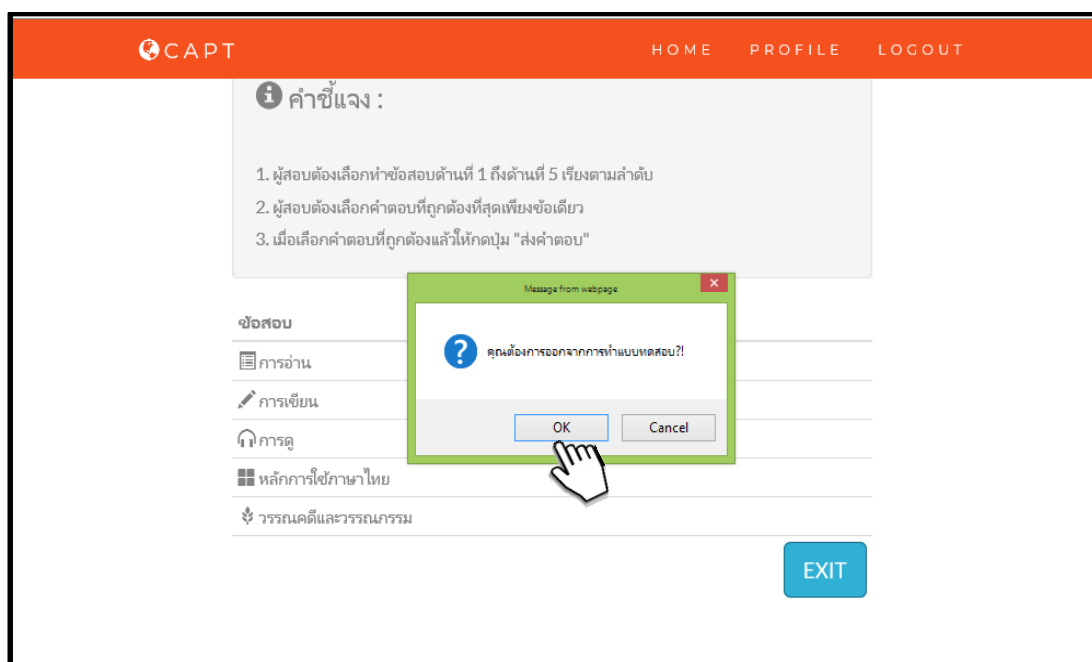
ภาพที่ 4-29 หน้าจอแสดงการเลือกทำข้อสอบมิติถัดไปคือมิติด้านการเขียน และปุ่ม EXIT

กรณีที่ผู้สอบเลือกกดปุ่มข้อสอบมิติด้านการเขียน จะปรากฏหน้าจอแสดงคำถามข้อที่ 1 และตัวเลือก 4 ตัวเลือก ของข้อสอบมิติการเขียน และจะแสดงหน้าจอเช่นเดียวกับการทำข้อสอบมิติด้านการอ่านดังแสดงตามภาพที่ 4-15 ถึงภาพที่ 4-28 วน ไปจนผู้สอบทำข้อสอบครบทั้ง 5 มิติ

13) หน้าจอ EXIT กรณีผู้สอบเลือกกดปุ่ม EXIT จะแสดงกล่องข้อความว่า “คุณต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ?” จากนั้นให้กดปุ่ม OK ดังภาพที่ 4-30 และภาพที่ 4-31

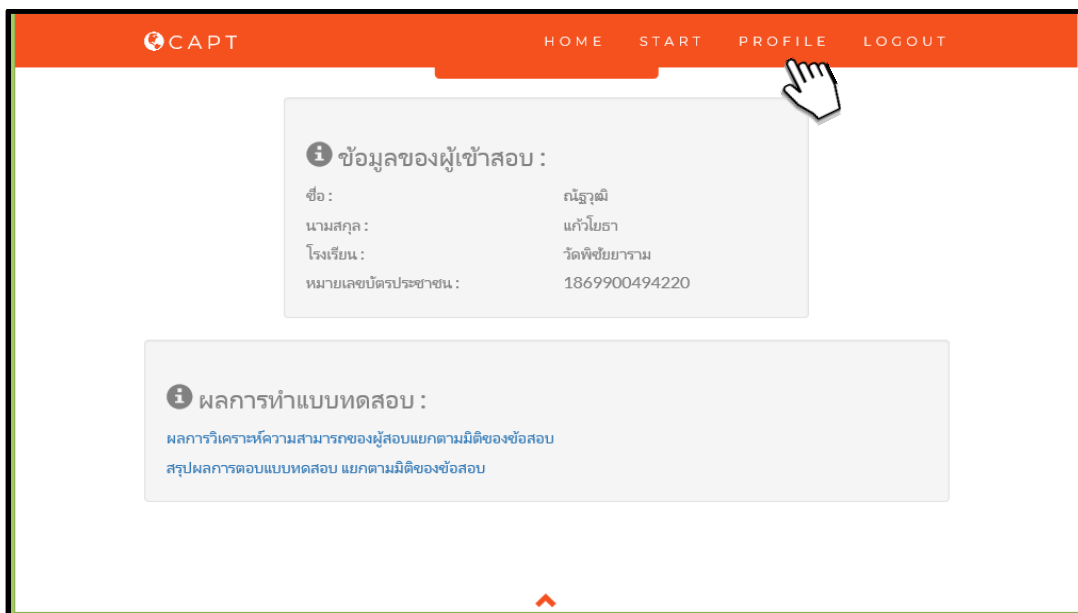


ภาพที่ 4-30 หน้าจอแสดงกล่องข้อความเมื่อผู้สอบกดปุ่ม EXIT ถ้าต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ ให้กดปุ่ม OK



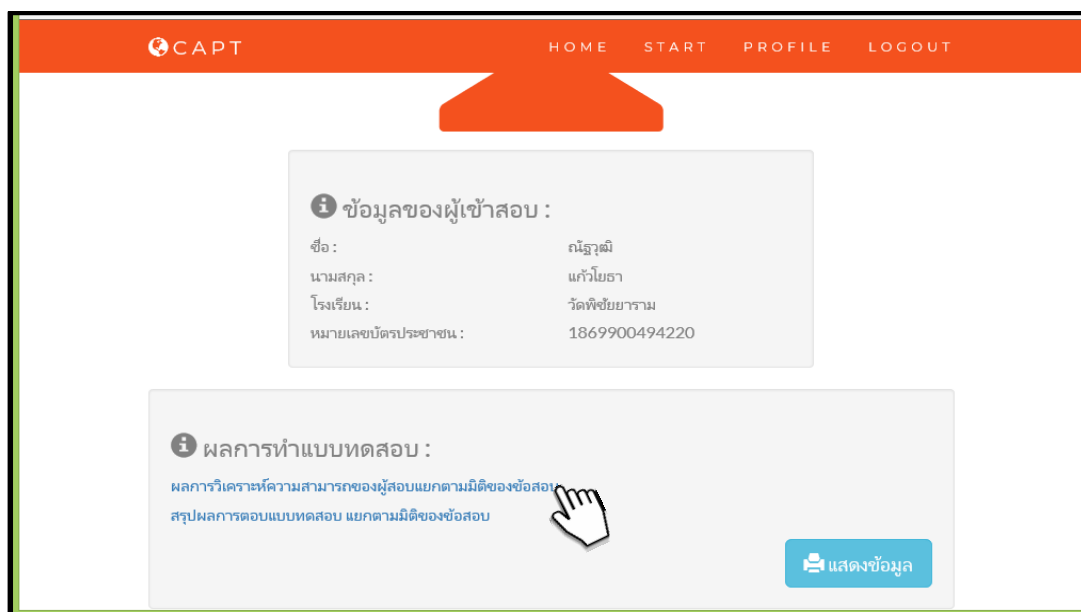
ภาพที่ 4-31 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม OK เมื่อผู้สอบต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ

14) หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบทั้ง 5 มิติแล้ว ให้ผู้สอบกดปุ่ม PROFILE ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อดูผลการสอบ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลตาม que ผู้สอบลงทะเบียนไว้ และผลการทำแบบทดสอบ ดังภาพที่ 4-32



ภาพที่ 4-32 หน้าจอแสดงข้อมูลตาม que ผู้สอบลงทะเบียนไว้ และผลการทำแบบทดสอบ

15) หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ ดังภาพที่ 4-33



ภาพที่ 4-33 หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ

16) หน้าจอผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ
หน้าจอนี้จะแสดงค่าความสามารถและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการคิด มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และ มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และความสามารถโดยรวม ดังภาพที่ 4-34

The screenshot shows the CAPT system interface displaying a detailed table of test results. The table is titled "ผลการทำแบบทดสอบ :" (Test Results) and contains the following data:

มิติของข้อสอบ	ความสามารถ	ระดับความสามารถ
การอ่าน	1.526	ดี
การเขียน	0.203	ดี
การคิด	1.660	ดี
หลักการใช้ภาษาไทย	0.873	ดี
วรรณคดีและวรรณกรรม	-0.791	พอใช้
สรุป	0.694	ดี

Below the table, there is a button labeled "แสดงข้อมูล" (Show Information) in the bottom right corner.

ภาพที่ 4-34 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติ

จากภาพที่ 4-34 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปความสามารถโดยรวม ซึ่งผู้สอบสามารถเทียบระดับความสามารถของตนเองได้โดยนำค่าความสามารถที่ได้จากการทดสอบไปเทียบกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การพิจารณาความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ
(ศิริชัย กาญจนวสี, 2555)

ความสามารถของผู้สอบ	ระดับความสามารถของผู้สอบ
$\hat{\theta} \geq +3.0$	ดีมาก
$0.0 \leq \hat{\theta} \leq +3.0$	ดี
$0.0 > \hat{\theta} \geq -3.0$	พอใช้
$\hat{\theta} < -3.0$	ปรับปรุง

ตัวอย่างการแปลผล

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบจากภาพที่ 4-3 พบว่าผู้สอบมีค่าความสามารถโดยรวมเท่ากับ 0.694 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบทั้ง 5 มิติ ได้ดังนี้

1. มิติด้านการอ่าน มีค่าความสามารถเท่ากับ 1.526 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการอ่านอยู่ในระดับดี
2. มิติด้านการเขียน มีค่าความสามารถเท่ากับ 0.203 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการเขียนอยู่ในระดับดี
3. มิติด้านการดู มีค่าความสามารถเท่ากับ 1.660 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการดู อยู่ในระดับดี
4. มิติด้านการหลักการใช้ภาษาไทย มีค่าความสามารถเท่ากับ 0.873 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถในด้านการหลักการใช้ภาษาไทย อยู่ในระดับดี
5. มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม มีค่าความสามารถเท่ากับ -0.791 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถในด้านวรรณคดีและวรรณกรรม อยู่ในระดับพอใช้

17) หน้าจอสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ หน้าจอนี้ จะแสดงผลการตอบข้อสอบของผู้สอบที่ทำผ่านไปแล้วเป็นรายข้อว่าข้อสอบแต่ละข้อถูกหรือผิด และรายงานจำนวนข้อสอบที่ตอบทั้งหมด ดังภาพที่ 4-35

ข้อ	การอ่าน	การเขียน	การฟัง	หลักการใช้ภาษาไทย	วาระคดีและวาระกรรม
1	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
2	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗
3	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
4	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓
5	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗
6	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓
7	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
8	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓
9	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
10	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
จำนวนข้อที่ตอบถูก	9 ข้อ	5 ข้อ	9 ข้อ	7 ข้อ	3 ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบผิด	1 ข้อ	5 ข้อ	1 ข้อ	3 ข้อ	7 ข้อ

ภาพที่ 4-35 หน้าจอแสดงผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ

18) เมื่อผู้สอบต้องการพิมพ์รายงานผลการทำแบบทดสอบ ให้กดปุ่ม “แสดงข้อมูล” ที่มุมล่างขวา ดังภาพที่ 4-36



ภาพที่ 4-36 หน้าจอแสดงการกดปุ่มแสดงข้อมูล

19) เมื่อผู้สอบกดปุ่ม “แสดงข้อมูล” ที่มุมล่างขวา จะแสดงหน้าจอสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้คือ

- 19.1) ข้อมูลของผู้สอบ
- 19.2) สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ
- 19.3) สรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ ดังภาพที่ 4-37

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดสอบ Pre O-net กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ข้อมูลของผู้สอบ

สรุปผลการทดสอบความสามารถวิชาภาษาไทย :

ชื่อ : กัญญาณี นามสกุล : แก้วโยธา
โรงเรียน : วัดพิชัยยาราม หมายเลขบัตรประชาชน : 1869900494220

สรุปผลการวิเคราะห์
ความสามารถของผู้สอบ
แยกตามมิติของข้อสอบ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

มิติของข้อสอบ	ความสามารถ	ผลการประเมิน
☑ การอ่าน	1.526	ดี
✍ การเขียน	0.203	ดี
👂 การดู	1.660	ดี
🗉 หลักการใช้ภาษาไทย	0.873	ดี
👉 วรรณคดีและวรรณกรรม	-0.791	พอใช้
ความสามารถโดยรวม	0.694	ดี

สรุปผลการตอบแบบทดสอบ
แยกตามมิติของข้อสอบ

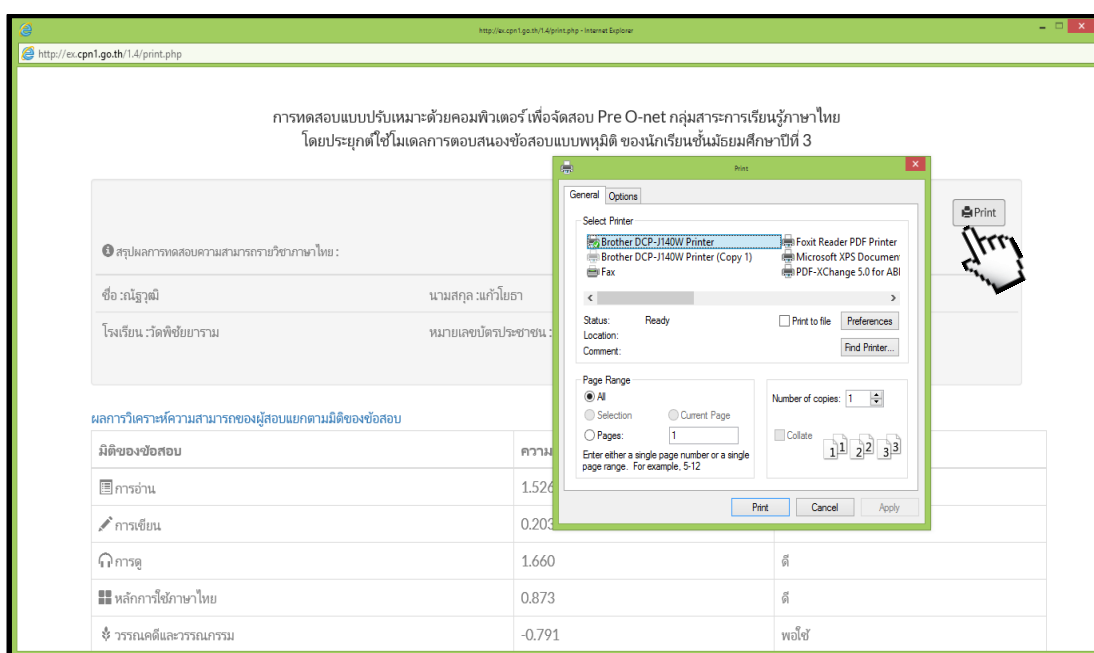
สรุปผลการตอบแบบทดสอบ แยกตามมิติของข้อสอบ

ข้อ	☑ การอ่าน	✍ การเขียน	👂 การดู	🗉 หลักการใช้ภาษาไทย	👉 วรรณคดีและวรรณกรรม
1	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
2	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒
3	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
4	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑
5	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒
6	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑
7	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
8	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑
9	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
10	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
จำนวนข้อที่ตอบถูก	9 ข้อ	5 ข้อ	9 ข้อ	7 ข้อ	3 ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบผิด	1 ข้อ	5 ข้อ	1 ข้อ	3 ข้อ	7 ข้อ

ภาพที่ 4-37 หน้าจอแสดงสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย

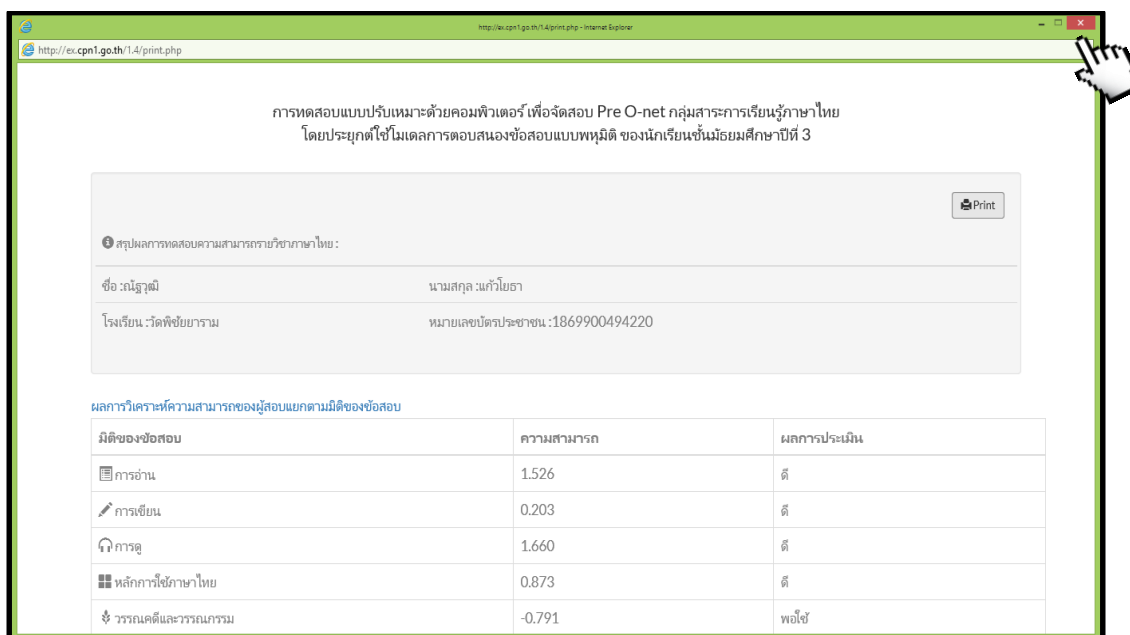
จากภาพที่ 4-37 หน้าจอแสดงสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลของผู้สอบ สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ

20) เมื่อผู้สอบต้องการพิมพ์สรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ให้กดปุ่ม Print ที่มุมบนด้านขวา จะแสดงหน้าจอที่มีเมนูให้เลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มสั่งพิมพ์ ดังภาพที่ 4-38



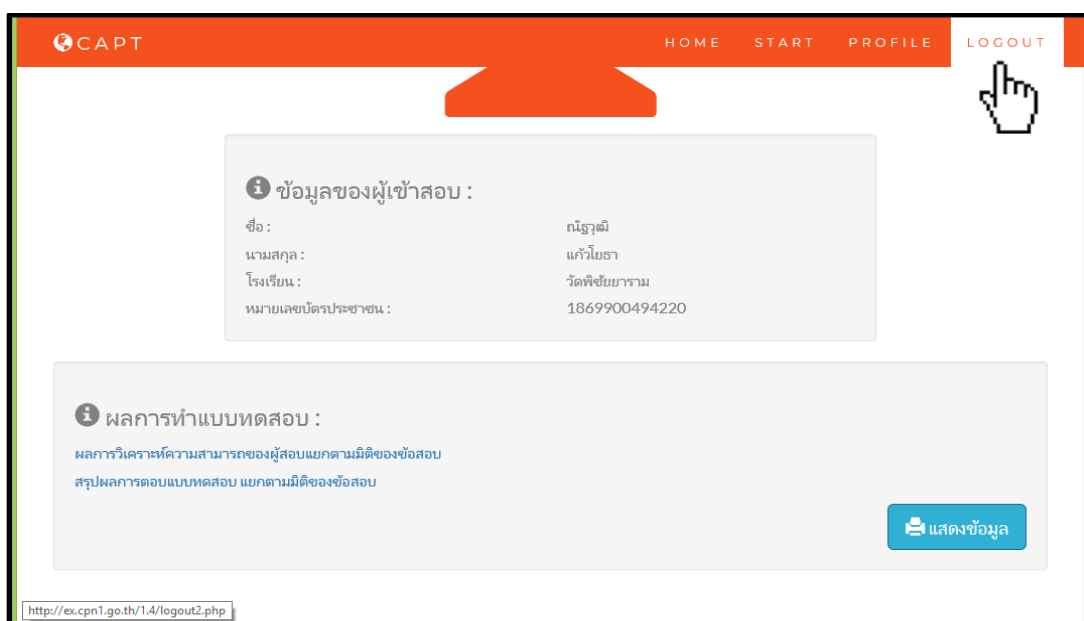
ภาพที่ 4-38 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม Print จะแสดงหน้าจอที่มีเมนูให้เลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มสั่งพิมพ์

21) เมื่อผู้สอบทราบผลการทำแบบทดสอบและ Print สรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทยแล้ว ต้องการออกจากหน้าแสดงผลให้กดปุ่มกากบาท (X) สีแดง ที่มุมบนด้านขวาสุดของหน้าจอ ดังภาพที่ 4-39

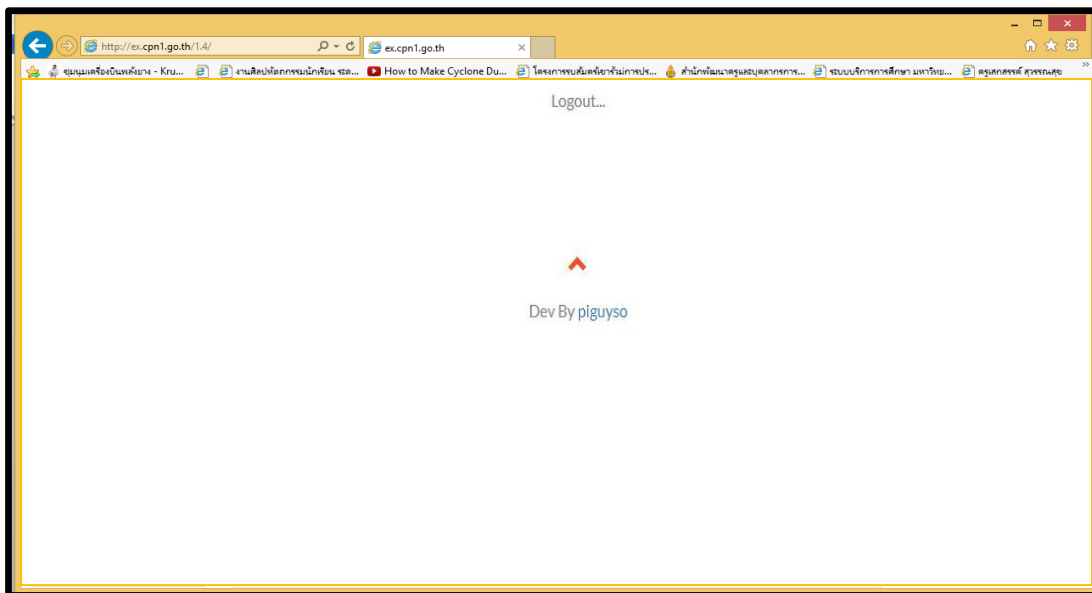


ภาพที่ 4-39 หน้าจอแสดงการกดปุ่มกากบาท (X) สีแดงที่มุมบนด้านขวาสุดของหน้าจอ เพื่อออกจากหน้าแสดงผล

22) เมื่อผู้สอบต้องการออกจากโปรแกรม ให้กดปุ่ม LOGOUT ที่แถบเมนูด้านบน โปรแกรมทำการออกจากระบบ ดังภาพที่ 4-40 และภาพที่ 4-41



ภาพที่ 4-40 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม LOGOUT ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อออกจากระบบ



ภาพที่ 4-41 หน้าจอแสดงโปรแกรมทำการออกจากระบบ

1.1.3 การออกแบบองค์ประกอบด้านความสวยงาม ได้แก่ การออกแบบสีพื้นหลังของโปรแกรมหน้าจอหลักและหน้าจอย่อยจะใช้เป็นสีขาว ทำให้ผู้ทดสอบดูแล้วสบายตา การออกแบบสีของตัวอักษรเน้นสีเข้ม เพื่อให้มีความชัดเจนของตัวอักษรมากขึ้น เช่น สีดำ และ สีเทา ส่วนความสว่างของภาพประกอบใช้ภาพประกอบที่เป็นสีขาวดำ และบางภาพลดความสว่างเพื่อไม่ให้เป็นจุดเด่นเกินไป ทำให้มองแล้วกลมกลืนกับสีของส่วนอื่น ๆ

1.1.4 ประเภทและขนาดของตัวอักษร ใช้ตัวอักษรแบบ Sans-serif ซึ่งเป็นตัวอักษรที่ Browser สามารถแสดงผลได้ทุกชนิด อ่านง่าย ขนาดตัวอักษรเท่ากับ 14 หรือ 20

1.1.5 การออกแบบองค์ประกอบบนจอภาพ ได้แก่ การวางตำแหน่งปุ่มต่าง ๆ เช่น ปุ่ม HOME START PROFILE และ LOGOUT ไว้ที่แถบเมนูด้านบน การวางตำแหน่งตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือกไว้ด้านล่างของส่วนของคำถาม และปุ่มส่งคำตอบวางไว้ด้านล่างตำแหน่งตัวเลือก และการวางตำแหน่งภาพประกอบไว้ในส่วนที่ว่างในหน้าจอ เพื่อลดพื้นที่ว่างให้ดูภาพรวมของหน้าจอโปรแกรมมีความสมดุลมากขึ้น

1.2 ผลการสร้างผังงานโปรแกรม โดยออกแบบผังงานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 การเข้าสู่ระบบการสอบ โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอที่แนะนำให้ผู้สอบรู้จักความหมายและขั้นตอนการทำงานของ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยสรุป และหน้าจอแสดงเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบ หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าจอบันทึกข้อมูลของผู้สอบ

ก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

1.2.2 เริ่มทดสอบจากข้อสอบข้อแรก ใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อแรกที่เรียกว่า Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid โดยการเลือกข้อสอบข้อแรกจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดที่ได้จากการประมาณค่า โดยใช้ข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Inverse prior variance-covariance matrix: Φ^{-1}) และเมทริกซ์ W ของข้อสอบ คำนวณจากความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ($\theta = 0$) โดยเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของการทดสอบคำนวณมาจากความสัมพันธ์ระหว่างมิติของข้อสอบได้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม คือ [1.000 0.690 0.420 0.510 0.510; 0.690 1.000 0.590 0.390 0.410; 0.420 0.590 1.000 0.680 0.430; 0.510 0.390 0.680 1.000 0.640; 0.510 0.410 0.430 0.640 1.000;]

1.2.3 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ จากผลการตอบข้อสอบที่ความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง ($\theta = 0$) ด้วยสารสนเทศของพิชเชอร์ โดยคำนวณความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ และประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการแบบเบย์ เพื่อนำเอาค่าความสามารถของผู้สอบในแต่ละมิติ (θ) ไปใช้สำหรับการคำนวณเพื่อคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป

1.2.4 คัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ โดยเลือกข้อสอบด้วยวิธีการที่เรียกว่า Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid ด้วยการเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าเมทริกซ์สารสนเทศภายหลังสูงสุด $I_{i|s_{k-1}}$ โดยใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Φ^{-1}) ผลรวมของเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่ผ่านมา ($W_{s_{k-1}}$) และเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่จะถูกนำมาใช้สอบข้อต่อไป

1.2.5 ยุติการสอบ โดยกำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่ ทั้งนี้จากการที่ผู้วิจัยได้ทดสอบโปรแกรมเบื้องต้นแล้ว พบว่าหากกำหนดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป (น้อยกว่า 0.30) โปรแกรมจะยุติการทดสอบในแต่ละมิติภายใน 3 ข้อ ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบ 1 ข้อสามารถวัดความสามารถของผู้สอบได้ 5 มิติ จึงทำให้ข้อสอบที่มีลักษณะเป็นพหุมิติให้สารสนเทศมากกว่าข้อสอบที่มีลักษณะเป็นเอกมิติ ซึ่งการทำการทดสอบจำนวนน้อยข้อเกินไป อาจจะทำให้ผู้ทดสอบไม่มั่นใจในผลการทดสอบได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์การยุติการสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ

1.2.6 การรายงานความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคลในแต่ละมิติของข้อสอบ เมื่อผู้สอบทำการทดสอบข้อแรกไปจนยุติการทดสอบ โปรแกรมจะรายงานผลการสอบให้ผู้สอบทราบดังนี้

1.2.6.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ โดยประเมินผลระดับความสามารถของผู้สอบออกเป็น 4 ระดับย่อย คือ ดีมาก ดี พอใช้ และ ปรับปรุง ดังตารางที่ 4-3 และได้นำเสนอตัวอย่างการออกแบบหน้าจอการรายงานผลของโปรแกรม ดังภาพที่ 4-34

1.2.6.2 สรุปผลการตอบข้อสอบแยกตามมิติของข้อสอบ จำแนกเป็นรายข้อ และสรุปรวม โดยแสดงจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบได้ทำการทดสอบผ่านมาแล้ว และคะแนนที่ได้จากการทดสอบโดยผู้สอบแต่ละคนจะได้ข้อสอบที่แตกต่างกันไป แต่มีจำนวนเท่ากัน ในส่วนนี้จึงเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นให้ทราบถึงจำนวนข้อสอบและคะแนนที่ได้จากการทดสอบของผู้สอบคนนั้น ๆ และได้นำเสนอตัวอย่างการออกแบบหน้าจอการรายงานผลของโปรแกรม ดังภาพที่ 4-35

1.2.6.3 การพิมพ์ผลการทำแบบทดสอบ โดยโปรแกรมแสดงสารสนเทศของผู้สอบได้แก่ ชื่อ-สกุล ของผู้สอบ โรงเรียนของผู้สอบ หมายเลขบัตรประจำตัวของผู้สอบ ค่าความสามารถและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ จำนวนข้อสอบที่สอบไปแล้ว จำนวนข้อที่ตอบถูก จำนวนข้อที่ตอบผิด ซึ่งผู้สอบสามารถพิมพ์ผลการทำแบบทดสอบออกทางเครื่องพิมพ์ได้ ซึ่งได้นำเสนอตัวอย่างการออกแบบหน้าจอการพิมพ์ผลการทำแบบทดสอบ ดังภาพที่ 4-34 และภาพที่ 4-35

1.3 ภาษาที่เลือกใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ คือ PHP ซึ่งเป็นภาษา Script ที่ใช้ในการเขียน Web application และมีโครงสร้างที่ชัดเจน ง่ายต่อการใช้งาน เมื่อเทียบกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่น ๆ และสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้ทุกระบบ ที่มี Web browser เช่น Linux, Windows, ios และ Android เป็นต้น

2. ผลการทดลองใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น

ผู้วิจัยทดลองใช้งานโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของกระบวนการทำงานของโปรแกรม ความง่ายของการใช้งานโปรแกรม ความรวดเร็วในการประมวลผล โดยผู้วิจัยใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop computer) ที่มีหน่วยประมวลผล Intel inside Core i7 CPU รุ่น Intel(R) Core (TM) i7 4720HQ ความเร็วในการประมวลผล 2.60 GHz หน่วยความจำ 4.0 GB การ์ดแสดงผล NVIDIA GEFORCE GTX™ หน่วยความจำของการ์ดแสดงผล 1 GB

ที่ความละเอียด 1280 x 720 pixels และทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 8.0 Pro เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในการทำงานของโปรแกรม ผลการทดลองใช้งานโปรแกรมพบว่าการประมวลผลและการรายงานผลการทดสอบมีความถูกต้อง คงที่และรายงานผลได้อย่างรวดเร็ว การรับคำสั่งของปุ่มต่าง ๆ มีความถูกต้อง โปรแกรมจะยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิตีครบ 50 ข้อ ทั้งนี้เมื่อการทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์การยุติจะมีข้อความแสดงขึ้นมาว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว กรุณาคลิกปุ่ม PROFILE เพื่อดูผลการสอบ” ซึ่งพบว่าข้อความดังกล่าวจะแสดงขึ้นมาเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิตีครบ 50 ข้อ

ในส่วนของความเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม พบว่าโดยภาพรวมความเร็วในการประมวลผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. ผลการจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม

คู่มือการใช้งาน โปรแกรมที่จัดทำขึ้นประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ คือ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม วัตถุประสงค์ของการทดสอบด้วยโปรแกรม การนำโปรแกรมไปใช้ประโยชน์และขั้นตอนในการใช้งาน โปรแกรม ซึ่งการจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรมประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนที่ 1 การเรียกใช้โปรแกรม ประกอบด้วยการเข้าสู่โปรแกรม
- 3.2 ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดสอบ (การป้อนข้อมูลผู้สอบและเริ่มทำการสอบ)
- 3.3 ขั้นตอนที่ 3 การแสดงผลการสอบ บันทึกผลการสอบและพิมพ์ผลการสอบ

4. ผลการทำงานของโปรแกรม

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการทำงานดังนี้

- 4.1 สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้ทุกระบบที่มี Web browser เช่น Linux, Windows, ios และ Android เป็นต้น
- 4.2 สามารถให้ผู้สอบป้อนข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ ชื่อ-สกุล ชื่อ โรงเรียน และหมายเลขบัตรประชาชนของผู้สอบลงในโปรแกรมได้
- 4.3 สามารถคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบและประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้ด้วยข้อสอบจำนวนไม่เกิน 10 ข้อในแต่ละมิติของข้อสอบ กระบวนการทำงานของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เป็นแบบแยกทางแปรผัน (Variable branching model) เริ่มต้นการทดสอบด้วยข้อสอบข้อที่มี

ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบเท่ากับศูนย์ (0) ประเมินค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการของเบส์ และคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปด้วยการเลือกข้อสอบที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ณ ระดับความสามารถขณะนั้นของผู้สอบ และยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ

4.4 สามารถบอกได้ว่าผู้สอบตอบข้อสอบถูกหรือผิดได้ทันที

4.5 สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ทั้งความสามารถแยกตามมิติของข้อสอบทั้ง 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการรู้ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยและมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และความสามารถโดยรวม

4.6 สามารถรายงานผลการทดสอบได้ทันที หลังจากผู้สอบทำการทดสอบเสร็จสิ้นแล้วทั้ง 5 มิติ โดยสามารถรายงานผลการสอบ ได้ดังนี้

4.6.1 รายงานความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบและภาพรวมได้ และรายงานผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบโดยแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

4.6.2 รายงานผลการตอบข้อสอบที่ผู้สอบทำเสร็จสิ้นแล้วได้ว่าข้อใดตอบถูก ข้อใดตอบผิด พร้อมกับจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบทำไปแล้วทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกต้องและจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบผิด

4.7 สามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ได้ดังนี้

4.7.1 ข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ ชื่อ-สกุล ชื่อโรงเรียน และหมายเลขบัตรประชาชนของผู้สอบ

4.7.2 จำนวนข้อสอบ ได้แก่ จำนวนข้อสอบที่สอบไปแล้ว จำนวนข้อสอบที่ตอบถูกและจำนวนข้อสอบที่ตอบผิด

4.7.3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และความสามารถโดยภาพรวมของผู้สอบ

5. ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

การดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.9608 ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4-4 ถึงตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม			
1. การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม	4.67	0.47	มากที่สุด
2. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	4.67	0.47	มากที่สุด
3. โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน	4.33	0.94	มาก
4. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอต่อการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม	4.33	0.47	มาก
สรุปผลด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.60	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.47$)

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความสามารถของโปรแกรม			
1. โปรแกรมสามารถจัดการทดสอบได้ตรงตาม วัตถุประสงค์ หรือเงื่อนไขของการทดสอบ	4.67	0.47	มากที่สุด
2. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผล และแสดงผลข้อมูล	4.67	0.47	มากที่สุด
3. โปรแกรมสามารถคำนวณค่าความสามารถ ของผู้ใช้งานได้	4.33	0.94	มาก
4. มีการตรวจสอบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น จากการใช้โปรแกรม	4.00	0.82	มาก
5. มีระบบป้องกันความลับของผู้ใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลด้านความสามารถของโปรแกรม	4.53	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-5 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านความสามารถของโปรแกรม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, SD = 0.54$)

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปลความหมาย
ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม			
1. ความสะดวกในการเรียกใช้งาน โปรแกรม	4.67	0.47	มากที่สุด
2. ความสะดวกในการเข้าและออกจากโปรแกรม	4.67	0.47	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งานโปรแกรม	4.33	0.94	มาก
4. ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบ	4.00	0.82	มาก
5. เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะรายงานผลการทดสอบทันที	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบและสิ่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	5.00	0.00	มากที่สุด
สรุปผลด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.61	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-6 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้งาน โปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม อยู่ในระดับมากที่สุด

($\bar{X} = 4.61, SD = 0.45$)

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม			
1. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เนื้อหาในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม	4.67	0.47	มากที่สุด
4. การจัดลำดับเนื้อหาในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
5. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายทำให้ผู้ใช้งานเห็นภาพชัดเจน	4.33	0.94	มาก
6. ภาษาที่ใช้ในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมอ่านเข้าใจง่ายและกระชับ	4.33	0.94	มาก
7. สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม ชัดเจน อ่านง่าย	4.00	0.82	มาก
8. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น	4.67	0.47	มากที่สุด
9. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้โปรแกรม ผู้ใช้งานสามารถดูคำแนะนำจากกลุ่มการใช้งานโปรแกรมและปฏิบัติตามได้	4.67	0.47	มากที่สุด
10. รูปแบบและลักษณะรูปลักษณ์ของกลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีความน่าสนใจ	4.67	0.47	มาก
สรุปผลด้านความถูกต้องชัดเจนของ กลุ่มการใช้งานโปรแกรม	4.57	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-7 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57, SD = 0.55$)

ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสามารถของโปรแกรม 3) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และ 4) ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน สรุปผลดังแสดงตามตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 สรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปลความหมาย
1. ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.61	0.45	มากที่สุด
2. ความสามารถของโปรแกรม	4.53	0.54	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.61	0.45	มากที่สุด
4. ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม	4.57	0.55	มากที่สุด
สรุปผลรวมทั้ง 4 ด้าน	4.58	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-8 แสดงสรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสามารถของโปรแกรม 3) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และ 4) ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน พบว่าผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด

($\bar{X} = 4.58$, $SD = 0.50$)

จากการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดและสามารถนำไปใช้งานในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ไว้ดังนี้

1. ควรแก้ไขข้อผิดพลาดในการใช้โปรแกรม ในส่วนของการทดสอบ กรณีที่ผู้เข้าสอบเลือกคำตอบแล้วกดปุ่มส่งคำตอบ ระบบควรจะประมวลผลข้อสอบข้อถัดไปทันที แต่ถ้าระบบประมวลผลช้า อาจทำให้ผู้เข้าสอบกดปุ่มส่งคำตอบซ้ำหลายครั้ง จึงทำให้เกิดปัญหาข้อสอบกระโดดข้ามไปหลายข้อ แทนที่จะเรียงลำดับตามหมายเลขข้อ
2. การนำไปใช้งานจริง ควรตรวจสอบระบบอินเทอร์เน็ตของสนามสอบแต่ละแห่งว่ามีความเสถียรหรือไม่ เพราะถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนมากอาจทำให้เกิดปัญหาด้านความเร็วของการประมวลผลข้อมูลในการทดสอบ

6. ผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

เพื่อให้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการปรับปรุงคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ตามผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงในข้อที่ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยน้อยและปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 6.1 ปรับปรุงหน้าจอรายงานผลการทดสอบให้มีความเป็นระเบียบ โดยแยกผลการทดสอบให้เป็นสัดส่วน และเพิ่มขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น
- 6.2 ปรับปรุงการจัดพิมพ์รายงานผลการทดสอบให้สามารถใช้งานได้กับเครื่องพิมพ์ทุกรุ่น
- 6.3 ปรับปรุงการจัดเรียงลำดับการใช้งานหน้าจอต่าง ๆ
- 6.4 แก้ไขข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการแสดงผลการสอบในส่วนของการแสดงจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกและตอบผิดให้ถูกต้อง
- 6.5 ปรับปรุงคู่มือการใช้งานโปรแกรม ในส่วนของการใช้ภาษาให้สละสลวย ผู้ใช้งานอ่านเข้าใจง่ายขึ้นและเพิ่มนิยามศัพท์

จากการดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมอย่างรอบคอบและเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ได้โปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์พร้อมคู่มือการใช้งานโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถนำไปใช้ในการจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลการทดสอบที่ถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือการใช้งาน โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ใช้ทดลองกับครูผู้สอนจำนวน 12 คน และกลุ่มที่ 2 ใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 153 คน ซึ่งหลังจากให้ครูผู้สอนและนักเรียน ได้ศึกษาคู่มือการใช้งานโปรแกรมและทดลองใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอน โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.9508 ส่วนนักเรียน ผู้วิจัยให้ตอบแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสม ของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม ที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.9345 เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนและการตอบ แบบประเมินของนักเรียน มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสม ของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยครูผู้สอนและนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม ตามลำดับดังนี้

3.1 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม แสดงดังตารางที่ 4-9 ถึงตารางที่ 4-10 ดังนี้

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์			
1. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน โปรแกรม	4.57	0.50	มากที่สุด
2. ความเร็วในการประมวลผล	4.50	0.58	มาก
3. การนำเสนอผลการทดสอบ	4.33	0.52	มาก
4. การบันทึกข้อมูล	4.57	0.50	มากที่สุด
5. การเข้าและออกจากโปรแกรม	4.60	0.55	มากที่สุด
6. การจัดองค์ประกอบบนจอภาพ	4.57	0.50	มากที่สุด
7. สีของพื้นหลังและตัวอักษร	4.75	0.50	มากที่สุด
8. การโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้งาน โปรแกรม	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ระบบความช่วยเหลือของโปรแกรม	4.50	0.58	มาก
10. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม	4.60	0.55	มากที่สุด
11. ผลการทดสอบสามารถบ่งชี้ความสามารถได้ถูกต้อง	4.50	0.58	มาก
12. ผลการทดสอบมีความคงที่เชื่อถือได้	4.61	0.55	มากที่สุด
สรุปผลเกี่ยวกับโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์	4.56	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-9 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม พบว่าครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56, SD = 0.54$)

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของกลุ่มการใช้งานโปรแกรมการทดสอบ
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
คู่มือการใช้งานโปรแกรม			
1. เนื้อหาในคู่มือมีความสอดคล้องกับการทำงาน ของโปรแกรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2. คำแนะนำการใช้งานโปรแกรมครบถ้วน และครอบคลุม	4.60	0.55	มากที่สุด
3. การใช้ภาษาในคู่มือเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ขนาด รูปแบบและสีของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ มีความเหมาะสม	4.50	0.58	มาก
5. การจัดลำดับเนื้อหาในคู่มือมีความเหมาะสม	4.50	0.58	มาก
6. ขนาด ความชัดเจน และสีของภาพประกอบ มีความเหมาะสม	4.50	0.58	มาก
7. การยกตัวอย่างและการอธิบายภาพประกอบ มีความเหมาะสม	4.57	0.50	มากที่สุด
8. สามารถนำไปใช้งานได้ดี	4.60	0.55	มากที่สุด
สรุปผลเกี่ยวกับคู่มือการใช้งาน โปรแกรม	4.58	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-10 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของกลุ่มการใช้งาน
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานคู่มือ
การใช้งานโปรแกรม พบว่าครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบ
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของกลุ่มการใช้งาน
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมากที่สุด
($\bar{X} = 4.58, SD = 0.54$)

ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ 1) โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 2) คู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 12 คน สรุปผลดังแสดงตามตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 สรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
1. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	4.56	0.54	มากที่สุด
2. คู่มือการใช้งานโปรแกรม	4.58	0.54	มากที่สุด
สรุปผลรวมทั้ง 2 ส่วน	4.57	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-11 แสดงสรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมทั้ง 2 ส่วน ได้แก่ 1) โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 2) คู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยครูผู้สอนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม จำนวน 12 คน พบว่าครูผู้สอนที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมทั้ง 2 ส่วน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57, SD = 0.54$)

จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน จำนวน 12 คน ผู้วิจัยสามารถสรุปปัญหาที่พบจากการทดลองใช้งานโดยครูผู้สอน ได้ดังนี้ คือ

- 1) ขนาดของตัวอักษร หน้าจอการบันทึกข้อมูลมีขนาดเล็กทำให้อ่านยาก
- 2) หน้าจอคำชี้แจง คำแนะนำก่อนการใช้งานโปรแกรม ไม่มีช่องทางให้ออกจาก

แบบทดสอบ

3) การวางตำแหน่งระบุว่า เป็นข้อสอบข้อที่เท่าใดของการทดสอบไว้ทางด้านล่างขวา เป็นตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมกับระดับสายตา ควรย้ายตำแหน่งไปอยู่ที่ด้านบนซ้าย

4) การแสดงผลการทดสอบว่าถูกหรือผิดหลังการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ไม่มีช่องทางให้ผู้สอบออกไปทำข้อสอบข้อต่อไปได้

5) การสรุปผลการทดสอบเป็นหลาย ๆ ประเด็นรวมในหน้าจอเดียวทำให้เข้าใจ สับสน แปรผลยาก ควรแยกแสดงทีละประเด็น

จากปัญหาที่พบ ผู้วิจัยได้การดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- 1) ปรับขนาดของตัวอักษร หน้าจอการบันทึกข้อมูลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
- 2) หน้าจอคำชี้แจง/คำแนะนำก่อนการใช้งาน โปรแกรม เพิ่มปุ่ม EXIT ในตำแหน่ง ด้านล่างขวา เพื่อเป็นช่องทางให้ผู้สอบสามารถออกจากการทำแบบทดสอบได้
- 3) ย้ายตำแหน่งของข้อความที่ระบุว่า เป็นข้อสอบข้อที่เท่าใดของการทดสอบไปไว้ที่ ตำแหน่งด้านบนซ้าย
- 4) แยกการสรุปผลการทดสอบออกเป็น 4 หน้าต่าง โดยแสดงเมนูให้ผู้ใช้งานสามารถดู รายงานการสรุปผลได้ที่ละประเด็น

3.2 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม แสดง ดังตารางที่ 4-12 ถึงตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบ
ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยนักเรียน
ที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม			
1. การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม	4.75	0.50	มากที่สุด
2. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
3. โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของ ผู้ใช้งาน	4.50	0.58	มาก
4. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอต่อการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม	4.00	0.89	มาก
สรุปผลด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.61	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-12 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม โดยนักเรียน
ที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม พบว่านักเรียนที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย
คอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมอยู่ในระดับ
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.61, SD = 0.55$)

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปลความหมาย
ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม			
1. ความสะดวกในการเรียกใช้งาน โปรแกรม	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ความสะดวกในการเข้าและออกจากโปรแกรม	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งานโปรแกรม	4.75	0.50	มากที่สุด
4. ความสะดวกในการป้อนข้อมูล	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบ	4.57	0.50	มากที่สุด
6. เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะรายงานผลการทดสอบทันที	4.50	0.58	มาก
7. ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบและสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	4.57	0.50	มากที่สุด
สรุปผลด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.66	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-13 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมโดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม พบว่านักเรียนที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66, SD = 0.50$)

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ
ด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียน
ที่ทดลองใช้งาน โปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม			
1. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งาน โปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	4.67	0.47	มากที่สุด
3. เนื้อหาในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้อง กับการทำงานของโปรแกรม	4.67	0.47	มากที่สุด
4. การจัดลำดับเนื้อหาในกลุ่มการใช้งานโปรแกรม มีความเหมาะสม	4.67	0.47	มากที่สุด
5. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบาย ให้เห็นชัดเจน	4.33	0.94	มาก
6. ภาษาที่ใช้ในกลุ่มการใช้งานโปรแกรมอ่านเข้าใจง่าย และกระชับ	4.33	0.94	มาก
7. สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในกลุ่มการใช้งาน โปรแกรมมีความเหมาะสม ชัดเจน อ่านง่าย	4.00	0.82	มาก
8. กลุ่มการใช้งานโปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการ ทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น	4.67	0.47	มากที่สุด
9. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้งานโปรแกรม ท่านสามารถดู คำแนะนำจากกลุ่มการใช้งานโปรแกรมและสามารถปฏิบัติตาม ได้	4.67	0.47	มากที่สุด
10. รูปแบบ ลักษณะรูปเล่มของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม มีความน่าสนใจ	4.67	0.47	มาก
สรุปผลด้านความถูกต้องชัดเจนของ กลุ่มการใช้งานโปรแกรม	4.57	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-14 แสดงผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม พบว่านักเรียนที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57, SD = 0.55$)

ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และ 3) ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม จำนวน 153 คน สรุปผลดังแสดงตามตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 สรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ด้าน โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
1. ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	4.61	0.55	มากที่สุด
2. ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	4.66	0.50	มากที่สุด
3. ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม	4.54	0.53	มากที่สุด
สรุปผลรวมทั้ง 3 ด้าน	4.60	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-15 แสดงสรุปผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรม การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม 2) ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และ 3) ด้านความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม จำนวน 153 คน พบว่านักเรียนที่ทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.53$)

จากการวิเคราะห์แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งตอบโดยนักเรียนที่ทดลองใช้งานโปรแกรม จำนวน 153 คน สามารถสรุปปัญหาที่นักเรียนพบจากการทดลองใช้งาน ได้ดังนี้

- 1) ขนาดของตัวอักษรในส่วนของหน้าจอการบันทึกข้อมูลมีขนาดเล็ก อ่านยาก
- 2) การยกเลิก/หยุด หรือออกจากโปรแกรมการทดสอบทำได้ยาก
- 3) อินเทอร์เน็ตช้า ส่งผลให้โปรแกรมตอบสนองช้า

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

- 1) ปรับขนาดของตัวอักษรในส่วนของหน้าจอการบันทึกข้อมูลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
- 2) เพิ่มปุ่ม EXIT ในหน้าจอที่แสดงคำสั่งแจ้ง คำแนะนำก่อนการใช้งาน โปรแกรม

เพื่อเป็นช่องทางให้ผู้สอบสามารถออกจากโปรแกรมการทดสอบได้สะดวกยิ่งขึ้น

ตอนที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 152 คน โดยใช้ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.8891 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แสดงดังตารางที่ 4-16 ถึงตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-16 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ด้านความเป็นประโยชน์

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความเป็นประโยชน์ (Utility)			
1. โปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวกในการสอบให้กับนักเรียน	4.75	0.50	มากที่สุด
2. โปรแกรมให้ผลสรุปที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล	4.60	0.55	มากที่สุด
3. โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนได้ทันที	4.50	0.58	มาก
4. โปรแกรมให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเลือกเนื้อหาวิชาที่นักเรียนต้องเรียนซ่อมเสริมเพิ่มเติม	4.57	0.50	มากที่สุด
5. โปรแกรมสามารถทดสอบความสามารถของนักเรียนได้พร้อมกันหลายด้าน	4.47	0.65	มาก
สรุปผลด้านความเป็นประโยชน์	4.58	0.56	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-16 แสดงผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความเป็นประโยชน์ พบว่านักเรียนที่ใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินคุณภาพด้านความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58, SD = 0.56$)

ตารางที่ 4-17 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ด้านความเป็นไปได้

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความเป็นไปได้ (Feasibility)			
1. โปรแกรมสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ทุกชนิด ทุกยี่ห้อ ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	4.67	0.52	มากที่สุด
2. สามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้ทุกสถานที่และทุกเวลา	4.39	0.70	มาก
3. นักเรียนสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งาน โปรแกรมได้ ด้วยตนเอง	4.75	0.50	มากที่สุด
4. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. นักเรียนสามารถใช้งาน โปรแกรมเพื่อทบทวนบทเรียนได้	4.57	0.50	มากที่สุด
สรุปผลด้านความเป็นไปได้	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-17 แสดงผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบ
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความเป็นไปได้ พบว่านักเรียนที่ใช้โปรแกรมการทดสอบ
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินคุณภาพด้านความเป็นไปได้ อยู่ในระดับ
มากที่สุด ($\bar{X} = 4.60, SD = 0.55$)

ตารางที่ 4-18 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ด้านความถูกต้องครอบคลุม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy)			
1. โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน ทั้ง 5 มิติ (การอ่าน การเขียน การฟัง การดู หลักการใช้ ภาษาไทย และวรรณคดีและวรรณกรรม) ได้ถูกต้อง	4.50	0.58	มาก
2. ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนที่ได้จาก โปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ	4.57	0.50	มากที่สุด
3. โปรแกรมแสดงผลการทดสอบของนักเรียนได้ถูกต้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
สรุปผลด้านความถูกต้องครอบคลุม	4.56	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-18 แสดงผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบ
แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความถูกต้องครอบคลุม พบว่านักเรียนที่ใช้โปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินคุณภาพด้านความถูกต้องครอบคลุม
อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56, SD = 0.54$)

ตารางที่ 4-19 ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ด้านความเหมาะสม

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	การแปล ความหมาย
ความเหมาะสม (Propriety)			
1. ข้อสอบในโปรแกรมมีเนื้อหาสอดคล้อง ครอบคลุมตามที่หลักสูตรกำหนด	4.50	0.58	มาก
2. การใช้งาน โปรแกรมทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอบ	4.80	0.45	มากที่สุด
3. โปรแกรมมีความทันสมัย	4.75	0.50	มากที่สุด
4. โปรแกรมสามารถคัดเลือกข้อสอบได้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน	4.33	0.52	มาก
5. นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดสอบและสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	4.57	0.50	มากที่สุด
สรุปผลด้านความเหมาะสม	4.59	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-19 แสดงผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความเหมาะสม พบว่านักเรียนที่ใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีผลการประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59, SD = 0.51$)

ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเป็นประโยชน์ 2) ด้านความเป็นไปได้ 3) ด้านความถูกต้องครอบคลุม และ 4) ด้านความเหมาะสม โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 152 คน สรุปผลดังแสดงตามตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 สรุปผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้ง 4 ด้าน

รายการประเมิน	\bar{X}	<i>SD</i>	การแปลความหมาย
1. ความเป็นประโยชน์	4.58	0.56	มากที่สุด
2. ความเป็นไปได้	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ความถูกต้องครอบคลุม	4.56	0.54	มากที่สุด
4. ความเหมาะสม	4.59	0.51	มากที่สุด
สรุปผลรวมทั้ง 4 ด้าน	4.58	0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-20 แสดงสรุปผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในภาพรวม พบว่าผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58, SD = 0.54$)

การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการตอบแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยนักเรียนจำนวน 152 คน มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้โปรแกรมมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการประเมินระดับความสามารถที่ถูกต้องแม่นยำสอดคล้องกับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนและนักเรียนสามารถนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนาตนเองให้มีความพร้อมสำหรับการสอบ O-NET ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยต่อไป

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 2) พัฒนาค้างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 3) พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบ Web Application และ 4) ประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เมื่อจำแนกตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการพัฒนาค้างข้อสอบ

1.1 ประชากร

ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ที่เข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 6,307 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผลการตอบข้อสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ที่เข้าสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 จำนวน 500 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่มตามขนาดของโรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียน

ตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 4 โรงเรียน ขนาดกลาง 36 โรงเรียน และขนาดเล็ก 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน ขนาดกลาง 18 โรงเรียน และขนาดเล็ก 2 โรงเรียน รวม 22 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นตอนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 44 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

2.1 ประชากร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 ครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

2.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.2.1 ครูที่สอนอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2.2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 153 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของ

โรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 1 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน รวม 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 6 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงใช้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 153 คน

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

3.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,210 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 152 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi stage random sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ซึ่งมีทั้งหมด 43 โรงเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดของโรงเรียน คือ ขนาดใหญ่ (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 500 คนขึ้นไป) ขนาดกลาง (จำนวนนักเรียนตั้งแต่ 121-499 คน) และขนาดเล็ก (จำนวนนักเรียนน้อยกว่า 121 คน)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit) จากการสุ่มได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 1 โรงเรียน และขนาดเล็ก 1 โรงเรียน รวม 3 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนที่สุ่มได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 2 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 ห้องเรียน รวม 6 ห้องเรียน และเนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการสุ่มนักเรียนจากห้องเรียนเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทุกคนในแต่ละห้องเรียนที่สุ่มได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 152 คน

การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ 1) การพัฒนาคลังข้อสอบ ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้ข้อสอบทั้งหมด 188 ข้อ จัดแยกเป็น 5 มิติ ตามสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย คือ มิติด้านการอ่านจำนวน 41 ข้อ มิติด้านการเขียนจำนวน 31 ข้อ มิติด้านการดูจำนวน 22 ข้อ มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 76 ข้อ และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ นำข้อสอบทั้ง 5 มิติ รวม 188 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยใช้โปรแกรม Noharm 4.0 ที่กำหนดให้มีค่าโอกาสการเดา (c) เท่ากับ 0.25 (Chalhoub-Deville et al., 1996) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป และมีค่าความยากแบบพหุมิติอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 เข้าคลังข้อสอบ และใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดทำฐาน ข้อมูลคลังข้อสอบ 2) การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Web application และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP พร้อมคู่มือการใช้งาน โดยนำข้อสอบจากคลังข้อสอบในระยะที่ 1 มาเป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรม กระบวนการทำงานของโปรแกรม เริ่มต้นโดยการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก และข้อถัดไปจากข้อสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุดด้วยวิธีการ Bayesian volume decrease ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี Bayesian estimation และยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ จากนั้นนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปจัดทำเป็นโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานต้นฉบับ 3) การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับ

เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานจากระยะที่ 2 ไปให้ครูและนักเรียนทดลองใช้งาน รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานตามคำแนะนำของครูและนักเรียน และ 4) การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในสถานการณ์จริง แล้วให้ผู้ใช้งานประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุม และความเหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการสร้างไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0 เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25 (Chalhoub-Deville et al., 1996) บันทึกค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไปและมีค่าความยากแบบพหุมิติอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 จัดทำเป็นคลังข้อสอบที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แล้วนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มาทดลองใช้งานและประเมินคุณภาพของโปรแกรม เพื่อตอบคำถามการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25 โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 ให้ผลการวิเคราะห์อย่างไร
2. คลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้หรือไม่
3. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น มีรูปแบบและความสามารถในการทำงานอย่างไร
4. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับใด

สรุปผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับ
 จัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลการวิเคราะห์
 ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1.1 การคัดเลือกข้อสอบ

คลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 163 ข้อ จำแนกเป็น 5 มิติ คือ

1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ
 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน
 18 ข้อ

1.2 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในคลังข้อสอบ ประกอบด้วยค่าต่าง ๆ ดังนี้

1.2.1 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่าง -3.489 ถึง 2.294
 ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.231 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 1.515

1.2.2 ค่าจุดตัดของความยากแบบพหุมิติ (d) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.728 ถึง 0.239
 ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.014 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.425

1.2.3 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 0.435
 ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.434 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.049

1.2.4 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.049 ถึง 3.020 ค่าเฉลี่ย
 มีค่าเท่ากับ 0.519 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.609

1.2.5 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.078 ถึง 2.371 ค่าเฉลี่ย
 มีค่าเท่ากับ 0.593 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.572

1.2.6 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.088 ถึง 1.256 ค่าเฉลี่ย
 มีค่าเท่ากับ 0.407 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.433

1.2.7 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 4 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.067 ถึง 2.469 ค่าเฉลี่ย
 มีค่าเท่ากับ 0.343 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.442

1.2.8 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 5 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 1.224 ค่าเฉลี่ย
 มีค่าเท่ากับ 0.358 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.425

2. ผลการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

2.1 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบ Web application สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้ทุกระบบที่มี Web browser เช่น Linux, Windows, ios และ Android เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้งานได้ที่เว็บไซต์ <http://ex.cpn1.go.th/1.4>

2.2 คลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 บรรจุข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่วิเคราะห์คุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จำนวน 163 ข้อ จำแนกเป็น 5 มิติ คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ โดยข้อสอบในคลังข้อสอบมีค่าพารามิเตอร์ความยากแบบพหุมิติอยู่ระหว่าง -3.489 ถึง 2.294 และมีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกแบบพหุมิติอยู่ระหว่าง 0.024 ถึง 0.435

2.3 กระบวนการทดสอบของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคัดเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบเท่ากับ ศูนย์ (0) ด้วยวิธี Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid 2) ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการของเบส์ 3) คัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปด้วยการเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงที่สุด ณ ระดับความสามารถขณะนั้นของผู้สอบและ 4) ยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ

2.4 ความสามารถของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในขณะที่ผู้สอบทำการทดสอบโปรแกรมสามารถโต้ตอบกับผู้สอบได้ทันทีว่าผู้สอบตอบถูกหรือตอบผิดและสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้พร้อมกันทั้งความสามารถแยกตามมิติทั้ง 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมและความสามารถโดยรวมของผู้สอบ นอกจากนี้โปรแกรม

ยังสามารถบันทึกผลและรายงานผลการสอบของผู้สอบ รวมทั้งผู้สอบสามารถส่งพิมพ์รายงานผลการสอบออกทางเครื่องพิมพ์ได้อีกด้วย ซึ่งในส่วนของรายงานผลนี้โปรแกรมจะรายงานสารสนเทศต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้คือ

1) ข้อมูลของผู้สอบ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ชื่อโรงเรียน และหมายเลขบัตรประชาชน

2) สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ ได้แก่ ความสามารถของผู้สอบและระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบและความสามารถโดยรวม ซึ่งมีการประเมินผลแยกเป็น 4 ระดับย่อย คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง

3) สรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ ได้แก่ ผลการตอบข้อสอบที่ผู้สอบทำผ่านไปแล้วเป็นรายข้อว่าข้อใดตอบถูก ข้อใดตอบผิดและสรุปจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกและตอบผิดแยกตามมิติของข้อสอบ

การประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน โปรแกรมในเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ปรากฏว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม มีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้งในด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม ความสามารถของโปรแกรม ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมและความถูกต้องชัดเจนของคู่มือการใช้งานโปรแกรม นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ไว้ดังนี้

1) ควรแก้ไขข้อผิดพลาดในการใช้โปรแกรม ในส่วนของการทดสอบ กรณีที่ผู้เข้าสอบเลือกคำตอบแล้วกดปุ่มส่งคำตอบ ระบบควรจะประมวลผลข้อสอบข้อถัดไปทันที แต่ถ้ระบบประมวลผลช้า อาจทำให้ผู้เข้าสอบกดปุ่มส่งคำตอบซ้ำหลายครั้ง จึงทำให้เกิดปัญหาข้อสอบกระโดดข้ามไปหลายข้อ แทนที่จะเรียงลำดับตามหมายเลขข้อ

2) ถ้านำโปรแกรมไปใช้จริงในอนาคต ควรตรวจสอบระบบอินเทอร์เน็ตของสนามสอบแต่ละแห่งว่ามีความเสถียรหรือไม่ เพราะถ้ามีผู้เข้าสอบจำนวนมากอาจทำให้เกิดปัญหาด้านความเร็วของการประมวลผลข้อมูลในการทดสอบได้

3. ผลการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

ผลการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 2 ครั้ง

จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอน จำนวน 12 คน และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 153 คน สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

3.1 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยครูผู้สอน จำนวน 12 คน ปรากฏว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.2 ผลการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 153 คน ปรากฏว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งในด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม และความถูกต้องชัดเจนของคู่มือการใช้งานโปรแกรมและจากการทดลองใช้งานโปรแกรมทั้ง 2 ครั้ง พบว่ามีประเด็นปัญหาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

ปัญหาที่พบ

- 1) ขนาดตัวอักษรที่แสดงบนหน้าจอการรายงานผลการสอบมีขนาดเล็กอ่านยาก
ข้อเสนอแนะ
 - 1) ควรมีตัวเลขระบุว่าเป็นข้อสอบข้อที่เท่าใดของการทดสอบไว้ทางด้านบนของข้อคำถามในแต่ละข้อ เพื่อให้ผู้สอบจะได้รู้ว่าทำข้อสอบ ไปกี่ข้อแล้ว
 - 2) ภายหลังการแสดงผลการตอบข้อสอบว่าถูกหรือผิดควรเพิ่มปุ่ม “ทำข้อสอบข้อถัดไป” ให้ผู้สอบได้เริ่มทำข้อสอบข้อถัดไป เมื่อผู้สอบมีความพร้อม
 - 3) การแสดงสรุปผลการสอบหลาย ๆ ประเด็นรวมไว้ในหน้าจอเดียวกัน ทำให้ผู้สอบเกิดความสับสน ควรแยกแสดงหน้าจอละ 1 ประเด็น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมตามปัญหาและข้อเสนอแนะในทุกประเด็น เพื่อให้ได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับนำไปใช้ในสถานการณ์จริงต่อไป

4. การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จากผู้ใช้งานโปรแกรมการทดสอบ

แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 152 คน ปรากฏว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งในด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลการวิจัย ออกเป็น 3 ประเด็น คือ 1) การพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3) การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การพัฒนาคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 ที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ได้ข้อสอบทั้งหมด 188 ข้อ จัดแยกเป็น 5 มิติ ตามสาระการเรียนรู้วิชาภาษาไทย คือ 1) มิติด้านการอ่านจำนวน 41 ข้อ 2) มิติด้านการเขียนจำนวน 31 ข้อ 3) มิติด้านการดูจำนวน 22 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยจำนวน 76 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ นำข้อสอบทั้ง 5 มิติ 188 ข้อ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2550, หน้า 142) จำนวน 188 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิตินับโอกาสการเดา โดยใช้โปรแกรม NOHARM 4.0 และกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้คงที่เท่ากับ 0.25 (Chalhoub-Deville et al., 1996) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ คือ 1) มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป และ 2) มีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 เพื่อจัดทำเป็นคลังข้อสอบ

(Item bank) จากการคัดเลือกพบว่า มีข้อสอบผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 163 ข้อ ประกอบด้วย 5 มิติ ดังนี้ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมจำนวน 18 ข้อ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 25 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 13.29 ของข้อสอบทั้งหมด จากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ข้อสอบส่วนใหญ่ไม่ผ่านการคัดเลือกคือ ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) ต่ำ จึงต้องคัดออกเพราะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ จัดว่าเป็นข้อสอบที่ไม่มีคุณภาพ ไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุมาจากการที่ข้อสอบมีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดหรือมีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) สูง โดดงเกินไปอีกด้วย

การกำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมในคลังข้อสอบ แม้ที่ผ่านมาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจะไม่มีการวิจัยหรือทฤษฎีใดที่กำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสม แต่จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ (2554), สมประสงค์ เสนารัตน์ (2555), Linden (1999), Cheng (2009a), Diao and Reckase (2009) และ Veldkamp and Linden จำนวนข้อสอบในคลังข้อสอบทั้งแบบจำลองข้อมูลและเก็บข้อมูลจริงมีจำนวน 50-300 ข้อ ซึ่งคลังข้อสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา

2. การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

2.1 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบ web application โดยผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจาก PHP สามารถเรียนรู้ได้ง่าย สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น Access, FoxPro ไปจนถึง SQL Server หรือ Oracle ได้ และสามารถเชื่อมต่อกับ Object อื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วได้ เช่น ActiveX, COM และ DCOM แต่สิ่งที่จำเป็นสำหรับการเริ่มต้นใช้ PHP คือ ภาษาสคริปต์ของเว็บ ซึ่งอาจจะเป็น VBScript หรือ JavaScript สำหรับใช้ในการจัดการกับ Object และ Method ต่าง ๆ ของ PHP แต่ข้อจำกัดของการใช้ PHP คือ เป็นการเพิ่มภาระให้กับเซิร์ฟเวอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากโค้ดของ PHP จะถูกประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นการทำงาน

แต่ครั้งข้อมูลจะถูกส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ตไปทำงานที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้นเซิร์ฟเวอร์จะส่งผลลัพธ์กลับมาฝั่งไคลเอนต์เพื่อแสดงผลที่บราวเซอร์จึงจำเป็นต้องเตรียมฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการรองรับการใช้งาน

2.2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยปกติแล้วต้องพิจารณาประเด็นที่สำคัญอีก 2 ประการ ได้แก่ 1) การควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบ (Item exposure control) ซึ่งเป็นการควบคุมไม่ให้ข้อสอบข้อใดข้อหนึ่ง ถูกเลือกใช้มากกว่าข้อสอบอื่น ๆ และ 2) การควบคุมสัดส่วนเนื้อหาของข้อสอบ (Content balancing strategies) ซึ่งเป็นการควบคุมความสมดุลของการวัดตามองค์ประกอบที่กำหนดไว้ และเป็นการระมัดระวังไม่ให้ผู้สอบได้รับการทดสอบในเนื้อหาใดด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว (Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000, pp. 108-111) กระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเลือกข้อสอบข้อถัดไป ซึ่งในอดีตมีการพัฒนาวิธีการเลือกข้อสอบข้อถัดไปไว้เป็นจำนวนมาก การวิจัยนี้ใช้วิธีการเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยพิจารณาจากฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่เรียกว่า Maximum information ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่มีการควบคุมเรื่องอัตราการใช้ข้อสอบหรือสัดส่วนเนื้อหาของข้อสอบ เนื่องจากคลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวนไม่มากนัก การควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการทดสอบได้ นอกจากนี้ข้อสอบในแต่ละมิติเป็นข้อสอบที่มุ่งวัดคุณลักษณะเดียวกัน ซึ่งไม่ได้ให้ความสำคัญกับการจำแนกข้อสอบออกเป็นมิติย่อย ๆ การควบคุมสัดส่วนเนื้อหาของข้อสอบจึงอาจไม่ใช่ประเด็นสำคัญในการวิจัยนี้ อีกทั้งการควบคุมอัตราการใช้ข้อสอบ และการควบคุมสัดส่วนเนื้อหาของข้อสอบ อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทดสอบได้ เพราะเป็นการเข้าไปแทรกแซงกระบวนการคัดเลือกข้อสอบ (Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000, pp. 108-111) ผู้วิจัยจึงไม่ได้นำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในงานวิจัยนี้

ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีเบย์สแบบ Expected a Posterior (EAP) เพราะเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมากที่สุด การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี Maximum Likelihood (ML) ไม่สามารถนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้ เนื่องจากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี ML มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถประมาณ

ค่าความสามารถของผู้สอบที่ตอบข้อสอบถูกหรือผิดทั้งหมดได้ (ในกรณีแบบทดสอบความสามารถ) หรือการให้คำตอบแบบสุดโตรง นอกจากนี้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี ML จะประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ดี เมื่อมีข้อสอบจำนวนมาก (เช่น 50 ข้อขึ้นไป) การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแบบเบย์ (Bayesian estimation method) จึงเหมาะสมมากกว่า ซึ่งวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแบบเบย์จำแนกออกเป็นสองประเภท ได้แก่ Maximum a Posteriori (MAP) และ Expected a Posterior (EAP) การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี MAP มีปัญหาเกี่ยวกับการถดถอยเข้าสู่ค่าเฉลี่ยมากกว่า การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี EAP และมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองในการประมาณค่าพารามิเตอร์มากกว่าการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี EAP (De Ayala, 2009, pp. 75-79; Bock & Mislevy, 1982; Embretson & Reise, 2000, pp. 158-186; Keller, 2000; Thompson, 2009; Thompson & Weiss, 2011; Wainer et al., 2000, pp. 111-112) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธี EAP

2.3 ผลการทดสอบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จากการทดลองใช้งานเบื้องต้น โดยผู้วิจัย พบว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติทั้ง 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยและมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมและความสามารถโดยรวม และรายงานผลให้ผู้สอบรับทราบผลในทันที โดยใช้จำนวนข้อสอบและเวลาในการทดสอบน้อยที่สุด ด้วยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบจากคลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้นตามแนว ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติด้วยวิธีการ Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีการแบบเบย์และยุติการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ และจากการทดลองใช้โปรแกรมเบื้องต้น โดยผู้วิจัยพบว่าการทดสอบด้วยโปรแกรมนี้มีความยาวของแบบทดสอบค่อนข้างน้อย (ผู้สอบจะได้รับการทดสอบในแต่ละมิติด้วยข้อสอบจำนวน 3 ถึง 5 ข้อ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ) และสามารถวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบได้ทั้งมิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมและความสามารถโดยรวม ผลการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีความถูกต้องแม่นยำสูง รวมทั้งผลการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีความคงเส้นคงวา สอดคล้องกับ Petersen et al.

(2006, pp. 315-329) ที่กล่าวว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ข้อสอบจำนวน 5-7 ข้อ สำหรับประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้พร้อมกันในสามมิติและสอดคล้องกับ Frey & Seitz (2009, p. 93) ที่กล่าวว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้คลังข้อสอบที่พัฒนามาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้มากกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ใช้คลังข้อสอบที่พัฒนามาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติประมาณ 30-50% และลดจำนวนข้อสอบได้มากกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 70% โดยไม่สูญเสียความแม่นยำในการทดสอบ

2.4 ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าสูง เนื่องจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการคำนวณด้วยวิธีการ Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid (Segall, 1996, pp. 338-342, 2000, pp. 61-72, 2010, pp. 65-74) ที่ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเมทริกซ์สารสนเทศภายหลังสูงสุด ($I_{i|s_{k-1}}$) โดยใช้ข้อมูลจาก 3 แหล่ง คือ อินเวอร์สของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมที่เกิดขึ้นก่อน (Inverse prior variance covariance matrix: Φ^{-1}) ผลรวมของเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่ผ่านมา ($W_{s_{k-1}}$) และเมทริกซ์ W ที่ได้มาจากข้อสอบข้อที่จะถูกนำมาใช้สอบข้อต่อไป ซึ่งค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่คำนวณด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะความสัมพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมและจำนวนของมิติที่ใช้ในการทดสอบ หากลักษณะความสัมพันธ์ของมิติมีความซับซ้อน ค่าฟังก์ชันสารสนเทศจะมากตามไปด้วยหรือถ้าจำนวนมิติมีจำนวนมาก ค่าฟังก์ชันสารสนเทศก็จะมากไปด้วย ดังนั้นด้วยวิธีการคำนวณดังกล่าว จึงส่งผลให้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้บรรลุเกณฑ์ในการยุติการทดสอบด้วยการทดสอบจากข้อสอบจำนวนเพียงไม่กี่ข้อ และจากการพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบสามารถบรรลุเกณฑ์การยุติการสอบด้วยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่น้อยกว่า .30 ด้วยข้อสอบเพียง 3 ข้อ ทั้งนี้เพราะเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อสอบในแต่ละมิติมีความซับซ้อนซึ่งสอดคล้องกับ Frey and Seitz (2009, p. 90), Reckase (2009, pp. 331-332), Diao & Reckase (2009, p. 3) ที่กล่าวไว้ว่า การคัดเลือกข้อสอบด้วยวิธี Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid จะทำให้สามารถลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบได้เป็นจำนวนมาก เกณฑ์ที่นิยมใช้ในการยุติการทดสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ คือ การยุติการสอบ

ด้วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบน้อยกว่า .30 (รังสรรค์ เล็กมณี, 2540, หน้า 59; เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 128; Gushta, 2003, p. 10; Triantafillou et.al., 2008, p. 1324) แต่จากการทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น โดยตัวผู้วิจัยเอง พบว่าสามารถบรรลุเกณฑ์ในการยุติการสอบด้วยความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบน้อยกว่า .30 ด้วยข้อสอบเพียง 3 ข้อ ซึ่งเป็นจำนวนข้อที่ไม่เหมาะสมในการทดสอบเนื่องจากการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้จำนวนข้อสอบอยู่ระหว่าง 25 ถึง 36 ข้อ (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547, หน้า 128; Gushta, 2003, p. 10) และอาจจะส่งผลให้การประมาณค่าไม่มีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์การยุติการสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบทั้ง 5 มิติครบ 50 ข้อ

2.5 ความเร็วในการประมวลผลของโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์แบบพกพา

(Laptop computer) ที่มีหน่วยประมวลผล Intel inside Core i7 CPU รุ่น Intel(R) Core (TM) i7 4720HQ ความเร็วในการประมวลผล 2.60 GHz หน่วยความจำ 4.0 GB การ์ดแสดงผล NVIDIA GEFORCE GTX™ หน่วยความจำของการ์ดแสดงผล 1GB ที่ความละเอียด 1280 x 720 pixels และทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 8.0 Pro พบว่าในขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป และการนำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกขึ้นมาแสดงทั้ง 5 มิติ นั้นในการทำข้อสอบมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย มีการประมวลผลช้ากว่าการทำข้อสอบในมิติอื่น ๆ อันได้แก่ มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรมเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป ด้วยวิธีการ Largest decrement in the volume of the bayesian credibility ellipsoid มีขั้นตอนการประมาณค่าสารสนเทศของข้อสอบในคลังข้อสอบเป็นรายข้อ และใช้การประมาณค่าจากข้อมูล 3 แหล่ง ซึ่งมีลักษณะเป็นการคำนวณเมทริกซ์ (Matrix) ที่มีลักษณะการคำนวณที่ซับซ้อน และนอกจากนี้การประมาณค่าลักษณะนี้จากคลังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบมาก จะใช้เวลาในการประมาณค่ามากกว่าคลังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบน้อย จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การประมวลผลของโปรแกรมในขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทยที่มีข้อสอบอยู่จำนวน 62 ข้อ ใช้เวลามากกว่าการประมวลผลของโปรแกรมในขั้นตอนการคัดเลือกข้อสอบในมิติด้านอื่น ๆ ที่มีจำนวนข้อสอบน้อยกว่าซึ่งใช้เวลาแตกต่างกันประมาณ 2 วินาที นอกจากนี้ข้อสอบที่แสดงบางข้อที่ทำเป็นรูปภาพ ซึ่งเป็นภาพที่ค่อนข้างใหญ่ อาจมีผลทำให้แสดงผลช้าขณะที่โปรแกรมดึงข้อสอบจากคลังข้อสอบขึ้นมาแสดง

2.6 การตรวจสอบและประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมโดยการทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยนี้ มีการตรวจสอบ 3 ขั้นตอน คือ 1) ผู้วิจัยตรวจสอบโปรแกรมด้วยตนเอง เพื่อหาจุดบกพร่องเบื้องต้น 2) การตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญมีความรู้ด้านการวัดผลการศึกษาหรือการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี และ 3) การตรวจสอบโปรแกรม โดยผู้ทดลองใช้งานโปรแกรม เพื่อหาจุดบกพร่องในการใช้โปรแกรม ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุง แก้ไขโปรแกรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและผู้ทดลองใช้งานในทุกประเด็นแล้ว

3. การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรม

ในขั้นตอนนี้เป็นการสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรม จากผู้ใช้งานซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 152 คน เพื่อประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบว่าผู้ใช้งานประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ในประเด็นเกี่ยวกับความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นว่าโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาภาษาไทยได้เป็นอย่างดี ประกอบกับโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นี้ถูกสร้างขึ้นอย่างมีหลักการ แนวคิดและทฤษฎีรองรับ รวมทั้งใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลาย และผ่านการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ ท่าน รวมทั้งผ่านการทดลองใช้งานกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำมาประเมินคุณภาพ จึงทำให้โปรแกรมสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้ที่สนใจนำโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียน ควรศึกษาคู่มือการใช้งานโปรแกรมอย่างละเอียดในทุกประเด็นเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานในสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ในการใช้งานโปรแกรม ผู้สอบจะต้องทำการทดสอบอย่างเต็มความสามารถ และต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ความสามารถที่ถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นนี้อยู่ในรูปแบบของ web application สามารถเข้าถึงได้จาก website: <http://ex.cpn1.go.th/1.4/> ซึ่งผู้สอบหรือผู้ที่สนใจสามารถเข้ามาทดสอบได้ทุกที่และทุกเวลา แต่จะต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการทำควมคุ้นเคยกับข้อสอบและทบทวนการทำข้อสอบ

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ยังไม่มีการตรวจสอบอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำในการทดสอบแต่ละครั้ง ดังนั้นควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบอัตราส่วนการใช้ข้อสอบซ้ำในการทดสอบแต่ละครั้งด้วย

2.2 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อเริ่มต้น (First item selection) การคัดเลือกข้อสอบต่อไป (Next item selection) และการหยุดการทดสอบ (Stopping rule) ที่เหมาะสมในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.3 ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบเลือกตอบ ชนิดไม่เกิน 4 ตัวเลือก มีลักษณะการตรวจให้คะแนนแบบ 2 ค่า (ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน) เท่านั้น ควรศึกษาวิจัยกับข้อสอบลักษณะอื่น ๆ ด้วย เช่น ข้อสอบอัตนัย (แบบเขียนตอบ) เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกียรติศักดิ์ ส่องแสง. (2547). *ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จารุจิตร สิทธิปฐ. (2558). *การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสอบ O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดและเทคโนโลยีทางวิทยาการปัญญา, วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จุฬาพรธ ชุมพล. (2555). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงานสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชนะศึก นิชานนท์. (2553). *ประสิทธิภาพของการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเบย์โดยใช้การสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของโมเดลการตอบสนองข้อสอบ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ต่าย เชียงฉี. (2534). *การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการทดสอบเทเลอรรูปปริมาตรที่มีรูปแบบ จำนวนชั้นและวิธีการให้คะแนนที่แตกต่างกัน* โดยวิธีมอนติ คาร์โล. ปรินซิพการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ. (2554). *การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกและลำดับข้อสอบที่มีคุณภาพของการทดสอบปรับเหมาะแบบพหุมิติด้วยคอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2547). *การพัฒนารูปแบบการประเมินคุณภาพผู้ประเมินภายนอก สำหรับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย นเรศวร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ผจงจิต อินทสุวรรณ. (2545). *ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item response theory)*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พงษ์พิชิต พรหมสิทธิ์. (2544). *การดำเนินการสอบแบบทดสอบเทเลอร์ ตามยุทธวิธีของเบย์ในวิชา คณิตศาสตร์ ค 014 โดยเว็บเพจ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวัด และประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรี จันทร์เพ็ง. (2550). *การเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเชื่อมโยงคะแนนตามทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายใต้การหมุนแกน โครงสร้างเชิงมิติและระดับ ความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, ภาควิชาวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ เล็กมณี. (2540). *ผลของตัวแปรบางตัวต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่ใช้ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณนิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบัน คุณภาพวิชาการ (พว.).
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2550). *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภาพิชญ์ หลีกคำ. (2547). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ไฟฟ้า การขนส่งและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาร้อยเอ็ดเขต 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3).
 กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2555). *การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
 เพื่อวินิจฉัยกระบวนการพุทธิปัญญาในการเรียนพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 1 โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎี
 บัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมศักดิ์ ลีลา. (2539). *การพัฒนาระบบคลังข้อสอบเพื่อการเรียนการสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์.
 ปริญญาโทศึกษาศาสตร์บัณฑิต, สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร,
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- สุนันท์ พลอาษา. (2551). *การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบที่ดำเนินการ
 ทดสอบบนเว็บเพจ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง ความรู้พื้นฐานทางภาษาและ
 การพัฒนาทักษะทางภาษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
 สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนันทา ศิริเบญจา, ไชยรัตน์ ปราณิ และดวงใจ สีเขียว. (2556). *การพัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะ
 โดยใช้คอมพิวเตอร์ สาระเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารโดยประมาณ
 ค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีของเบส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
 วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 8(22), 87-102.*
- สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2539). *ธนาคารข้อสอบและการทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์.
 กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.*
- สุนทรี สิงห์พันธ์. (2543). *การสร้างและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและ
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานและสารเคมี สำหรับนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการวัดและประเมินผล
 การศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2557). *รายงานผลการสอบ O-NET 57*. สำนักทดสอบทางการศึกษา.
 กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- โสฬส สุขานนท์สวัสดิ์. (2545). *การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะตาม
 ระดับความสามารถของผู้สอบ โดยใช้คอมพิวเตอร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต,
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- โตพส สุขานนท์สวัสดิ์. (2556). การพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับ
 เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการ
 ปัญหา*, 10(2), 70-84.
- อำนาจ เกษศรีไพโร. (2549). การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ
 กับความสามารถของผู้สอบบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์การศึกษา
 มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Chalhoub-Devillf, M., Alcaya, C., & Lozire V. M. (1996). *An operational framework for
 constructing-adaptive test of L2 reading ability: Theoretical and practical
 issue*. Retrieved from [https://www.carla.umn.edu/resources/working_papers/samples/
 CAT](https://www.carla.umn.edu/resources/working_papers/samples/CAT).
- Embretson, S. E. & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. New Jersey,
 Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Frey, A., Carstensen., & Claus, H. (2009). *Diagnostic Classification Models and
 Multidimensional Adaptive Testing: A Commentary on Rupp and Templin*.
 Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective.
- Frey, A., & Seitz, N. N. (2008). Assessing the attainment of educational standards: Gains in
 measurement efficiency by multidimensional adaptive testing. *International Journal of
 Psychology*.
- Frey, A., & Seitz, N. N. (2009). Multidimensional adaptive testing in educational and
 psychological measurement: Current state and future challenges. *Studies in
 Educational Evaluation*, 35, 89-94.
- Gifford, J. A., & Swaminathan, H. (1990). Bias and the effect of priors in Bayesian estimation of
 parameters of item response models. *Applied Psychological Measurement*, 14 (1),
 33-43.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Principles and applications*.
 (2nd ed.). Boston: Kluwer Nijhoff Publishing.
- Ho, R. G. (1989). Using micro CAT in computerized adaptive testing: comparison of three
 adaptive testing strategies. *Dissertation Abstracts International*, 50(2), 421-A.

- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lord, F. M., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental Test scores*. Reading Massachusetts: Addison-Wesley.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- Owen, R. J. (1975). A Bayesian sequential procedure for quantal response in the context of adaptive mental testing. *Journal of the American Statistical Association*.
- Petersen, M. A., et al. (2006). *Multidimensional computerized adaptive testing of the EORTC QLQ-C30: Basic developments and evaluations, Quality of Life Research, 15*, 315-329.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. Springer Science+Business Media: New York.
- Segall, D. O. (1996). Multidimensional adaptive testing. *Psychometrika, 61*(2), 331-354.
- Segall, D. O. (2005). *Computerized adaptive testing*. In K. Kempf-Leonard (Ed.), *Encyclopedia of Social Measurement*. (pp.229-438). New York: Academic Press.
- Segall, D. O. (2010). *Principles of multidimensional adaptive testing*. In Wim J. van der Linden & Cees AW Glas (Eds.). *Elements of adaptive testing*. Springer: New York Dordrecht Heidelberg.
- Thomas, M. L. (2011). The value of item response theory in clinical assessment: A Review. *Assessment, 18*(3), 291–307.
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (2011). A framework for the development of computerized adaptive tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 16*(1), 1-9.
- Urry, V. W. (1977). Tailored testing: A successful application of latent trait theory. *Journal of Educational Measurement, 14*(2), 181-196.
- Weiss, D.J. (1974). *Strategies of adaptive ability measurement*. Minnesota: Department of Psychology University of Minnesota.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 นางสาววิไลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์ | ครูชำนาญการพิเศษ หมวดีวิชาภาษาไทย
โรงเรียนวัดพิชัยาราม จังหวัดชุมพร |
| 1.2 นางนงลักษณ์ เกิดเสวียด | ครูชำนาญการพิเศษ หมวดีวิชาภาษาไทย
โรงเรียนวัดพิชัยาราม จังหวัดชุมพร |
| 1.3 นางสุจินต์ น้อยจีน | ครูชำนาญการพิเศษ หมวดีวิชาภาษาไทย
โรงเรียนวัดเทียนซาพิทยาคม
จังหวัดสุราษฎร์ธานี |

2. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับ เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระ การเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- | | |
|--------------------------------|---|
| 2.1 อาจารย์สุวิทย์ เสวรัตน์ | อาจารย์ชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชา
คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาชุมพร
จังหวัดชุมพร |
| 2.2 อาจารย์พิสิษฐ์ อัครนารักษ์ | อาจารย์ชำนาญการพิเศษ ประจำแผนกวิชา
ช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
จังหวัดชุมพร |
| 2.3 อาจารย์นิภา จำนงฤทธิ | ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านเขาปาง จังหวัดชุมพร |

3. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบประเมินความถูกต้อง
เหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม
สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ฉบับผู้เชี่ยวชาญ)

- 3.1 อาจารย์ ดร. พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒน คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- 3.2 อาจารย์ ดร. อนุภูมิ คำยัง ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒน คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- 3.3 อาจารย์ปราณี หล้าเบ็ญสะ ปรินญาโท สาขาวัฒนและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒน คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

**4. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์แบบ
มีโครงสร้างที่ใช้ประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วย
คอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้
ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับครูผู้สอน)**

- 4.1 อาจารย์ ดร. พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- 4.2 อาจารย์ ดร. อนุภูมิ คำยัง ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- 4.3 อาจารย์ปราณี หล้าเบ็ญสะ ปรินญาโท สาขาวัฒนผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

5. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบประเมินความถูกต้อง
เหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม
สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ฉบับนักเรียน)

- 5.1 อาจารย์ ดร. พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- 5.2 อาจารย์ ดร. อนุภูมิ คำยัง ปรินญาเอก สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- 5.3 อาจารย์ปราณี หล้าเบญจสะ ปรินญาโท สาขาวัฒนผลและวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
อาจารย์ประจำภาควิชาวัฒนผล คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบประเมินคุณภาพ
ของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระ
การเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้
ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 6.1 อาจารย์ ดร. พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ | ปรึกษาเอก สาขาวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัตถุประสงค์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |
| 6.2 อาจารย์ ดร. อนุภูมิ คำยัง | ปรึกษาเอก สาขาวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ประจำภาควิชาวัตถุประสงค์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย |
| 6.3 อาจารย์ปราณี หล้าเบญจสะ | ปรึกษาโท สาขาวัตถุประสงค์และวิจัยการศึกษา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
อาจารย์ประจำภาควิชาวัตถุประสงค์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

ระยะที่ 1 การพัฒนาคลังข้อสอบ

1.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับมิติของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
5.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
6.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
7.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
8.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
9.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
10.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
11.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
12.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
13.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
14.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
15.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
16.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
17.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
18.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
19.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
20.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
22.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
23.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
24.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
25.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
26.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
27.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
28.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
29.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
30.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
31.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
32.	√	-	-	-	-	+1	+1	0	0.67	คัดไว้
33.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
34.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
35.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
36.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
37.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
38.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
39.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
40.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
41.	√	-	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
42.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
43.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
44.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
45.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
46.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
47.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
48.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
49.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
50.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
51.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
52.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
53.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
54.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
55.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
56.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
57.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
58.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
59.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
60.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
61.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
62.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
63.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
64.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
65.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
66.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
67.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
68.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
69.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
70.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
71.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
72.	-	√	-	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
73.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
74.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
75.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
76.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
77.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
78.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
79.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
80.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
81.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
82.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
83.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
84.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
85.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
86.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
87.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
88.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
89.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
90.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
91.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
92.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
93.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
94.	-	-	√	-	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
95.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
96.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
97.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
98.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
99.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
100.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
101.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
102.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
103.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
104.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
105.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
106.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
107.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
108.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
109.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
110.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
111.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
112.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
113.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
114.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
115.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
116.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
117.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
118.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
119.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
120.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
121.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
122.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
123.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
124.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
125.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
126.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
127.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
128.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
129.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
130.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
131.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
132.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
133.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
134.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
135.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
136.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
137.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
138.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
139.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
140.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
141.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
142.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
143.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
144.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
145.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
146.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
147.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
148.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
149.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
150.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
151.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
152.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
153.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
154.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
155.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
156.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
157.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ			IOC	ข้อสรุป
	การอ่าน	การเขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ				
						คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
158.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
159.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
160.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
161.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
162.	-	-	-	√	-	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
163.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
164.	-	-	-	√	-	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
165.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
166.	-	-	-	√	-	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
167.	-	-	-	√	-	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
168.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
169.	-	-	-	√	-	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
170.	-	-	-	√	-	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
171.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
172.	-	-	-	-	√	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
173.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
174.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
175.	-	-	-	-	√	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
176.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
177.	-	-	-	-	√	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
178.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
179.	-	-	-	-	√	+1	0	+1	0.67	คัดไว้

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	การ อ่าน	การ เขียน	การ ดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	คนที่	คนที่	คนที่		
						1	2	3		
180.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
181.	-	-	-	-	√	+1	0	+1	0.67	ตัดไว้
182.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
183.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
184.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
185.	-	-	-	-	√	+1	0	+1	0.67	ตัดไว้
186.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
187.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
188.	-	-	-	-	√	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 188 ข้อ ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
ด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0 แสดงดังตารางที่ ข-2

กำหนดให้

- a_1 คือ ค่าอำนาจจำแนกของมิติด้านการอ่าน
 a_2 คือ ค่าอำนาจจำแนกของมิติด้านการเขียน
 a_3 คือ ค่าอำนาจจำแนกของมิติด้านการดู
 a_4 คือ ค่าอำนาจจำแนกของมิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย
 a_5 คือ ค่าอำนาจจำแนกของมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม
 d คือ จุดตัดของค่าความยากแบบพหุมิติ
MDISC คือ ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ
MDIFF คือ ค่าความยากแบบพหุมิติ

ตารางที่ ข-2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0

ITEMS	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
1.	0.435	0	0	0	0	0.239	0.435	-0.549	ตัดไว้
2.	0.051	0	0	0	0	-0.117	0.051	2.294	ตัดไว้
3.	0.081	0	0	0	0	0.199	0.081	-2.457	ตัดไว้
4.	0.494	0	0	0	0	0.056	0.494	-0.113	ตัดไว้
5.	0.765	0	0	0	0	-0.216	0.765	0.282	ตัดไว้
6.	0.461	0	0	0	0	0.607	0.461	-1.317	ตัดไว้
7.	0.39	0	0	0	0	0.126	0.390	-0.323	ตัดไว้
8.	0.402	0	0	0	0	-0.112	0.402	0.279	ตัดไว้
9.	0.515	0	0	0	0	0.034	0.515	-0.066	ตัดไว้
10.	0.562	0	0	0	0	-0.05	0.562	0.089	ตัดไว้
11.	0.561	0	0	0	0	0.306	0.561	-0.545	ตัดไว้
12.	0.483	0	0	0	0	-0.414	0.483	0.857	ตัดไว้
13.	0.127	0	0	0	0	0.078	0.127	-0.614	ตัดไว้
14.	0.177	0	0	0	0	-0.215	0.177	1.215	ตัดไว้
15.	0.471	0	0	0	0	-0.381	0.471	0.809	ตัดไว้
16.	0.466	0	0	0	0	0.174	0.466	-0.373	ตัดไว้
17.	0.382	0	0	0	0	-0.376	0.382	0.984	ตัดไว้
18.	0.087	0	0	0	0	-0.261	0.087	3.000	ตัดไว้
19.	0.071	0	0	0	0	-0.233	0.071	3.282	ตัดไว้
20.	0.199	0	0	0	0	-0.092	0.199	0.462	ตัดไว้
21.	0.064	0	0	0	0	-0.138	0.064	2.156	ตัดไว้
22.	0.528	0	0	0	0	-0.974	0.528	1.845	ตัดไว้
23.	0.296	0	0	0	0	0.066	0.296	-0.223	ตัดไว้
24.	0.137	0	0	0	0	0.221	0.137	-1.613	ตัดไว้
25.	2.506	0	0	0	0	0.063	2.506	-0.025	ตัดออก
26.	1.015	0	0	0	0	1.497	1.015	-1.475	ตัดไว้

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
27.	1.212	0	0	0	0	0.941	1.212	-0.776	กั๊ดไว้
28.	0.306	0	0	0	0	-0.251	0.306	0.820	กั๊ดไว้
29.	2.347	0	0	0	0	0.576	2.347	-0.245	กั๊ดไว้
30.	3.02	0	0	0	0	0.85	3.020	-0.281	กั๊ดไว้
31.	0.595	0	0	0	0	-0.255	0.595	0.429	กั๊ดไว้
32.	1.434	0	0	0	0	-0.006	1.434	0.004	ตัดออก
33.	0.759	0	0	0	0	0.013	0.759	-0.017	กั๊ดไว้
34.	1.222	0	0	0	0	-0.058	1.222	0.047	ตัดออก
35.	-0.182	0	0	0	0	-0.23	0.182	1.264	กั๊ดไว้
36.	0.004	0	0	0	0	-0.288	0.004	72.000	ตัดออก
37.	0.049	0	0	0	0	-0.124	0.049	2.531	กั๊ดไว้
38.	-0.064	0	0	0	0	-0.158	0.064	2.469	กั๊ดไว้
39.	0.845	0	0	0	0	-1.089	0.845	1.289	กั๊ดไว้
40.	-0.039	0	0	0	0	0.185	0.039	-4.744	ตัดออก
41.	0.084	0	0	0	0	0.057	0.084	-0.679	กั๊ดไว้
42.	0	0.234	0	0	0	-0.19	0.234	0.812	กั๊ดไว้
43.	0	0.333	0	0	0	0.326	0.333	-0.979	กั๊ดไว้
44.	0	0.302	0	0	0	0.222	0.302	-0.735	กั๊ดไว้
45.	0	0.241	0	0	0	-0.038	0.241	0.158	กั๊ดไว้
46.	0	0.159	0	0	0	0.064	0.159	-0.403	กั๊ดไว้
47.	0	0.239	0	0	0	-0.296	0.239	1.238	กั๊ดไว้
48.	0	0.369	0	0	0	0.219	0.369	-0.593	กั๊ดไว้
49.	0	0.159	0	0	0	-0.292	0.159	1.836	กั๊ดไว้
50.	0	0.963	0	0	0	0.116	0.963	-0.120	กั๊ดไว้
51.	0	0.858	0	0	0	0.208	0.858	-0.242	กั๊ดไว้
52.	0	0.658	0	0	0	0.229	0.658	-0.348	กั๊ดไว้
53.	0	0.575	0	0	0	-0.213	0.575	0.370	กั๊ดไว้

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
54.	0	0.604	0	0	0	0.074	0.604	-0.123	กั๊ดไว้
55.	0	0.331	0	0	0	-0.393	0.331	1.187	กั๊ดไว้
56.	0	0.558	0	0	0	-0.427	0.558	0.765	กั๊ดไว้
57.	0	1.05	0	0	0	0.479	1.050	-0.456	กั๊ดไว้
58.	0	1.512	0	0	0	-0.188	1.512	0.124	ตัดออก
59.	0	1.529	0	0	0	-0.288	1.529	0.188	ตัดออก
60.	0	1.984	0	0	0	0.844	1.984	-0.425	กั๊ดไว้
61.	0	1.537	0	0	0	0.289	1.537	-0.188	กั๊ดไว้
62.	0	1.147	0	0	0	0.219	1.147	-0.191	กั๊ดไว้
63.	0	0.179	0	0	0	-0.483	0.179	2.698	กั๊ดไว้
64.	0	2.371	0	0	0	1.108	2.371	-0.467	กั๊ดไว้
65.	0	0.209	0	0	0	-0.127	0.209	0.608	กั๊ดไว้
66.	0	1.172	0	0	0	-1.169	1.172	0.997	ตัดออก
67.	0	0.078	0	0	0	-0.268	0.078	3.436	กั๊ดไว้
68.	0	0.217	0	0	0	-0.517	0.217	2.382	กั๊ดไว้
69.	0	0.258	0	0	0	-0.319	0.258	1.236	กั๊ดไว้
70.	0	0.503	0	0	0	-1.728	0.503	3.435	กั๊ดไว้
71.	0	0.205	0	0	0	0.113	0.205	-0.551	กั๊ดไว้
72.	0	0.294	0	0	0	-0.527	0.294	1.793	กั๊ดไว้
73.	0	0	-0.006	0	0	-0.043	0.006	7.167	ตัดออก
74.	0	0	0.157	0	0	0.064	0.157	-0.408	กั๊ดไว้
75.	0	0	0.209	0	0	0.196	0.209	-0.938	กั๊ดไว้
76.	0	0	0.104	0	0	-0.339	0.104	3.260	กั๊ดไว้
77.	0	0	0.225	0	0	-0.495	0.225	2.200	กั๊ดไว้
78.	0	0	0.148	0	0	-0.044	0.148	0.297	กั๊ดไว้
79.	0	0	-0.145	0	0	0.112	0.145	-0.772	กั๊ดไว้
80.	0	0	-0.013	0	0	-0.302	0.013	23.231	ตัดออก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
81.	0	0	0.147	0	0	0.221	0.147	-1.503	คัดไว้
82.	0	0	1.224	0	0	1.228	1.224	-1.003	คัดไว้
83.	0	0	0.657	0	0	1.315	0.657	-2.002	คัดไว้
84.	0	0	1.256	0	0	1.232	1.256	-0.981	คัดไว้
85.	0	0	1.104	0	0	0.429	1.104	-0.389	คัดไว้
86.	0	0	1.164	0	0	0.907	1.164	-0.779	คัดไว้
87.	0	0	0.088	0	0	-0.22	0.088	2.500	คัดไว้
88.	0	0	0.17	0	0	-0.342	0.170	2.012	คัดไว้
89.	0	0	0.206	0	0	-0.323	0.206	1.568	คัดไว้
90.	0	0	0.015	0	0	-0.295	0.015	19.667	ตัดออก
91.	0	0	0.164	0	0	-0.342	0.164	2.085	คัดไว้
92.	0	0	0.116	0	0	-0.172	0.116	1.483	คัดไว้
93.	0	0	0.093	0	0	-0.241	0.093	2.591	คัดไว้
94.	0	0	0.36	0	0	-0.343	0.360	0.953	คัดไว้
95.	0	0	0	0.123	0	0.297	0.123	-2.415	คัดไว้
96.	0	0	0	0.084	0	0.24	0.084	-2.857	คัดไว้
97.	0	0	0	0.084	0	-0.296	0.084	3.524	คัดไว้
98.	0	0	0	-0.001	0	-0.295	0.001	295.000	ตัดออก
99.	0	0	0	0.073	0	-0.037	0.073	0.507	คัดไว้
100.	0	0	0	0.087	0	-0.118	0.087	1.356	คัดไว้
101.	0	0	0	0.12	0	0.404	0.120	-3.367	คัดไว้
102.	0	0	0	0.121	0	0.138	0.121	-1.140	คัดไว้
103.	0	0	0	0.096	0	0.275	0.096	-2.865	คัดไว้
104.	0	0	0	0.145	0	-0.105	0.145	0.724	คัดไว้
105.	0	0	0	0.102	0	0.03	0.102	-0.294	คัดไว้
106.	0	0	0	0.334	0	-0.06	0.334	0.180	คัดไว้
107.	0	0	0	-0.052	0	-0.254	0.052	4.885	ตัดออก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
108.	0	0	0	0.156	0	-0.299	0.156	1.917	กัดไว้
109.	0	0	0	0.135	0	-0.193	0.135	1.430	กัดไว้
110.	0	0	0	0.073	0	-0.124	0.073	1.699	กัดไว้
111.	0	0	0	0.146	0	0.214	0.146	-1.466	กัดไว้
112.	0	0	0	-0.068	0	-0.275	0.068	4.044	ตัดออก
113.	0	0	0	0.03	0	-0.288	0.030	9.600	ตัดออก
114.	0	0	0	0.17	0	0.25	0.170	-1.471	กัดไว้
115.	0	0	0	0.157	0	0.406	0.157	-2.586	กัดไว้
116.	0	0	0	0.252	0	0.34	0.252	-1.349	กัดไว้
117.	0	0	0	0.128	0	0.235	0.128	-1.836	กัดไว้
118.	0	0	0	0.127	0	-0.283	0.127	2.228	กัดไว้
119.	0	0	0	0.185	0	-0.119	0.185	0.643	กัดไว้
120.	0	0	0	0.142	0	0.221	0.142	-1.556	กัดไว้
121.	0	0	0	0.236	0	0.204	0.236	-0.864	กัดไว้
122.	0	0	0	0.11	0	0.03	0.110	-0.273	กัดไว้
123.	0	0	0	-0.102	0	0.411	0.102	-4.029	ตัดออก
124.	0	0	0	0.153	0	-0.201	0.153	1.314	กัดไว้
125.	0	0	0	0.088	0	-0.131	0.088	1.489	กัดไว้
126.	0	0	0	-0.006	0	-0.253	0.006	42.167	ตัดออก
127.	0	0	0	0.115	0	0.29	0.115	-2.522	กัดไว้
128.	0	0	0	0.138	0	0.132	0.138	-0.957	กัดไว้
129.	0	0	0	-0.066	0	-0.296	0.066	4.485	ตัดออก
130.	0	0	0	-0.181	0	0.065	0.181	-0.359	ตัดออก
131.	0	0	0	0.067	0	-0.172	0.067	2.567	กัดไว้
132.	0	0	0	0.092	0	0.145	0.092	-1.576	กัดไว้
133.	0	0	0	0.081	0	-0.151	0.081	1.864	กัดไว้
134.	0	0	0	-0.017	0	-0.09	0.017	5.294	ตัดออก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
135.	0	0	0	0.204	0	0.287	0.204	-1.407	คัดไว้
136.	0	0	0	0.088	0	-0.044	0.088	0.500	คัดไว้
137.	0	0	0	0.238	0	0.01	0.238	-0.042	คัดไว้
138.	0	0	0	0.13	0	0.398	0.130	-3.062	คัดไว้
139.	0	0	0	0.258	0	0.031	0.258	-0.120	คัดไว้
140.	0	0	0	0.477	0	-0.437	0.477	0.916	คัดไว้
141.	0	0	0	2.469	0	0.42	2.469	-0.170	คัดไว้
142.	0	0	0	1.543	0	0.491	1.543	-0.318	คัดไว้
143.	0	0	0	1.52	0	0.324	1.520	-0.213	คัดไว้
144.	0	0	0	1.415	0	0.499	1.415	-0.353	คัดไว้
145.	0	0	0	0.919	0	-0.114	0.919	0.124	คัดไว้
146.	0	0	0	0.242	0	-0.361	0.242	1.492	คัดไว้
147.	0	0	0	0.371	0	-0.248	0.371	0.668	คัดไว้
148.	0	0	0	0.268	0	-0.128	0.268	0.478	คัดไว้
149.	0	0	0	0.358	0	-0.291	0.358	0.813	คัดไว้
150.	0	0	0	0.812	0	-0.256	0.812	0.315	คัดไว้
151.	0	0	0	1.241	0	0.793	1.241	-0.639	คัดไว้
152.	0	0	0	1.897	0	-0.208	1.897	0.110	ตัดออก
153.	0	0	0	0.148	0	-0.37	0.148	2.500	คัดไว้
154.	0	0	0	0.67	0	-0.372	0.670	0.555	คัดไว้
155.	0	0	0	0.575	0	-0.284	0.575	0.494	คัดไว้
156.	0	0	0	2.271	0	0.058	2.271	-0.026	ตัดออก
157.	0	0	0	0.602	0	-0.035	0.602	0.058	คัดไว้
158.	0	0	0	1.303	0	-0.115	1.303	0.088	ตัดออก
159.	0	0	0	0.683	0	-0.004	0.683	0.006	คัดไว้
160.	0	0	0	0.226	0	-0.639	0.226	2.827	คัดไว้
161.	0	0	0	-0.122	0	-0.333	0.122	2.730	ตัดออก

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
162.	0	0	0	0.316	0	-0.628	0.316	1.987	กัดไว้
163.	0	0	0	0.336	0	-0.311	0.336	0.926	กัดไว้
164.	0	0	0	0.032	0	-0.373	0.032	11.656	ตัดออก
165.	0	0	0	0.379	0	-0.581	0.379	1.533	กัดไว้
166.	0	0	0	0.359	0	0.299	0.359	-0.833	กัดไว้
167.	0	0	0	0.148	0	-0.443	0.148	2.993	กัดไว้
168.	0	0	0	0.214	0	-0.092	0.214	0.430	กัดไว้
169.	0	0	0	0.27	0	0.184	0.270	-0.681	กัดไว้
170.	0	0	0	0.194	0	0.147	0.194	-0.758	กัดไว้
171.	0	0	0	0	0.131	0.457	0.131	-3.489	กัดไว้
172.	0	0	0	0	0.374	0.018	0.374	-0.048	กัดไว้
173.	0	0	0	0	0.501	0.237	0.501	-0.473	กัดไว้
174.	0	0	0	0	0.182	0.258	0.182	-1.418	กัดไว้
175.	0	0	0	0	0.053	0.151	0.053	-2.849	กัดไว้
176.	0	0	0	0	0.128	0.228	0.128	-1.781	กัดไว้
177.	0	0	0	0	-0.024	0.057	0.024	-2.375	กัดไว้
178.	0	0	0	0	0.595	0.035	0.595	-0.059	กัดไว้
179.	0	0	0	0	0.055	0.017	0.055	-0.309	กัดไว้
180.	0	0	0	0	0.308	-0.137	0.308	0.445	กัดไว้
181.	0	0	0	0	0.396	0.097	0.396	-0.245	กัดไว้
182.	0	0	0	0	0.349	0.395	0.349	-1.132	กัดไว้
183.	0	0	0	0	1.224	-0.455	1.224	0.372	กัดไว้
184.	0	0	0	0	0.248	0.459	0.248	-1.851	กัดไว้
185.	0	0	0	0	0.811	0.168	0.811	-0.207	กัดไว้
186.	0	0	0	0	0.655	0.164	0.655	-0.250	กัดไว้
187.	0	0	0	0	0.27	-0.732	0.270	2.711	กัดไว้

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ITEMS	a₁	a₂	a₃	a₄	a₅	d	MDISC	MDIFF	หมายเหตุ
188.	0	0	0	0	0.135	-0.249	0.135	1.844	กั๊ดไว้
MEAN	0.519	0.593	0.407	0.343	0.358	0.014	0.434	0.231	
SD	0.609	0.572	0.433	0.442	0.309	0.425	0.499	1.515	
MIN	0.049	0.078	0.088	0.067	0.024	-1.728	0.024	-3.489	
MAX	3.020	2.371	1.256	2.469	1.224	0.239	0.435	2.294	

ระยะที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับผู้เชี่ยวชาญ)

ตารางที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NETกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม				
1. การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
2. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
3. โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
4. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอต่อการใช้งาน	+1	0	+1	0.67	กัด้ไว้
5. การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้
รวมเฉลี่ย	+1	0.8	+1	0.9333	
ความสามารถของโปรแกรม					
1. โปรแกรมสามารถจัดการทดสอบได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือเงื่อนไขของการทดสอบ	+1	+1	+1	1.00	กัด้ไว้

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความสามารถของโปรแกรม (ต่อ)					
2. โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผล และแสดงผลข้อมูล	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. โปรแกรมสามารถคำนวณค่าความสามารถ ของผู้เข้าสอบได้	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. มีการตรวจสอบและป้องกันข้อผิดพลาดที่ อาจเกิดขึ้นจากการใช้โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
5. มีระบบป้องกันความลับของผู้ใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	+1	+1	1.00	
ความสะดวกในการใช้โปรแกรม					
1. ความสะดวกในการเรียกใช้งาน โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. ความสะดวกในการเข้าและออกจาก โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งาน โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบ หรือเปลี่ยนคำตอบ	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
5. เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะรายงานผล การทดสอบทันที	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
6. ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบ และสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	+0.83	+1	0.9433	

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	คู่มือการใช้งานโปรแกรม				
1. คู่มือการใช้โปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
2. คู่มือการใช้โปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
3. เนื้อหาในคู่มือการใช้โปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
4. การจัดลำดับเนื้อหาในคู่มือการใช้โปรแกรมมีความเหมาะสม	+1	0	+1	0.67	กั๊ดไว้
5. คู่มือการใช้โปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายให้เห็นชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
6. ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมอ่านเข้าใจง่ายและกระชับ	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
7. สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือการใช้โปรแกรมมีความเหมาะสม ชัดเจน อ่านง่าย	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
8. คู่มือการใช้โปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
9. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้โปรแกรม ท่านสามารถดูคำชี้แจงจากคู่มือการใช้โปรแกรมและสามารถปฏิบัติตามได้	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
10. รูปแบบลักษณะรูปเล่มของคู่มือการใช้โปรแกรมมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	กั๊ดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	+0.9	+1	0.9666	
ค่าเฉลี่ยรวม		0.9608			

ระยะที่ 3 การทดลองใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งาน
โปรแกรม

3.1 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ
Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับครูผู้สอน)

ตารางที่ ข-4 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานโปรแกรมและ
คู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับ
จัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ฉบับครูผู้สอน)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	ผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์					
1. ความสะดวกในการเข้าใช้งานโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
2. ความเร็วในการประมวลผล	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
3. การนำเสนอผลการทดสอบ	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
4. การบันทึกข้อมูล	+1	0	+1	0.67	ตัดไว้
5. การเข้าและออกจากโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
6. การจัดองค์ประกอบบนจอภาพ	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
7. สีของพื้นหลังและตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
8. การโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้งานโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
9. ระบบความช่วยเหลือของโปรแกรม	+1	0	+1	0.67	ตัดไว้
10. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
11. ผลการทดสอบสามารถบ่งชี้ความสามารถ ได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
12. ผลการทดสอบมีความคงที่เชื่อถือได้	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	+0.83	+1	0.9433	

ตารางที่ ข-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	ผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
คู่มือการใช้งานโปรแกรม					
1. เนื้อหาในคู่มือมีความสอดคล้องกับการทำงาน ของโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
2. คำแนะนำการใช้งานโปรแกรมครบถ้วนและ ครอบคลุม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
3. การใช้ภาษาในคู่มือเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
4. ขนาด รูปแบบและสีของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
5. การจัดลำดับเนื้อหาในคู่มือมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
6. ขนาด ความชัดเจน และสีของภาพประกอบ มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
7. การยกตัวอย่างและการอธิบายภาพประกอบ มีความเหมาะสม	+1	0	+1	0.67	ตัดไว้
8. สามารถนำไปใช้งานได้ดี	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	0.875	+1	0.9583	
ค่าเฉลี่ยรวม		0.9508			

**3.2 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับจัดสอบ
Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ฉบับนักเรียน)**

ตารางที่ ข-5 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์และคู่มือการใช้งานโปรแกรม สำหรับ
จัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
(ฉบับนักเรียน)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม					
1. การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของ ผู้ใช้งาน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอง่ายต่อ การใช้งาน	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
5. การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	0.8	+1	0.9333	
ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม					
1. ความสะดวกในการเรียกใช้งาน โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. ความสะดวกในการเข้าและออกจากโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งาน โปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. ความสะดวกในการป้อนข้อมูล	+1	0	+1	0.67	คัดไว้

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม (ต่อ)					
5. ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
6. เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะรายงานผลการทดสอบทันที	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
7. ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบและตั้งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+0.8571	+0.8571	+1	0.9047	
ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม					
1. กลุ่มการใช้โปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. กลุ่มการใช้โปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. เนื้อหาในกลุ่มการใช้โปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. การจัดลำดับเนื้อหาในกลุ่มการใช้โปรแกรมมีความเหมาะสม	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
5. กลุ่มการใช้โปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายให้เห็นชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
6. ภาษาที่ใช้ในกลุ่มการใช้โปรแกรมอ่านเข้าใจง่าย และกระชับ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
7. สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในกลุ่มการใช้โปรแกรมมีความเหมาะสมชัดเจน อ่านง่าย	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความถูกต้องชัดเจนของกลุ่มการใช้งานโปรแกรม (ต่อ)					
8. กลุ่มการใช้โปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีการทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
9. เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้โปรแกรมผู้ใช้งานสามารถดูคำชี้แจงจากกลุ่มการใช้โปรแกรมและสามารถปฏิบัติตามได้	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
10. รูปแบบลักษณะรูปเล่มของกลุ่มการใช้โปรแกรมมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	-0.9	+1	0.9666	
ค่าเฉลี่ยรวม				0.9345	

ระยะที่ 4 การประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ ข-6 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความเป็นประโยชน์ (Utility)					
1. โปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวกในการสอบ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. โปรแกรมให้ผลสรุปที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล	0	+1	+1	0.67	คัดไว้
3. โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนได้ทันที	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. โปรแกรมให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเลือกเนื้อหาวิชาที่นักเรียนต้องเรียนซ่อมเสริมเพิ่มเติม	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
5. โปรแกรมสามารถทดสอบความสามารถของนักเรียนได้พร้อมกันหลายด้าน	+1	+1	0	0.67	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+0.8	+1	+0.8	0.8666	
ความเป็นไปได้ (Feasibility)					
1. สามารถนำโปรแกรมไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกชนิด ทุกยี่ห้อที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้	+1	0	+1	0.67	คัดไว้

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความเป็นไปได้ (Feasibility) (ต่อ)					
2. สามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้ทุกที่ และทุกเวลา	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. นักเรียนสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งาน โปรแกรม ได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
4. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
5. นักเรียนสามารถใช้งาน โปรแกรมเพื่อทบทวน บทเรียนได้	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	0.8	+1	0.9333	
ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy)					
1. โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของ นักเรียนทั้ง 5 มิติ (การอ่าน การเขียน การฟัง การดู หลักการใช้ภาษาไทย และวรรณคดีและ วรรณกรรม) ได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
2. ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้
3. โปรแกรมแสดงผลการทดสอบของ นักเรียนได้ถูกต้อง	+1	0	+1	0.67	คัดไว้
รวมเฉลี่ย	+1	0.67	+1	0.89	
ความเหมาะสม (Propriety)					
1. ข้อสอบในโปรแกรมมีเนื้อหาสอดคล้อง ครอบคลุมตามที่หลักสูตรกำหนด	+1	+1	+1	1.00	คัดไว้

ตารางที่ ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	ข้อสรุป
	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3		
ความเหมาะสม (Propriety) (ต่อ)					
2. การใช้งาน โปรแกรมทำให้นักเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการสอบ	0	+1	+1	0.67	ตัดไว้
3. โปรแกรมมีความทันสมัย	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
4. โปรแกรมสามารถคัดเลือกข้อสอบได้ เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน	+1	+1	+1	1.00	ตัดไว้
5. นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดสอบ และสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	0	+1	+1	0.67	ตัดไว้
รวมเฉลี่ย	0.6	+1	+1	0.8666	
ค่าเฉลี่ยรวม	0.8891				

ภาคผนวก ค

คำสั่งและผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ
เชิงยืนยันเชิงซ้อนตาม โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
โดยโปรแกรม NOHARM

คำสั่งวิเคราะห์

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อน
ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยโปรแกรม NOHARM สำหรับข้อสอบ
จำนวน 188 ข้อ ที่มีการวัด 5 มิติ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน

TEST(08) TO ILLUSTRATE A 5-DIMENSIONAL CASE.

188 5 500 0 0 0 0 0

.25 .25

.25 .25

.25 .25

.25 .25

.25 .25

.25 .25

.25 .25

.25 .25 .25 .25 .25 .25

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

1 0 0 0 0

01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
01000
00100
00100
00100
00100
00100
00100
00100
00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00100

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00010

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

00001

0

10

110

1110

11110

111111001011110101111010111111100110000111000101101

0011111110100110110011110101111110110100111110101110

1101110010011110001001001011100101010110110110101001

00101010110010101101101001101101

(ข้อมูลลำดับที่ 1)

1011110010111101000100101111110100110100111000100101
 1011111110000111110011110101111110010100011101001110
 0110110011011010000010010001000101011111101101111111
 00100011101011101010111001100101

1110101101011111011010111110100010111111000101011111
 0110100001100010100101101110111100111011110011101101
 1001011100111110101101101111101011100100010010000011
 10110000011111100101001111011110

.
 .
 .

1111101011011110101101111111110111001101010110110011
 1111110011010110010111110101110111001010101101011101
 0011010101010101101101011000111101110111000010110101
 10111010100111100111101111111110

1000101101011110110101110001110111011000101101001000
 0000110100101011000001101011011011110111101010001010
 1001010110101010101010101111010010011101010101101010
 11100111010011100110100111011100

1101101011011110101101111111110101011100110110110011
 1011110010110110010101110101011011100010101101010101
 0011010111010101101101111000101111110101000111111010
 11111000100111100111101101110110

(ข้อมูลลำดับที่ 500)

ผลการวิเคราะห์

ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อน
ตามโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยโปรแกรม NOHARM
สำหรับข้อสอบจำนวน 188 ข้อที่มีการวัด 5 มิติ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน

NOHARM

Fitting a (multidimensional) Normal Ogive

By Harmonic Analysis – Robust Method

Input File : test10.dat

Title : TEST(08) TO ILLUSTRATE A 5-DIMENSIONAL CASE.

Number of items = 188

Number of dimensions = 5

Number of subjects = 500

=====

Results

=====

Success. The job converged to the specified criterion.

Final Constants

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.239	-0.117	0.199	0.056	-0.216	0.607	0.126	-0.112	0.034	-0.05
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.306	-0.414	0.078	-0.215	-0.381	0.174	-0.376	-0.261	-0.233	-0.092
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-0.138	-0.974	0.066	0.221	0.063	1.497	0.941	-0.251	0.576	0.85
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
-0.255	-0.006	0.013	-0.058	-0.23	-0.288	-0.124	-0.158	-1.089	0.185
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0.057	-0.19	0.326	0.222	-0.038	0.064	-0.296	0.219	-0.292	0.116
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0.208	0.229	-0.213	0.074	-0.393	-0.427	0.479	-0.188	-0.288	0.844
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
0.289	0.219	-0.483	1.108	-0.127	-1.169	-0.268	-0.517	-0.319	-1.728
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
0.113	-0.527	-0.043	0.064	0.196	-0.339	-0.495	-0.044	0.112	-0.302
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
0.221	1.228	1.315	1.232	0.429	0.907	-0.22	-0.342	-0.323	-0.295
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
-0.342	-0.172	-0.241	-0.343	0.297	0.24	-0.296	-0.295	-0.037	-0.118
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
0.404	0.138	0.275	-0.105	0.03	-0.06	-0.254	-0.299	-0.193	-0.124
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
0.214	-0.275	-0.288	0.25	0.406	0.34	0.235	-0.283	-0.119	0.221
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
0.204	0.03	0.411	-0.201	-0.131	-0.253	0.29	0.132	-0.296	0.065

131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
-0.172	0.145	-0.151	-0.09	0.287	-0.044	0.01	0.398	0.031	-0.437
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
0.42	0.491	0.324	0.499	-0.114	-0.361	-0.248	-0.128	-0.291	-0.256
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
0.793	-0.208	-0.37	-0.372	-0.284	0.058	-0.035	-0.115	-0.004	-0.639
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
-0.333	-0.628	-0.311	-0.373	-0.581	0.299	-0.443	-0.092	0.184	0.147
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
0.457	0.018	0.237	0.258	0.151	0.228	0.057	0.035	0.017	-0.137
181	182	183	184	185	186	187	188		
0.097	0.395	-0.455	0.459	0.168	0.164	-0.732	-0.249		

Final Coefficients of Theta

	1	2	3	4	5
1	0.435	0	0	0	0
2	-0.051	0	0	0	0
3	0.081	0	0	0	0
4	0.494	0	0	0	0
5	0.765	0	0	0	0
6	0.461	0	0	0	0
7	0.39	0	0	0	0
8	0.402	0	0	0	0
9	0.515	0	0	0	0
10	0.562	0	0	0	0

11	0.561	0	0	0	0
12	0.483	0	0	0	0
13	0.127	0	0	0	0
14	0.177	0	0	0	0
15	0.471	0	0	0	0
16	0.466	0	0	0	0
17	0.382	0	0	0	0
18	-0.087	0	0	0	0
19	0.071	0	0	0	0
20	-0.199	0	0	0	0
21	0.064	0	0	0	0
22	0.528	0	0	0	0
23	-0.296	0	0	0	0
24	-0.137	0	0	0	0
25	2.506	0	0	0	0
26	1.015	0	0	0	0
27	1.212	0	0	0	0
28	0.306	0	0	0	0
29	2.347	0	0	0	0
30	3.02	0	0	0	0
31	0.595	0	0	0	0
32	1.434	0	0	0	0
33	0.759	0	0	0	0
34	1.222	0	0	0	0
35	-0.182	0	0	0	0
36	0.004	0	0	0	0
37	0.049	0	0	0	0
38	-0.064	0	0	0	0
39	0.845	0	0	0	0
40	-0.039	0	0	0	0

41	0.084	0	0	0	0
42	0	0.234	0	0	0
43	0	0.333	0	0	0
44	0	0.302	0	0	0
45	0	0.241	0	0	0
46	0	0.159	0	0	0
47	0	0.239	0	0	0
48	0	0.369	0	0	0
49	0	0.159	0	0	0
50	0	0.963	0	0	0
51	0	0.858	0	0	0
52	0	0.658	0	0	0
53	0	0.575	0	0	0
54	0	0.604	0	0	0
55	0	0.331	0	0	0
56	0	0.558	0	0	0
57	0	1.05	0	0	0
58	0	1.512	0	0	0
59	0	1.529	0	0	0
60	0	1.984	0	0	0
61	0	1.537	0	0	0
62	0	1.147	0	0	0
63	0	0.179	0	0	0
64	0	2.371	0	0	0
65	0	-0.209	0	0	0
66	0	1.172	0	0	0
67	0	-0.078	0	0	0
68	0	0.217	0	0	0
69	0	0.258	0	0	0
70	0	0.503	0	0	0

71	0	0.205	0	0	0
72	0	0.294	0	0	0
73	0	0	-0.006	0	0
74	0	0	0.157	0	0
75	0	0	0.209	0	0
76	0	0	0.104	0	0
77	0	0	-0.225	0	0
78	0	0	0.148	0	0
79	0	0	-0.145	0	0
80	0	0	-0.013	0	0
81	0	0	0.147	0	0
82	0	0	1.224	0	0
83	0	0	0.657	0	0
84	0	0	1.256	0	0
85	0	0	1.104	0	0
86	0	0	1.164	0	0
87	0	0	-0.088	0	0
88	0	0	0.17	0	0
89	0	0	0.206	0	0
90	0	0	0.015	0	0
91	0	0	0.164	0	0
92	0	0	0.116	0	0
93	0	0	-0.093	0	0
94	0	0	0.36	0	0
95	0	0	0	0.123	0
96	0	0	0	-0.084	0
97	0	0	0	0.084	0
98	0	0	0	-0.001	0
99	0	0	0	-0.073	0
100	0	0	0	0.087	0

101	0	0	0	0.12	0
102	0	0	0	0.121	0
103	0	0	0	0.096	0
104	0	0	0	-0.145	0
105	0	0	0	-0.102	0
106	0	0	0	0.334	0
107	0	0	0	-0.052	0
108	0	0	0	0.156	0
109	0	0	0	0.135	0
110	0	0	0	0.073	0
111	0	0	0	-0.146	0
112	0	0	0	-0.068	0
113	0	0	0	0.03	0
114	0	0	0	-0.17	0
115	0	0	0	-0.157	0
116	0	0	0	-0.252	0
117	0	0	0	-0.128	0
118	0	0	0	0.127	0
119	0	0	0	-0.185	0
120	0	0	0	-0.142	0
121	0	0	0	-0.236	0
122	0	0	0	-0.11	0
123	0	0	0	0.102	0
124	0	0	0	-0.153	0
125	0	0	0	0.088	0
126	0	0	0	-0.006	0
127	0	0	0	0.115	0
128	0	0	0	-0.138	0
129	0	0	0	0.066	0
130	0	0	0	-0.181	0

131	0	0	0	0.067	0
132	0	0	0	0.092	0
133	0	0	0	0.081	0
134	0	0	0	-0.017	0
135	0	0	0	0.204	0
136	0	0	0	0.088	0
137	0	0	0	0.238	0
138	0	0	0	0.13	0
139	0	0	0	0.258	0
140	0	0	0	0.477	0
141	0	0	0	2.469	0
142	0	0	0	1.543	0
143	0	0	0	1.52	0
144	0	0	0	1.415	0
145	0	0	0	0.919	0
146	0	0	0	0.242	0
147	0	0	0	0.371	0
148	0	0	0	0.268	0
149	0	0	0	0.358	0
150	0	0	0	0.812	0
151	0	0	0	1.241	0
152	0	0	0	1.897	0
153	0	0	0	0.148	0
154	0	0	0	0.67	0
155	0	0	0	0.575	0
156	0	0	0	2.271	0
157	0	0	0	0.602	0
158	0	0	0	1.303	0
159	0	0	0	0.683	0
160	0	0	0	0.226	0

161	0	0	0	-0.122	0
162	0	0	0	0.316	0
163	0	0	0	0.336	0
164	0	0	0	0.032	0
165	0	0	0	0.379	0
166	0	0	0	0.359	0
167	0	0	0	0.148	0
168	0	0	0	0.214	0
169	0	0	0	0.27	0
170	0	0	0	0.194	0
171	0	0	0	0	-0.131
172	0	0	0	0	0.374
173	0	0	0	0	0.501
174	0	0	0	0	-0.182
175	0	0	0	0	-0.053
176	0	0	0	0	0.128
177	0	0	0	0	-0.024
178	0	0	0	0	0.595
179	0	0	0	0	0.055
180	0	0	0	0	0.308
181	0	0	0	0	0.396
182	0	0	0	0	0.349
183	0	0	0	0	1.224
184	0	0	0	0	0.248
185	0	0	0	0	0.811
186	0	0	0	0	0.655
187	0	0	0	0	0.27
188	0	0	0	0	0.135

Final Correlations of Theta

1	2	3	4	5	
2	0.916	1			
3	0.892	0.942	1		
4	0.831	0.867	0.878	1	
5	0.723	0.799	0.631	0.785	1

Sum of squares of residuals (lower off-diagonals) = 3.7716912

Root mean square of residuals (lower off-diagonals) = 0.0146482

Tanaka index of goodness of fit = 0.6721729

Threshold Values

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
0.219	-0.117	0.198	0.05	-0.171	0.551	0.117	-0.104	0.03	-0.043
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.267	-0.373	0.077	-0.212	-0.344	0.158	-0.351	-0.26	-0.233	-0.09
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
-0.137	-0.861	0.064	0.219	0.023	1.051	0.599	-0.24	0.226	0.267
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
-0.219	-0.003	0.01	-0.037	-0.226	-0.288	-0.124	-0.158	-0.832	0.185
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0.057	-0.185	0.309	0.212	-0.037	0.064	-0.288	0.205	-0.288	0.084

51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0.158	0.192	-0.185	0.064	-0.373	-0.373	0.33	-0.104	-0.158	0.38
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
0.158	0.144	-0.475	0.431	-0.124	-0.759	-0.267	-0.50	-0.309	-1.544
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
0.111	-0.505	-0.043	0.064	0.192	-0.337	-0.483	-0.043	0.111	-0.302
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
0.219	0.777	1.098	0.768	0.288	0.591	-0.219	-0.337	-0.316	-0.295
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
-0.337	-0.171	-0.24	-0.323	0.295	0.24	-0.295	-0.295	-0.037	-0.117
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
0.402	0.137	0.274	-0.104	0.03	-0.057	-0.253	-0.295	-0.192	-0.124
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
0.212	-0.274	-0.288	0.246	0.402	0.33	0.233	-0.281	-0.117	0.219
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
0.198	0.03	0.409	-0.198	-0.131	-0.253	0.288	0.131	-0.295	0.064
131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
-0.171	0.144	-0.151	-0.09	0.281	-0.043	0.01	0.394	0.03	-0.39
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
0.158	0.267	0.178	0.288	-0.084	-0.351	-0.233	-0.124	-0.274	-0.198
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160

0.498	-0.097	-0.366	-0.309	-0.246	0.023	-0.03	-0.07	-0.003	-0.623
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
-0.33	-0.599	-0.295	-0.373	-0.544	0.281	-0.438	-0.09	0.178	0.144
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
0.453	0.017	0.212	0.253	0.151	0.226	0.057	0.03	0.017	-0.131
181	182	183	184	185	186	187	188		
0.09	0.373	-0.288	0.445	0.131	0.137	-0.706	-0.246		

Unique Variances

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.841	0.997	0.994	0.804	0.631	0.824	0.868	0.861	0.79	0.76
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.761	0.811	0.984	0.97	0.818	0.822	0.873	0.992	0.995	0.962
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0.996	0.782	0.92	0.982	0.137	0.493	0.405	0.914	0.154	0.099
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0.738	0.327	0.634	0.401	0.968	1	0.998	0.996	0.583	0.998
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0.993	0.948	0.9	0.916	0.945	0.975	0.946	0.88	0.975	0.519
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0.576	0.698	0.752	0.733	0.901	0.762	0.476	0.304	0.3	0.203

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
0.297	0.432	0.969	0.151	0.958	0.421	0.994	0.955	0.938	0.798
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
0.96	0.92	1	0.976	0.958	0.989	0.952	0.979	0.979	1.000
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
0.979	0.4	0.698	0.388	0.451	0.425	0.992	0.972	0.959	1.000
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
0.974	0.987	0.991	0.885	0.985	0.993	0.993	1	0.995	0.992
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
0.986	0.986	0.991	0.979	0.99	0.899	0.997	0.976	0.982	0.995
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
0.979	0.995	0.999	0.972	0.976	0.94	0.984	0.984	0.967	0.98
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
0.947	0.988	0.99	0.977	0.992	1	0.987	0.981	0.996	0.968
131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
0.996	0.992	0.994	1	0.96	0.992	0.946	0.983	0.937	0.814
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
0.141	0.296	0.302	0.333	0.542	0.945	0.879	0.933	0.886	0.603
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
0.394	0.217	0.979	0.69	0.752	0.162	0.734	0.371	0.682	0.951

161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
0.985	0.909	0.898	0.999	0.874	0.886	0.978	0.956	0.932	0.964
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
0.983	0.877	0.799	0.968	0.997	0.984	0.999	0.739	0.997	0.913
181	182	183	184	185	186	187	188		
0.864	0.891	0.4	0.942	0.603	0.7	0.932	0.982		

Factor Loadings

1

	2	3	4	5	
1	0.399	0	0	0	0
2	-0.05	0	0	0	0
3	0.08	0	0	0	0
4	0.443	0	0	0	0
5	0.608	0	0	0	0
6	0.419	0	0	0	0
7	0.364	0	0	0	0
8	0.373	0	0	0	0
9	0.458	0	0	0	0
10	0.49	0	0	0	0
11	0.489	0	0	0	0
12	0.435	0	0	0	0
13	0.126	0	0	0	0
14	0.174	0	0	0	0
15	0.426	0	0	0	0
16	0.422	0	0	0	0
17	0.357	0	0	0	0
18	-0.087	0	0	0	0

19	0.071	0	0	0	0
20	-0.195	0	0	0	0
21	0.064	0	0	0	0
22	0.467	0	0	0	0
23	-0.283	0	0	0	0
24	-0.136	0	0	0	0
25	0.929	0	0	0	0
26	0.712	0	0	0	0
27	0.771	0	0	0	0
28	0.293	0	0	0	0
29	0.92	0	0	0	0
30	0.949	0	0	0	0
31	0.511	0	0	0	0
32	0.82	0	0	0	0
33	0.605	0	0	0	0
34	0.774	0	0	0	0
35	-0.179	0	0	0	0
36	0.004	0	0	0	0
37	0.049	0	0	0	0
38	-0.064	0	0	0	0
39	0.645	0	0	0	0
40	-0.039	0	0	0	0
41	0.083	0	0	0	0
42	0	0.228	0	0	0
43	0	0.316	0	0	0
44	0	0.289	0	0	0
45	0	0.235	0	0	0
46	0	0.157	0	0	0
47	0	0.232	0	0	0
48	0	0.346	0	0	0

49	0	0.157	0	0	0
50	0	0.694	0	0	0
51	0	0.651	0	0	0
52	0	0.55	0	0	0
53	0	0.498	0	0	0
54	0	0.517	0	0	0
55	0	0.315	0	0	0
56	0	0.487	0	0	0
57	0	0.724	0	0	0
58	0	0.834	0	0	0
59	0	0.837	0	0	0
60	0	0.893	0	0	0
61	0	0.838	0	0	0
62	0	0.754	0	0	0
63	0	0.176	0	0	0
64	0	0.921	0	0	0
65	0	-0.205	0	0	0
66	0	0.761	0	0	0
67	0	-0.077	0	0	0
68	0	0.212	0	0	0
69	0	0.25	0	0	0
70	0	0.45	0	0	0
71	0	0.201	0	0	0
72	0	0.282	0	0	0
73	0	0	-0.006	0	0
74	0	0	0.155	0	0
75	0	0	0.204	0	0
76	0	0	0.103	0	0
77	0	0	-0.22	0	0
78	0	0	0.146	0	0

79	0	0	-0.144	0	0
80	0	0	-0.013	0	0
81	0	0	0.146	0	0
82	0	0	0.774	0	0
83	0	0	0.549	0	0
84	0	0	0.782	0	0
85	0	0	0.741	0	0
86	0	0	0.759	0	0
87	0	0	-0.088	0	0
88	0	0	0.168	0	0
89	0	0	0.202	0	0
90	0	0	0.015	0	0
91	0	0	0.162	0	0
92	0	0	0.115	0	0
93	0	0	-0.092	0	0
94	0	0	0.338	0	0
95	0	0	0	0.122	0
96	0	0	0	-0.083	0
97	0	0	0	0.084	0
98	0	0	0	-0.001	0
99	0	0	0	-0.073	0
100	0	0	0	0.087	0
101	0	0	0	0.119	0
102	0	0	0	0.12	0
103	0	0	0	0.096	0
104	0	0	0	-0.144	0
105	0	0	0	-0.102	0
106	0	0	0	0.317	0
107	0	0	0	-0.052	0
108	0	0	0	0.154	0

109	0	0	0	0.134	0
110	0	0	0	0.072	0
111	0	0	0	-0.144	0
112	0	0	0	-0.068	0
113	0	0	0	0.03	0
114	0	0	0	-0.167	0
115	0	0	0	-0.155	0
116	0	0	0	-0.244	0
117	0	0	0	-0.127	0
118	0	0	0	0.126	0
119	0	0	0	-0.182	0
120	0	0	0	-0.141	0
121	0	0	0	-0.23	0
122	0	0	0	-0.11	0
123	0	0	0	0.101	0
124	0	0	0	-0.152	0
125	0	0	0	0.088	0
126	0	0	0	-0.006	0
127	0	0	0	0.114	0
128	0	0	0	-0.136	0
129	0	0	0	0.066	0
130	0	0	0	-0.178	0
131	0	0	0	0.067	0
132	0	0	0	0.091	0
133	0	0	0	0.08	0
134	0	0	0	-0.017	0
135	0	0	0	0.2	0
136	0	0	0	0.088	0
137	0	0	0	0.232	0
138	0	0	0	0.129	0

139	0	0	0	0.25	0
140	0	0	0	0.431	0
141	0	0	0	0.927	0
142	0	0	0	0.839	0
143	0	0	0	0.835	0
144	0	0	0	0.817	0
145	0	0	0	0.677	0
146	0	0	0	0.235	0
147	0	0	0	0.348	0
148	0	0	0	0.258	0
149	0	0	0	0.337	0
150	0	0	0	0.63	0
151	0	0	0	0.779	0
152	0	0	0	0.885	0
153	0	0	0	0.146	0
154	0	0	0	0.557	0
155	0	0	0	0.498	0
156	0	0	0	0.915	0
157	0	0	0	0.516	0
158	0	0	0	0.793	0
159	0	0	0	0.564	0
160	0	0	0	0.22	0
161	0	0	0	-0.121	0
162	0	0	0	0.301	0
163	0	0	0	0.319	0
164	0	0	0	0.032	0
165	0	0	0	0.355	0
166	0	0	0	0.338	0
167	0	0	0	0.147	0
168	0	0	0	0.21	0

169	0	0	0	0.261	0
170	0	0	0	0.19	0
171	0	0	0	0	-0.13
172	0	0	0	0	0.351
173	0	0	0	0	0.448
174	0	0	0	0	-0.179
175	0	0	0	0	-0.053
176	0	0	0	0	0.127
177	0	0	0	0	-0.024
178	0	0	0	0	0.511
179	0	0	0	0	0.055
180	0	0	0	0	0.294
181	0	0	0	0	0.368
182	0	0	0	0	0.329
183	0	0	0	0	0.775
184	0	0	0	0	0.241
185	0	0	0	0	0.63
186	0	0	0	0	0.548
187	0	0	0	0	0.26
188	0	0	0	0	0.134

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับมิติของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ



**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับมิติของข้อสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ มีความสอดคล้องกับมิติของข้อสอบที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ” ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับมิติของข้อสอบที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับมิติของข้อสอบที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับมิติของข้อสอบที่ผู้วิจัยได้ระบุไว้

หากมีข้อคิดเห็นอื่น ๆ เพิ่มเติม ให้ท่านเขียนในช่องข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นิยามศัพท์เฉพาะ

มิติของข้อสอบ หมายถึง การแบ่งข้อสอบในแบบทดสอบฉบับนี้ออกเป็น 5 มิติ เพื่อให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. **มิติด้านการอ่าน** หมายถึง ข้อสอบที่วัดการอ่านออกเสียงคำ ประโยค การอ่านบทร้อยแก้ว คำประพันธ์ชนิดต่าง ๆ การอ่านในใจเพื่อสร้างความเข้าใจและการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้จากสิ่งที่อ่าน เพื่อนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
2. **มิติด้านการเขียน** หมายถึง ข้อสอบที่วัดการเขียนสะกดตามอักขระวิธี การเขียนสื่อสาร โดยใช้ถ้อยคำและรูปแบบต่าง ๆ ของการเขียน ซึ่งรวมถึงการเขียนเรียงความ ข้อความ รายงานชนิดต่าง ๆ การเขียนตามจินตนาการ วิเคราะห์วิจารณ์และเขียนเชิงสร้างสรรค์
3. **มิติด้านการดู** หมายถึง ข้อสอบที่วัดการดูอย่างมีวิจารณญาณ การแสดงความคิดเห็น ความรู้ลึก การลำดับเรื่องราวต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผล เหมาะสมกับโอกาสต่าง ๆ ทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ
4. **มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย** หมายถึง ข้อสอบที่วัดเกี่ยวกับธรรมชาติและกฎเกณฑ์ของภาษาไทย การใช้ภาษาไทยให้ถูกต้องเหมาะสมกับโอกาสและบุคคล การแต่งบทประพันธ์ประเภทต่าง ๆ และอิทธิพลของภาษาต่างประเทศในภาษาไทย
5. **มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม** หมายถึง ข้อสอบที่วัดการวิเคราะห์วรรณคดีและวรรณกรรม เพื่อศึกษาข้อมูล แนวความคิด คุณค่าของงานประพันธ์และความเพลิดเพลิน การเรียนรู้และทำความเข้าใจ บทเห่ บทร้องเล่นของเด็ก เพลงพื้นบ้านที่เป็นภูมิปัญญาที่มีคุณค่าของไทย ซึ่งได้ถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิด ค่านิยม ขนบธรรมเนียมประเพณี เรื่องราวของสังคมในอดีตและความงดงามของภาษา เพื่อให้เกิดความซาบซึ้งและภูมิใจ ในบรรพบุรุษที่ได้สั่งสมสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
23.	√								
24.	√								
25.	√								
26.	√								
27.	√								
28.	√								
29.	√								
30.	√								
31.	√								
32.	√								
33.	√								
34.	√								
35.	√								
36.	√								
37.	√								
38.	√								
39.	√								
40.	√								
41.	√								
42.		√							
43.		√							
44.		√							
45.		√							
46.		√							

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
47.		√							
48.		√							
49.		√							
50.		√							
51.		√							
52.		√							
53.		√							
54.		√							
55.		√							
56.		√							
57.		√							
58.		√							
59.		√							
60.		√							
61.		√							
62.		√							
63.		√							
64.		√							
65.		√							
66.		√							
67.		√							
68.		√							
69.		√							
70.		√							

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
71.		√							
72.		√							
73.			√						
74.			√						
75.			√						
76.			√						
77.			√						
78.			√						
79.			√						
80.			√						
81.			√						
82.			√						
83.			√						
84.			√						
85.			√						
86.			√						
87.			√						
88.			√						
89.			√						
90.			√						
91.			√						
92.			√						
93.			√						
94.			√						

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
95.				√					
96.				√					
97.				√					
98.				√					
99.				√					
100.				√					
101.				√					
102.				√					
103.				√					
104.				√					
105.				√					
106.				√					
107.				√					
108.				√					
109.				√					
110.				√					
111.				√					
112.				√					
113.				√					
114.				√					
115.				√					
116.				√					
117.				√					
118.				√					

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
119.				√					
120.				√					
121.				√					
122.				√					
123.				√					
124.				√					
125.				√					
126.				√					
127.				√					
128.				√					
129.				√					
130.				√					
131.				√					
132.				√					
133.				√					
134.				√					
135.				√					
136.				√					
137.				√					
138.				√					
139.				√					
140.				√					
141.				√					
142.				√					

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
143.				√					
144.				√					
145.				√					
146.				√					
147.				√					
148.				√					
149.				√					
150.				√					
151.				√					
152.				√					
153.				√					
154.				√					
155.				√					
156.				√					
157.				√					
158.				√					
159.				√					
160.				√					
161.				√					
162.				√					
163.				√					
164.				√					
165.				√					
166.				√					

ข้อสอบ ข้อที่	มิติของข้อสอบ					ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	การ อ่าน	การ เขียน	การดู	หลักการ ใช้ ภาษาไทย	วรรณคดี และ วรรณกรรม	(+1)	(0)	(-1)	
167.				√					
168.				√					
169.				√					
170.				√					
171.					√				
172.					√				
173.					√				
174.					√				
175.					√				
176.					√				
177.					√				
178.					√				
179.					√				
180.					√				
181.					√				
182.					√				
183.					√				
184.					√				
185.					√				
186.					√				
187.					√				
188.					√				

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)



(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบ
ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของโปรแกรมและตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน โปรแกรมเพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลที่ได้รับไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด มีเกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น ดังนี้

5	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมต่อไป ขอให้ท่านเขียนข้อเสนอแนะลงในช่องว่าง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรณ์
ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือการใช้งานโปรแกรมและทดลองใช้งาน โปรแกรมแล้ว ดังรายการประเมินต่อไปนี้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม						
1.	การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม					
2.	การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ					
3.	โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน					
4.	การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอต่อการใช้งาน					
5.	การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม					
ความสามารถของโปรแกรม						
1.	โปรแกรมสามารถจัดการทดสอบได้ตรงตามวัตถุประสงค์ หรือเงื่อนไขของการทดสอบ					
2.	โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล					
3.	โปรแกรมสามารถคำนวณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบได้					
4.	มีการตรวจสอบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้โปรแกรม					
5.	มีระบบป้องกันความลับของผู้ใช้งาน					
ความสะดวกในการใช้โปรแกรม						
1.	ความสะดวกในการเรียกใช้งาน โปรแกรม					
2.	ความสะดวกในการเข้าและออกจากโปรแกรม					
3.	ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งานโปรแกรม					
4.	ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบ					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความสะดวกในการใช้โปรแกรม						
5.	เมื่อทดสอบเสร็จ โปรแกรมจะรายงานผลการทดสอบทันที					
6.	ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบ และสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว					
คู่มือการใช้งานโปรแกรม						
1.	คู่มือการใช้งาน โปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน					
2.	คู่มือการใช้งาน โปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
3.	เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม					
4.	การจัดลำดับเนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม					
5.	คู่มือการใช้งาน โปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายให้เห็นชัดเจน					
6.	ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานโปรแกรมอ่านเข้าใจง่ายและกระชับ					
7.	สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม ชัดเจน อ่านง่าย					
8.	คู่มือการใช้งาน โปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจวิธีการทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น					
9.	เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้โปรแกรม ผู้ใช้งานสามารถดูคำชี้แจงจากคู่มือการใช้งานโปรแกรมและสามารถปฏิบัติตามได้					
10.	รูปแบบ ลักษณะรูปเล่ม ของคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความน่าสนใจ					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก จ

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่มีต่อความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำหรับครูผู้สอน)



(สำหรับครูผู้สอน)

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่มีต่อความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งาน
โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้สัมภาษณ์.....

ผู้ให้สัมภาษณ์.....โรงเรียน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้ใช้สำหรับสัมภาษณ์ครูที่ได้ทดลองใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบ
ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีประเด็นการสัมภาษณ์ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

1. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน โปรแกรม

สะดวก

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

2. ความเร็วในการประมวลผล

รวดเร็ว

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

3. การนำเสนอผลการทดสอบ

เหมาะสมดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

4. การบันทึกข้อมูล

เหมาะสมดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

5. การเข้าและออกโปรแกรม

สะดวกง่าย

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

6. การจัดองค์ประกอบบนจอภาพ

เหมาะสมดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

7. สีพื้นหลังและตัวอักษร

เหมาะสมดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

8. การโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้โปรแกรม

เหมาะสมดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

9. ระบบความช่วยเหลือของโปรแกรม

- เหมาะสมดี
 ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

10. การใช้งานโปรแกรม

- ใช้งานง่าย
 ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

11. ผลการทดสอบสามารถบ่งชี้ความสามารถของนักเรียนได้ถูกต้อง

- ถูกต้อง
 ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

12. ผลการทดสอบมีความคงที่เชื่อถือได้

- น่าเชื่อถือ
 ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับคู่มือการใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

1. เนื้อหาในคู่มือมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม

- สอดคล้องกัน
 ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

2. คำแนะนำการใช้งานโปรแกรมครบถ้วนและครอบคลุม

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

3. การใช้ภาษาในคู่มือเข้าใจง่าย

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

4. ขนาด รูปแบบและสีของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

5. การจัดลำดับเนื้อหา

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

6. ขนาด ความชัดเจนและสีของภาพประกอบ

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....

.....

7. การยกตัวอย่างและการอธิบายภาพประกอบ

 เหมาะสมดี ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

8. การนำไปใช้งาน

นำไปใช้งานได้ดี

ควรปรับปรุง

ประเด็นการปรับปรุง.....
.....

@@@@@@@@@@@@

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรม
การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำหรับนักเรียน)



(สำหรับนักเรียน)

แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบ
ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของโปรแกรมและตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการใช้งานโปรแกรม เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลที่ได้รับไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. แบบประเมินความถูกต้องเหมาะสมของโปรแกรมและคู่มือการใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ใช้งานโปรแกรม

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด มีเกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น ดังนี้

5	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	โปรแกรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

หากในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมต่อไป ขอให้ท่านเขียนข้อเสนอแนะในช่องว่าง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรธน์
ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือการใช้งานโปรแกรมและทดลองใช้งานโปรแกรมแล้ว ดังรายการประเมินต่อไปนี้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม						
1.	การทำงานของโปรแกรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาโปรแกรม					
2.	การออกแบบหน้าจอของโปรแกรมมีความน่าสนใจ					
3.	โปรแกรมมีสีสันสดใสและดึงดูดความสนใจของผู้ใช้งาน					
4.	การจัดรูปแบบคำสั่งต่าง ๆ ของหน้าจอง่ายต่อการใช้งาน					
5.	การแสดงผลทางหน้าจอมีรูปแบบที่เหมาะสม					
6.	โปรแกรมมีความรวดเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล					
ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม						
1.	ความสะดวกในการเรียกใช้งานโปรแกรม					
2.	ความสะดวกในการเข้าและออกจากโปรแกรม					
3.	ความสะดวกในการลงทะเบียนเข้าใช้งานโปรแกรม					
4.	ความสะดวกในการป้อนข้อมูล					
5.	ความสะดวกในการกดปุ่มเลือกคำตอบหรือเปลี่ยนคำตอบ					
6.	เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะรายงานผลการทดสอบทันที					
7.	ผู้ใช้งานสามารถบันทึกผลการทดสอบ และสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
คู่มือการใช้งานโปรแกรม						
1.	คู่มือการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน					
2.	คู่มือการใช้งานโปรแกรมสามารถอธิบายวิธีการใช้งานโปรแกรมได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
3.	เนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความสอดคล้องกับการทำงานของโปรแกรม					
4.	การจัดลำดับเนื้อหาในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม					
5.	คู่มือการใช้งานโปรแกรมมีภาพประกอบการอธิบายให้เห็นชัดเจน					
6.	ภาษาที่ใช้ในคู่มือการใช้งานโปรแกรมอ่านเข้าใจง่ายและกระชับ					
7.	สี ชนิดและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความเหมาะสม ชัดเจน อ่านง่าย					
8.	คู่มือการใช้งานโปรแกรมมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจวิธีการทำงานของโปรแกรมและสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้น					
9.	เมื่อมีข้อสงสัยในการใช้โปรแกรม ผู้ใช้งานสามารถดูคำชี้แจงจากคู่มือการใช้งานโปรแกรมและสามารถปฏิบัติตามได้					
10.	รูปแบบ ลักษณะรูปเล่มของคู่มือการใช้งานโปรแกรมมีความน่าสนใจ					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

นักเรียน

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



(สำหรับนักเรียน)

แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของโปรแกรมในด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความถูกต้องครอบคลุมและความเหมาะสม เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อมูลที่ได้รับไปปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

3. แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ใช้งาน โปรแกรม

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด มีเกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น ดังนี้

5	หมายถึง	โปรแกรมมีคุณภาพมากที่สุด
4	หมายถึง	โปรแกรมมีคุณภาพมาก
3	หมายถึง	โปรแกรมมีคุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	โปรแกรมมีคุณภาพน้อย
1	หมายถึง	โปรแกรมมีคุณภาพน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมต่อไป ขอให้ท่านเขียนข้อเสนอแนะลงในช่องว่าง

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรธน์
ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษาคู่มือการใช้งาน โปรแกรมและทดลองใช้งานโปรแกรมแล้ว ดังรายการประเมินต่อไปนี้

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความเป็นประโยชน์ (Utility)						
1.	โปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวกในการสอบให้กับนักเรียน					
2.	โปรแกรมให้ผลสรุปที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล					
3.	โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนได้ทันที					
4.	โปรแกรมให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเลือกเนื้อหาวิชาที่นักเรียนต้องเรียนซ่อมเสริมเพิ่มเติม					
5.	โปรแกรมสามารถทดสอบความสามารถของนักเรียนได้พร้อมกันหลายด้าน					
ความเป็นไปได้ (Feasibility)						
1.	โปรแกรมสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทุกชนิด ทุกยี่ห้อที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต					
2.	สามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้ทุกสถานที่และทุกเวลา					
3.	นักเรียนสามารถลงทะเบียนเข้าใช้งานโปรแกรมได้ด้วยตนเอง					
4.	โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน					
5.	นักเรียนสามารถใช้งานโปรแกรมเพื่อทบทวนบทเรียนได้					
ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy)						
1.	โปรแกรมให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน (การอ่าน การเขียน การดู หลักการใช้ภาษาไทย และวรรณคดีและวรรณกรรม) ได้ถูกต้อง					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy) (ต่อ)						
2.	ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากโปรแกรมมีความน่าเชื่อถือ					
3.	โปรแกรมแสดงผลการทดสอบของนักเรียนได้ถูกต้อง					
ความเหมาะสม (Propriety)						
1.	ข้อสอบในโปรแกรมมีเนื้อหาสอดคล้อง ครอบคลุม กับที่หลักสูตรกำหนด					
2.	การใช้งานโปรแกรมทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อการสอบ					
3.	โปรแกรมการทดสอบมีความทันสมัย					
4.	โปรแกรมสามารถคัดเลือกข้อสอบได้เหมาะสม กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน					
5.	นักเรียนสามารถบันทึกผลการทดสอบ และสั่งพิมพ์ได้ อย่างสะดวกรวดเร็ว					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

นักเรียน

ภาคผนวก ฅ
คู่มือการใช้งานโปรแกรม



คู่มือการใช้โปรแกรม

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



โดย

นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรธน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีพร อนุศาสนนันท์

โปรแกรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คำนำ

คู่มือการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยประยุกต์ใช้โมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จัดทำขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรม ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก สาขาวิจัย วัฒนผล และสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เรื่อง การประยุกต์ใช้โมเดล การตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาลังข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอ เนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียกใช้งานโปรแกรม ได้แก่ การเข้าสู่โปรแกรม การลงทะเบียนใช้งาน โปรแกรม การบันทึกข้อมูลผู้สอบ การเริ่มทำการสอบ การแสดงผลการสอบ การบันทึกผลการสอบ การพิมพ์รายงานผลการสอบและการแปลผล

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือที่จัดทำขึ้นนี้จะช่วยให้ผู้ใช้งาน มีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียกใช้งานโปรแกรม และสามารถนำโปรแกรมไปใช้ได้ถูกต้อง เต็มตามศักยภาพและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการเรียนการสอน

นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรณ์

มกราคม 2561

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบและใช้วิเคราะห์ความสามารถรายวิชาภาษาไทย ทั้ง 5 สาระการเรียนรู้ อันได้แก่ สาระด้านการอ่าน สาระด้านการเขียน สาระด้านการดู สาระด้านหลักการใช้ภาษาไทย และสาระด้านวรรณคดีและวรรณกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้ออกไปใช้ในการวางแผนปรับปรุงเพื่อพัฒนาจุดอ่อนและส่งเสริมจุดแข็งให้กับนักเรียน ตลอดจนเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คุ้นชินกับการทำข้อสอบก่อนที่จะดำเนินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) จริงต่อไป

การพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ อาศัยแนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ (Multidimensional Computerized Adaptive Testing: MCAT) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สามารถวัดและประเมินคุณลักษณะของบุคคลได้ครั้งละหลายคุณลักษณะ ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถประเมินคุณลักษณะของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบกระดาษเขียนตอบ รวมทั้งใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบมิติเดียว หรือถ้าใช้เวลาในการทดสอบเท่ากัน การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติจะให้ผลการทดสอบที่แม่นยำมากกว่า ทั้งนี้การพัฒนาโปรแกรม มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การพัฒนาคลังข้อสอบ ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จัดแยกเป็น 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จากนั้นนำข้อสอบที่รวบรวมได้ทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับมิติของข้อสอบ และนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (MIRT) ด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ (Multidimensional normal ogive model) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Noharm 4.0 ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ (ค่าอำนาจจำแนก

แบบพหุมิติตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ค่าความยากแบบพหุมิติมีค่าอยู่ในช่วง -4.00 ถึง +4.00 และ กำหนดให้ค่าการเดาของข้อสอบทุกข้อมีค่าเท่ากับ 0.25) จำนวนทั้งสิ้น 163 ข้อ จำแนกออกเป็น 5 มิติ ดังนี้คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ

2. การพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คลังข้อสอบที่ได้จากการดำเนินการในข้อที่ 1 นำมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาโปรแกรมบริหารการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติที่มีหลักการทำงานของโปรแกรม คือ เมื่อมีผู้เข้ารับการทดสอบ โปรแกรมจะคัดเลือกข้อสอบให้กับผู้สอบตามความสามารถของผู้สอบ ถ้าผู้สอบมีความสามารถสูงก็จะได้รับข้อสอบที่ยาก ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถต่ำก็จะได้รับข้อสอบที่ง่าย ซึ่งผู้สอบแต่ละคนจะได้รับข้อสอบแตกต่างกัน และในการสอบแต่ละข้อ โปรแกรมจะตรวจข้อสอบและรายงานผลการสอบให้ทราบได้ทันที โดยจะทำการวิเคราะห์ความสามารถรายวิชาภาษาไทยของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ การทดสอบจะดำเนินการไปเรื่อย ๆ จนได้จำนวนข้อตามที่กำหนดก็จะยุติการสอบ และสรุปผลการทดสอบให้กับผู้สอบได้ทราบทันที จากลักษณะการทำงานของโปรแกรมหวังว่าจะช่วยให้ครูประเมินความสามารถรายวิชาภาษาไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามมิติของข้อสอบได้ทันที ทำให้ไม่เสียเวลาในการบริหารจัดการ สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจสำหรับการให้คำแนะนำ ส่งเสริมและช่วยเหลือผู้เรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำเอาผลการประเมินไปปรับปรุงและพัฒนาความสามารถของตนเองให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของโปรแกรม

โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทยทั้ง 5 สาระการเรียนรู้ อันได้แก่ สาระด้านการอ่าน สาระด้านการเขียน สาระด้านการดู สาระด้านหลักการใช้ภาษาไทย และ สาระด้านวรรณคดีและวรรณกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การนำไปใช้ประโยชน์

การทดสอบด้วยโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถในรายวิชาภาษาไทยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำผลที่ได้ไปปรับปรุง พัฒนาการจัดการเรียนการสอน เพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ให้กับนักเรียนต่อไป

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำไปใช้ตรวจสอบความสามารถของตนเองในรายวิชาภาษาไทย เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง พัฒนาตนเอง หรือเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ต่อไป



ขั้นตอนการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

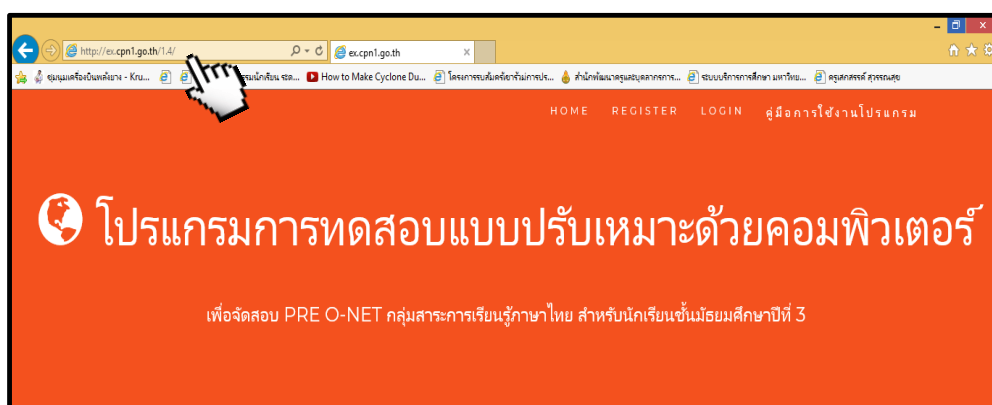
การใช้งานโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ
Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยขั้นตอน
การใช้งานโปรแกรม ดังนี้

- ขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรม
- ขั้นตอนการลงทะเบียน
- ขั้นตอนการเริ่มทำการทดสอบ
- ขั้นตอนการแสดงผลการสอบ
- ขั้นตอนการพิมพ์รายงานผลการสอบ
- ขั้นตอนการออกจากโปรแกรม

ขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรม

1. เข้าใช้งานโปรแกรมที่เว็บไซต์ <http://ex.cpn1.go.th/1.4/>

หน้าจอแรกของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ
Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แสดงดังภาพที่ 1

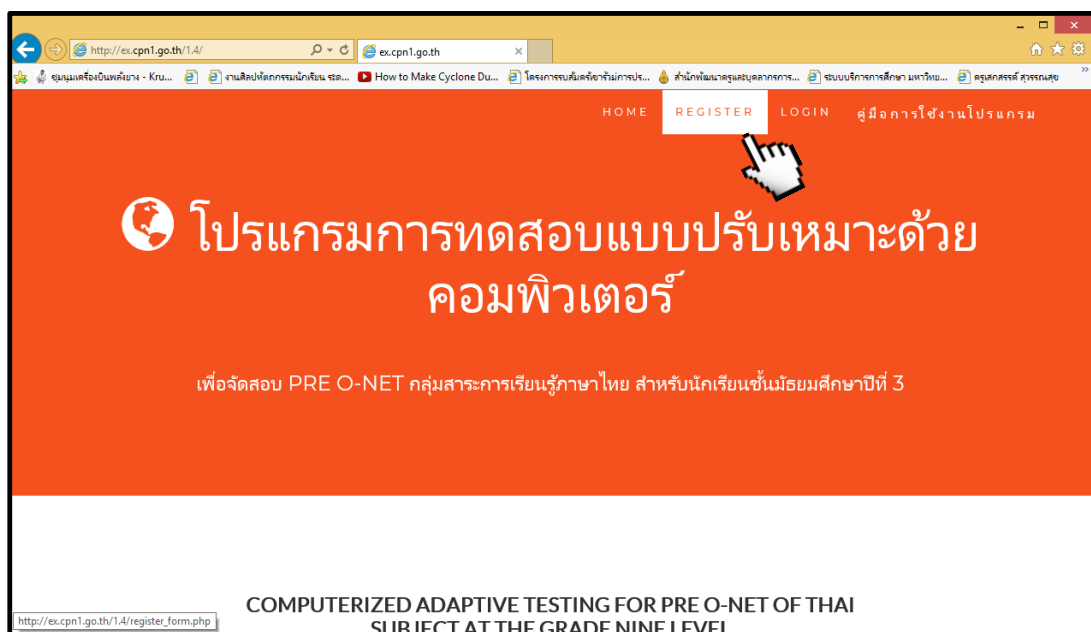


ภาพที่ 1 หน้าจอแรกของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนการลงทะเบียน

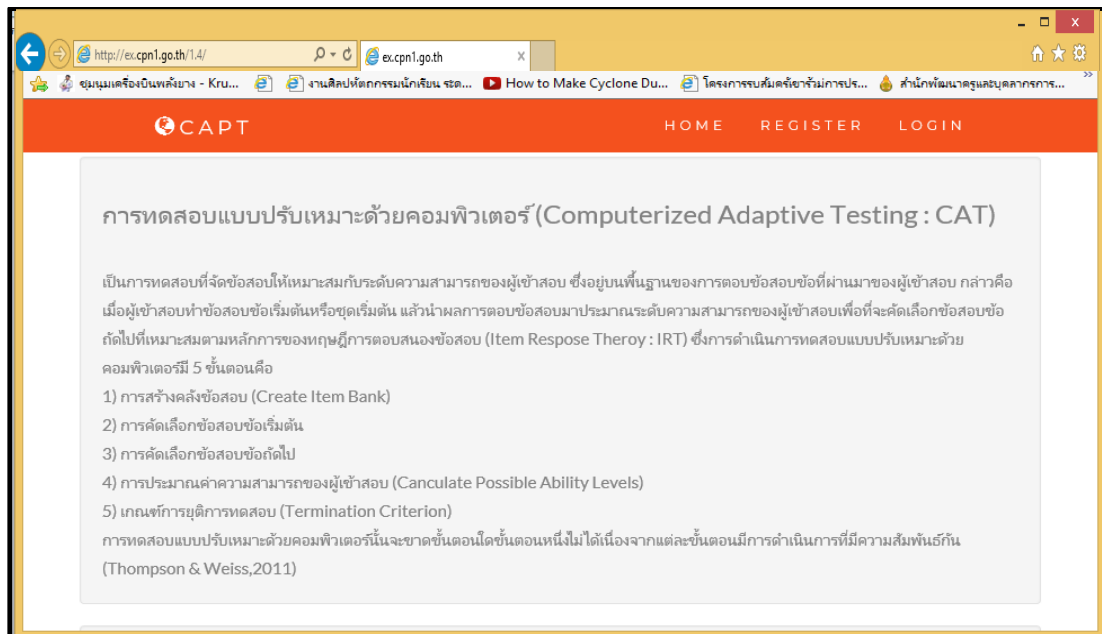
2. ลงทะเบียนเพื่อขอรับ Username สำหรับ Login เข้าใช้งานโปรแกรม

โดยกดปุ่ม REGISTER ที่แถบเมนูด้านบน แสดงดังภาพที่ 2

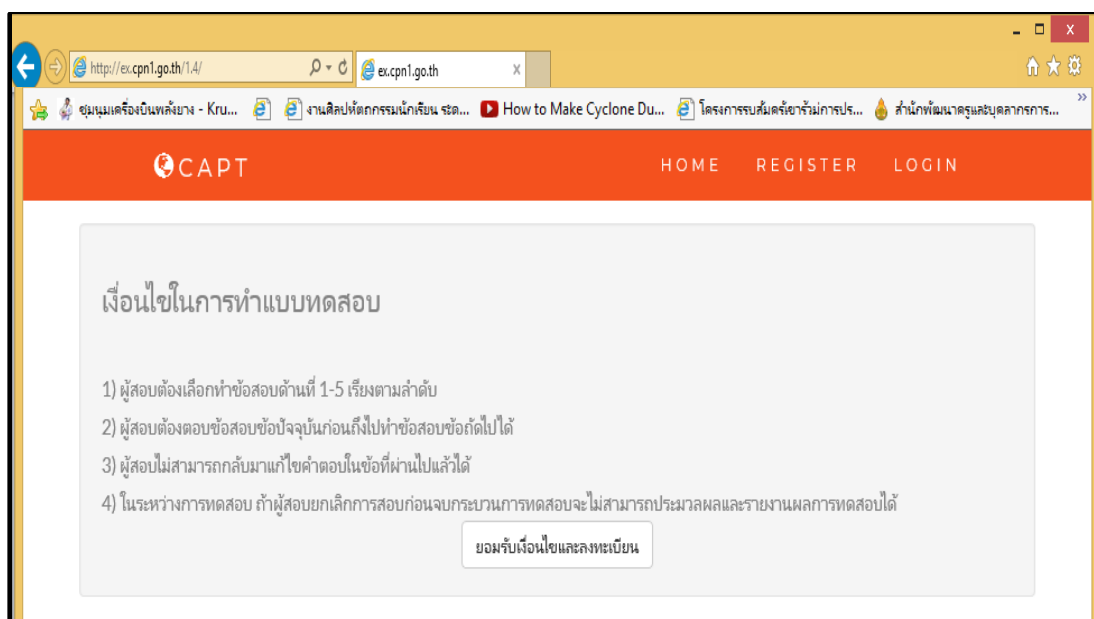


ภาพที่ 2 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม REGISTER ที่แถบเมนูด้านบน

3. เมื่อกดปุ่ม REGISTER ที่แถบเมนูด้านบน โปรแกรมจะแสดงหน้าจอ ส่วนที่เป็นข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม และส่วนที่เป็นเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3 หน้าจอแสดงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรม



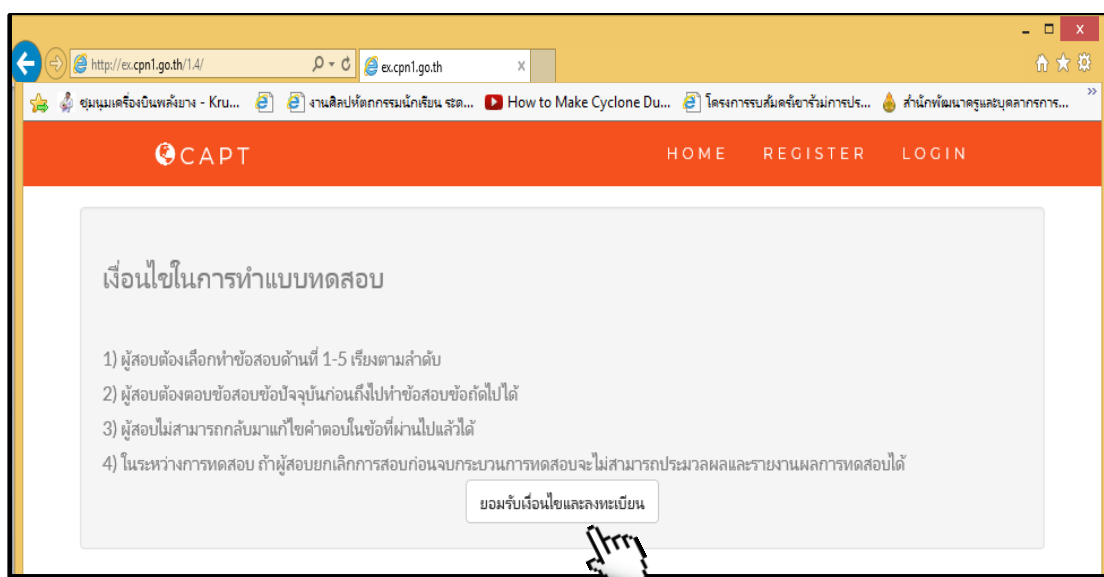
ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบ และปุ่มยอมรับเงื่อนไขและลงทะเบียน

จากภาพที่ 4 หน้าจอแสดงเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบ มีดังนี้

- 1) ผู้สอบต้องเลือกทำข้อสอบด้านที่ 1-5 เรียงตามลำดับ
- 2) ผู้สอบต้องตอบข้อสอบข้อปัจจุบันก่อนถึงไปทำข้อสอบข้อถัดไปได้
- 3) ผู้สอบไม่สามารถกลับมาแก้ไขคำตอบในข้อที่ผ่านไปแล้วได้
- 4) ในระหว่างการทดสอบ ถ้าผู้สอบยกเลิกการสอบก่อนจบกระบวนการทดสอบ

โปรแกรมจะไม่สามารถประมวลผลและรายงานผลการทดสอบได้

4. เมื่อผู้สอบอ่านข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมและเงื่อนไขในการทำแบบทดสอบเข้าใจแล้ว ให้กดปุ่มยอมรับเงื่อนไขและลงทะเบียน แสดงดังภาพที่ 5

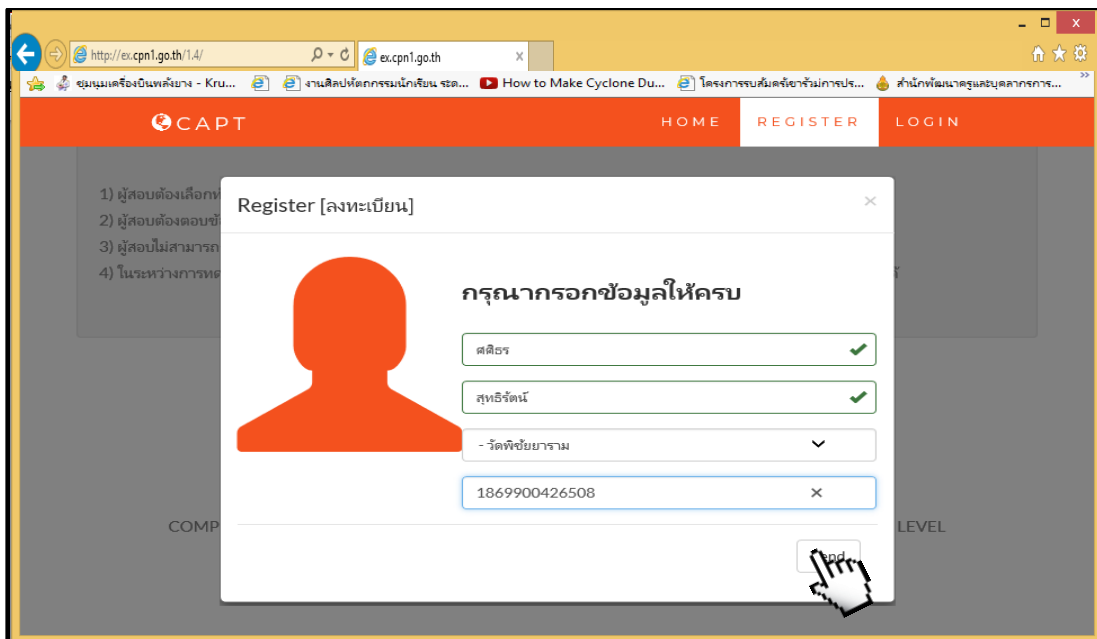


ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงการกดปุ่มยอมรับเงื่อนไขและลงทะเบียน

5. ให้ผู้สอบพิมพ์และเลือกข้อมูลลงในช่องว่างตามหัวข้อที่กำหนดให้ครบถ้วน จากนั้นกดปุ่ม Send เพื่อลงทะเบียน แสดงดังภาพที่ 6-7

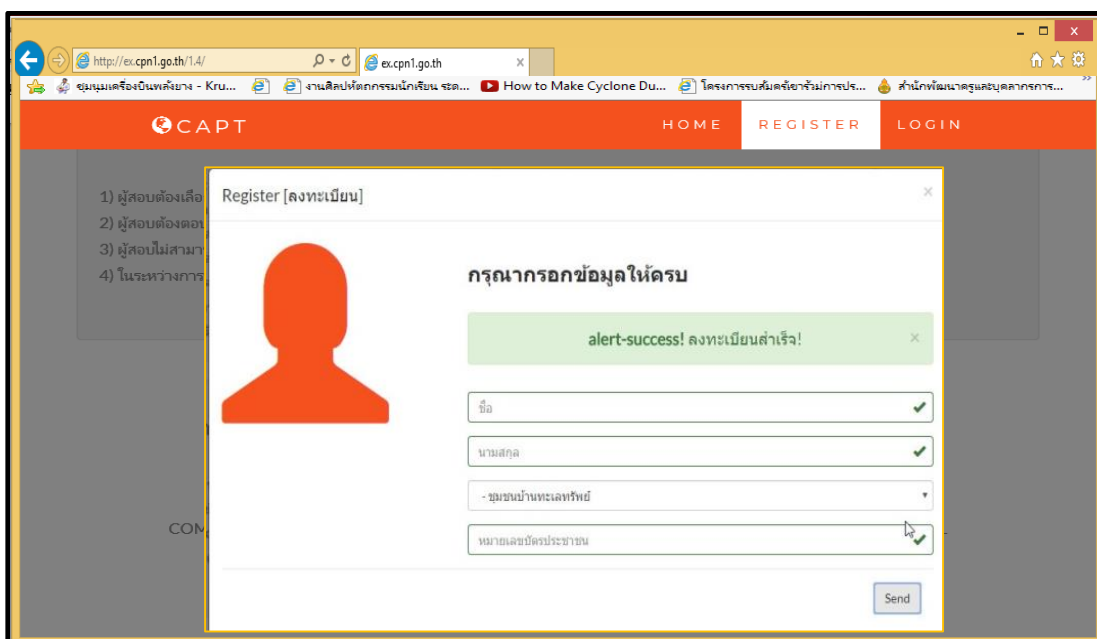
ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงแบบฟอร์มการลงทะเบียนสอบ

จากภาพที่ 6 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนสอบ มีลักษณะเป็นแบบฟอร์มให้ผู้สอบพิมพ์และเลือกข้อมูลของตนเองตามความเป็นจริง ประกอบด้วย 1) ชื่อ 2) นามสกุล 3) ชื่อโรงเรียน และ 4) หมายเลขบัตรประชาชน



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผลการกรอกข้อมูลของผู้สอบครบถ้วน แล้วกดปุ่ม Send

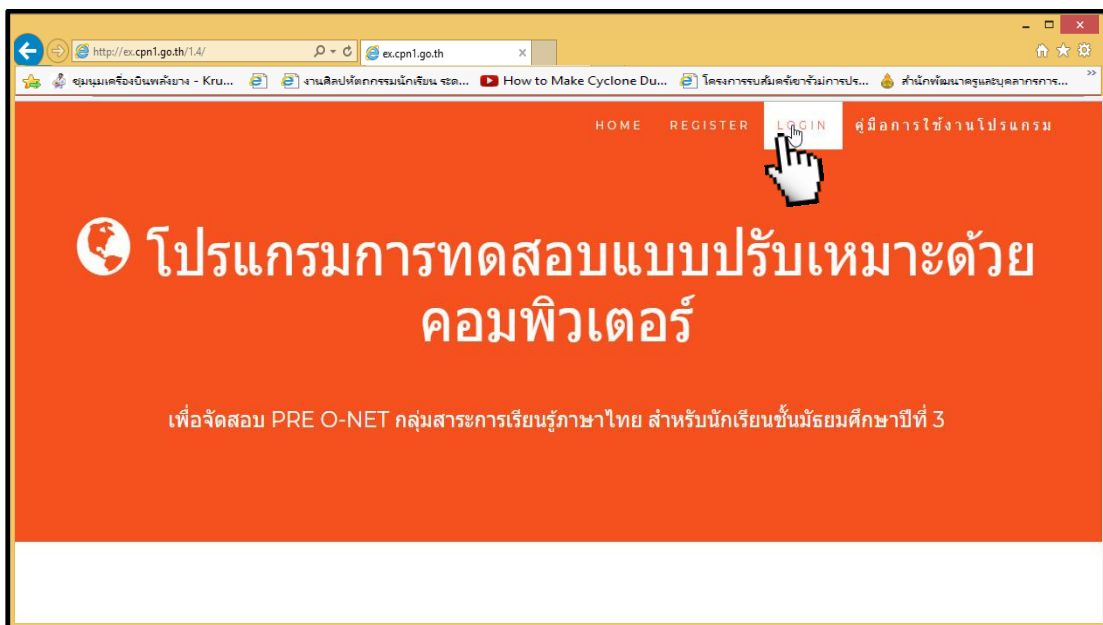
6. เมื่อผู้สอบพิมพ์ข้อมูลลงในแบบฟอร์มจนครบถ้วนแล้ว โปรแกรมจะแจ้งข้อความลงทะเบียนสอบสำเร็จ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงผลการลงทะเบียนสอบสำเร็จ

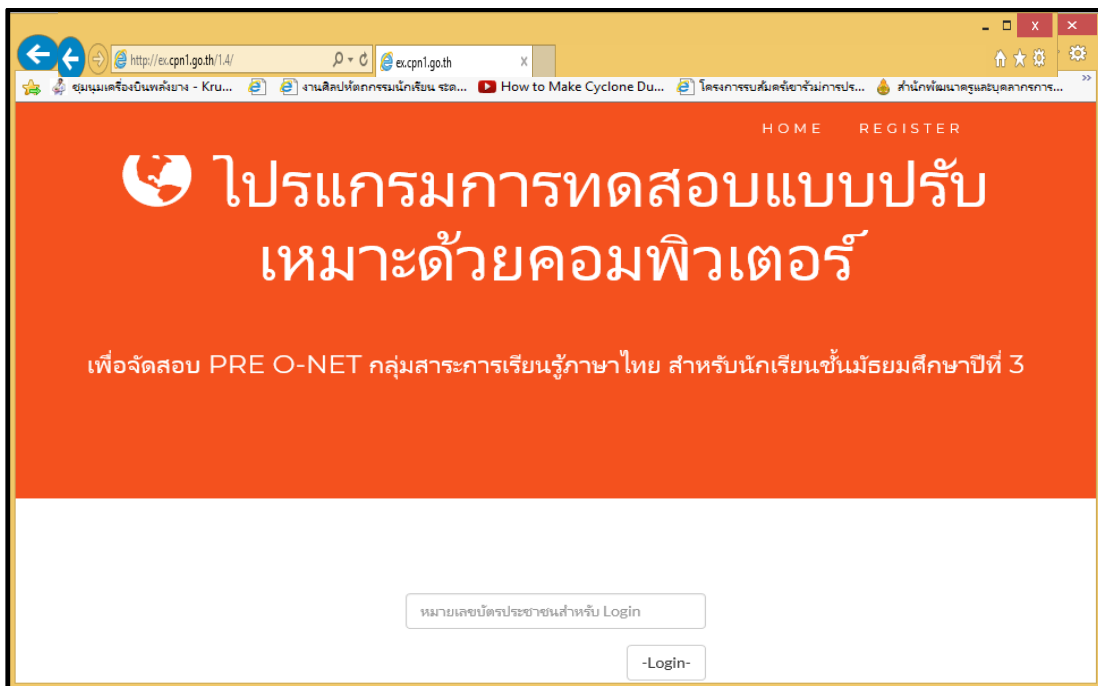
ขั้นตอนการเริ่มทำแบบทดสอบ

7. เมื่อลงทะเบียนสอบสำเร็จแล้ว ให้ผู้สอบกดปุ่ม LOGIN ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อเข้าใช้งาน โปรแกรม แสดงดังภาพที่ 9

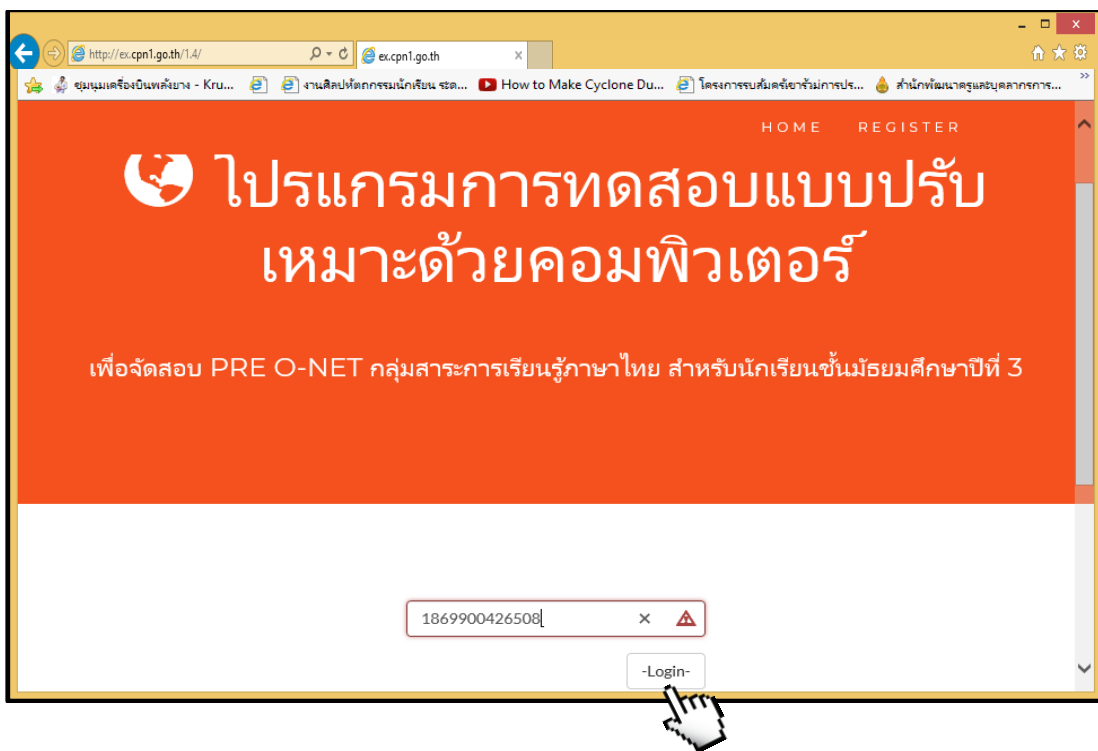


ภาพที่ 9 หน้าจอแรกของการเข้าใช้งานโปรแกรม

8. ให้ผู้สอบพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชนที่ลงทะเบียนไว้ลงในช่องว่าง แล้วกดปุ่ม Login เพื่อเข้าใช้งาน โปรแกรม แสดงดังภาพที่ 10-11

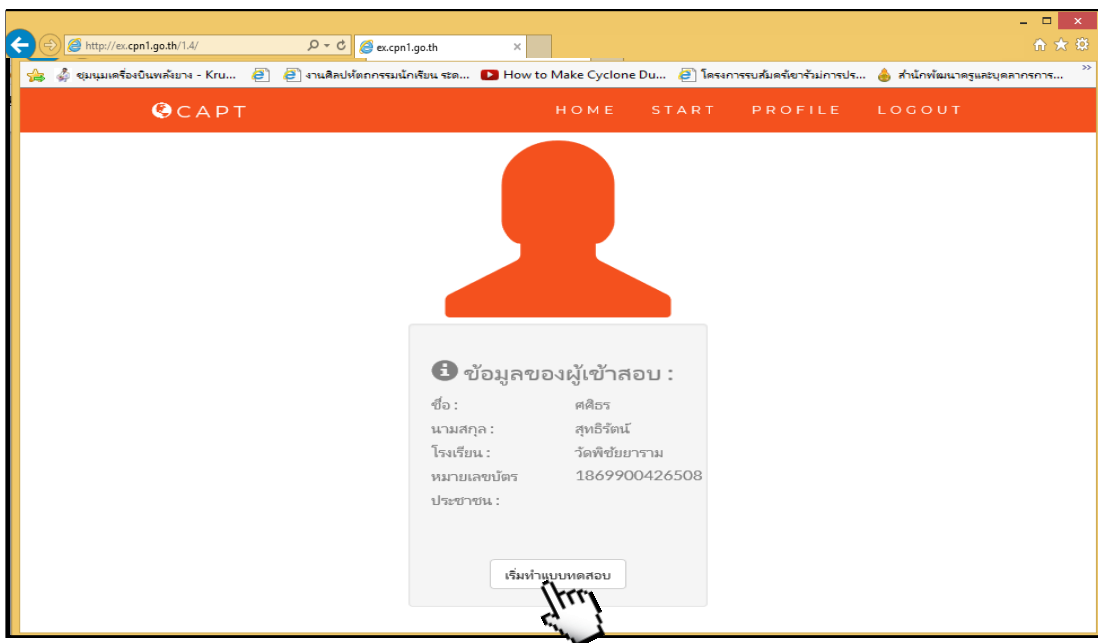


ภาพที่ 10 หน้าจอแสดงแบบฟอร์มให้ผู้สอบพิมพ์หมายเลขบัตรประชาชนที่ลงทะเบียนไว้



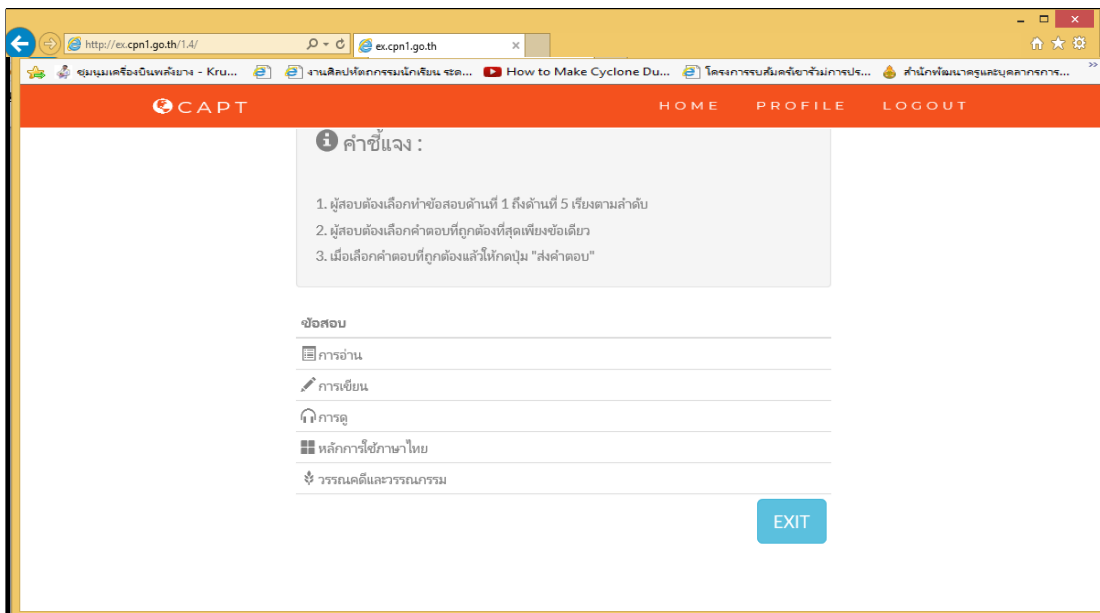
ภาพที่ 11 หน้าจอแสดงการกรอกหมายเลขบัตรประชาชน แล้วกดปุ่ม Login เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม

9. เมื่อกดปุ่ม Login โปรแกรมจะแสดงหน้าจอส่วนที่เป็นข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ ให้ผู้สอบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และกดปุ่มเริ่มทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ได้ลงทะเบียนไว้ ผู้สอบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วกดปุ่มเริ่มทำแบบทดสอบ

10. เมื่อเข้าใช้งาน โปรแกรมจะแสดงหน้าจอที่ประกอบด้วยคำชี้แจง/ คำแนะนำ ในการทำข้อสอบ เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ของข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 มิติ ซึ่งประกอบด้วยมิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และปุ่ม Exit ที่มุมล่างขวา แสดงดังภาพที่ 13

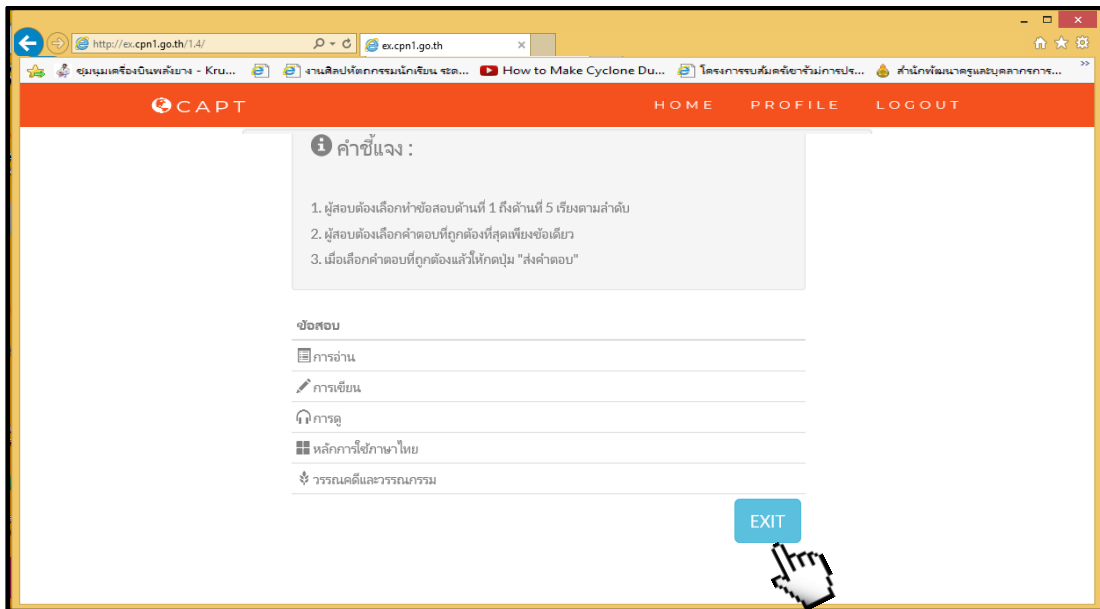


ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงคำชี้แจง/คำแนะนำในการทำข้อสอบและเนื้อหา/สาระการเรียนรู้ของข้อสอบทั้ง 5 มิติ

จากภาพประกอบ 13 หน้าจอแสดงคำชี้แจง/คำแนะนำในการทำข้อสอบ มีดังนี้

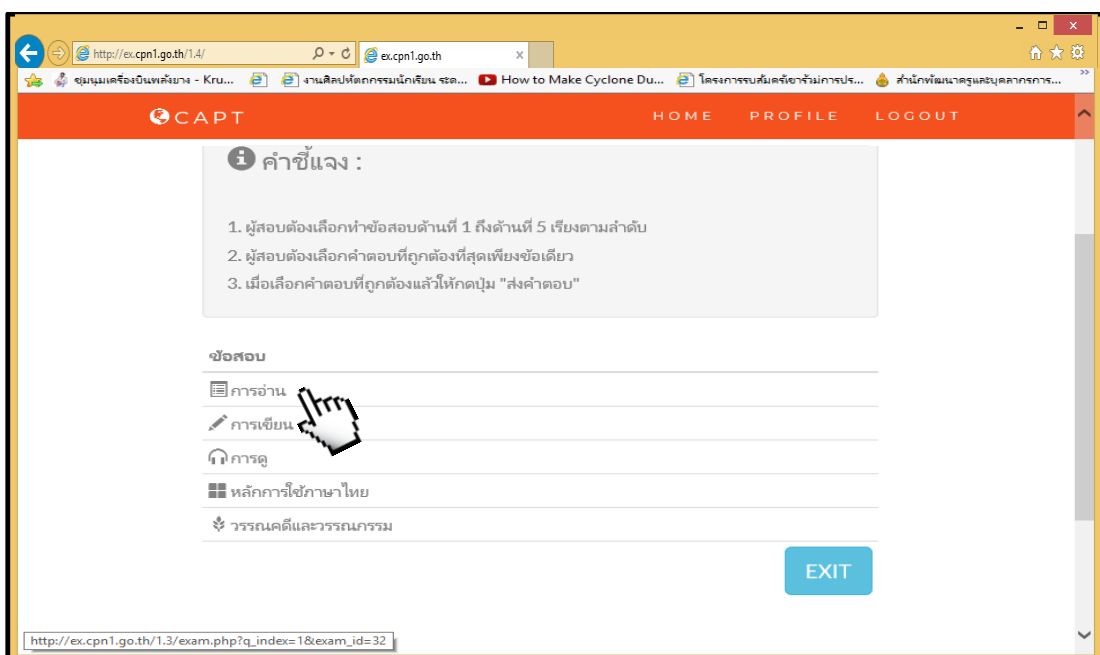
1. ผู้สอบต้องเลือกทำข้อสอบมิติที่ 1 ถึงมิติที่ 5 เรียงตามลำดับ
2. ผู้สอบต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. เมื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วให้กดปุ่ม “ส่งคำตอบ”

11. ผู้สอบสามารถออกจากการทำแบบทดสอบได้เมื่อต้องการ โดยกดปุ่ม EXIT ที่มุมล่างขวา แสดงดังภาพที่ 14



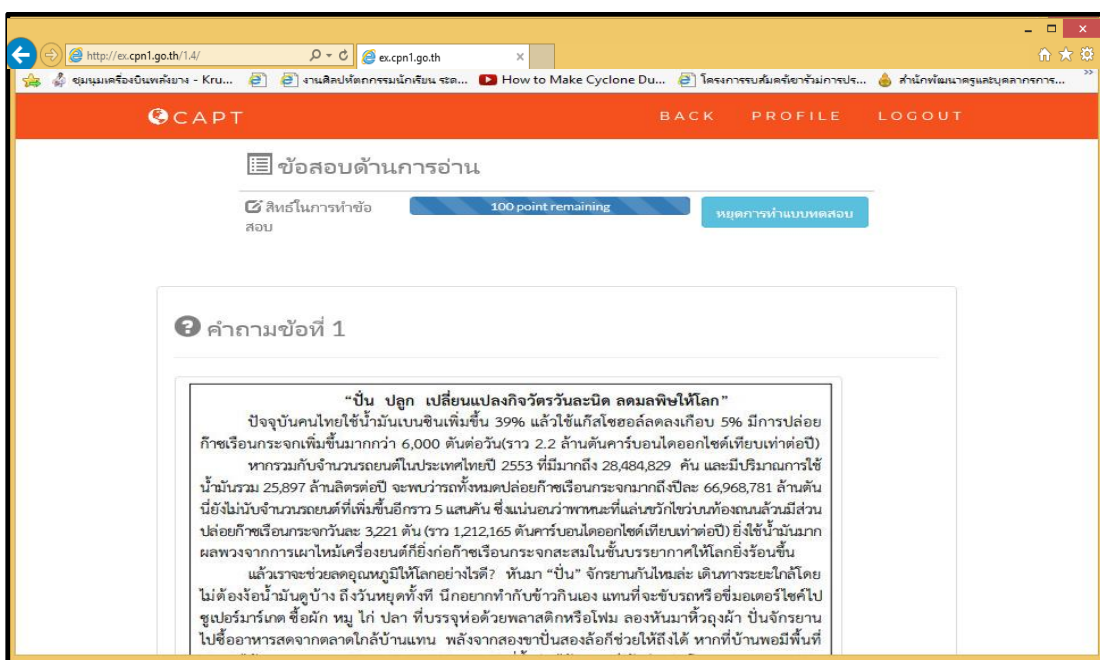
ภาพที่ 14 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม EXIT เมื่อต้องการออกจากการทำแบบทดสอบ

12. เมื่อผู้สอบตัดสินใจเริ่มทำแบบทดสอบ ผู้สอบต้องเริ่มทำข้อสอบด้านการอ่าน โดยผู้สอบกดปุ่มเลือกทำข้อสอบด้านการอ่าน แสดงดังภาพที่ 15

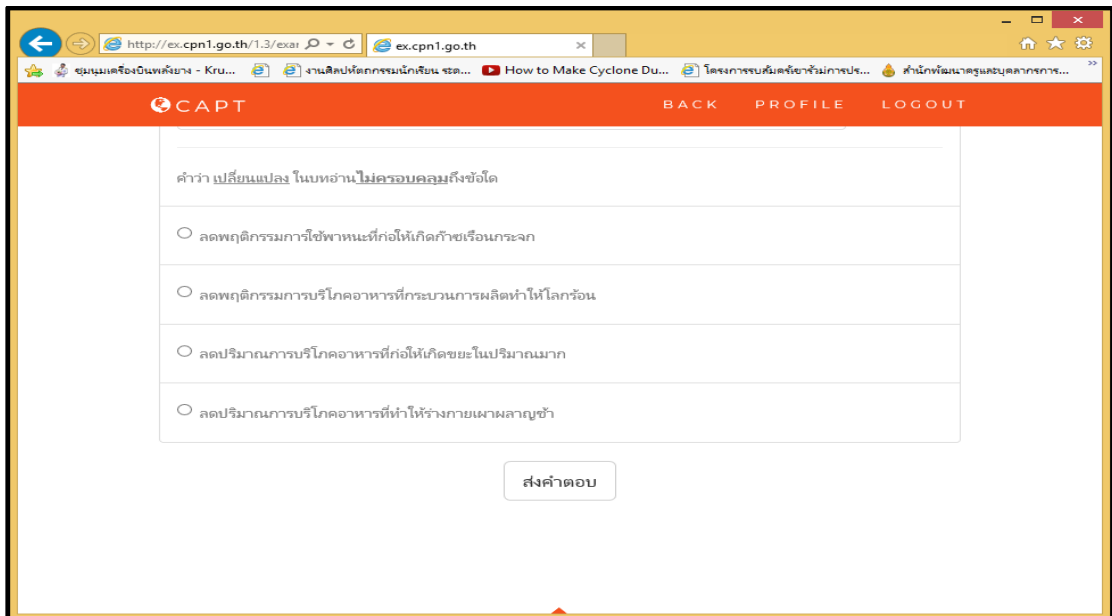


ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงการเลือกทำข้อสอบมิติด้านการอ่าน

13. เมื่อผู้สอบกดเลือกทำข้อสอบมิตด้านการอ่าน โปรแกรมจะสุ่มข้อสอบมิตด้านการอ่านจากคลังข้อสอบให้ผู้สอบทำครั้งละ 1 ข้อ ประกอบด้วยคำถาม และตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก พร้อมแสดงแถบสีน้ำเงินที่บ่งบอกถึงสิทธิ์ในการทำข้อสอบ ซึ่งจะมีค่าเริ่มต้นที่ 100 และจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ตามจำนวนข้อสอบที่ผู้สอบทำผ่านไป แล้ว และจะมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อผู้สอบทำข้อสอบถึงข้อสุดท้ายในแต่ละด้าน นอกจากนี้หน้าจอยังแสดงปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบไว้ทางด้านขวาต่อจากแถบสี ซึ่งผู้สอบสามารถหยุดการทำแบบทดสอบได้ โดยกดปุ่มหยุดการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 16-17



ภาพที่ 16 หน้าจอแสดงข้อสอบมิตด้านการอ่านข้อที่ 1 และแถบสีแสดงสิทธิ์ในการทำข้อสอบ มีค่าเท่ากับ 100



คำว่า เปลี่ยนแปลง ในบทอ่านไม่ครอบคลุมถึงข้อใด

ลดพฤติกรรมการใช้พาหนะที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

ลดพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่กระบวนการผลิตทำให้โลกร้อน

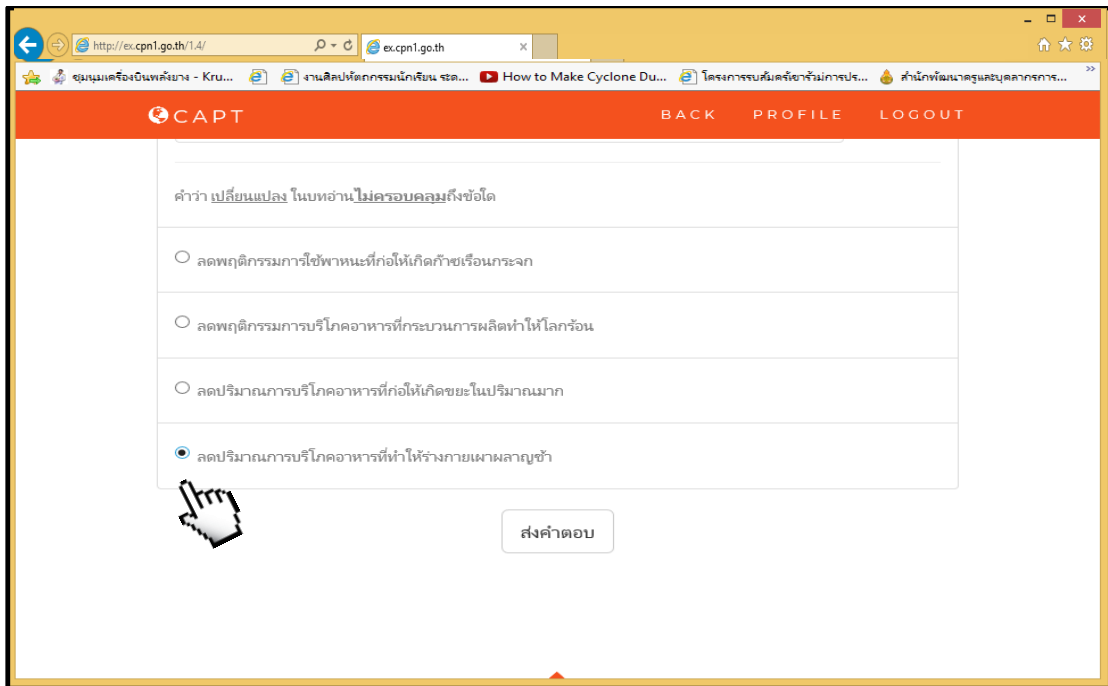
ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ก่อให้เกิดขยะในปริมาณมาก

ลดปริมาณการบริโภคอาหารที่ทำให้ร่างกายเผาผลาญช้า

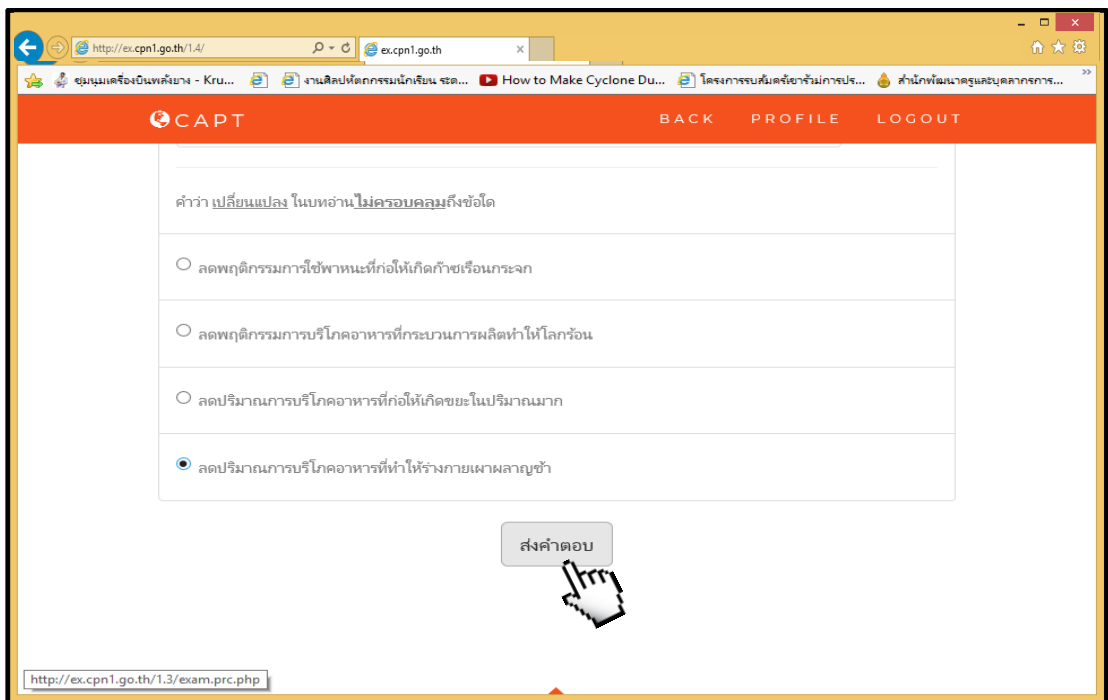
ส่งคำตอบ

ภาพที่ 17 หน้าจอแสดงคำถามของข้อสอบด้านการอ่านข้อที่ 1 และตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และปุ่มส่งคำตอบด้านล่าง

14. เมื่อผู้สอบอ่านคำถามจนเข้าใจแล้ว ผู้สอบจะต้องกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น เมื่อผู้สอบแน่ใจแล้วว่าไม่ต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ผู้สอบกดปุ่มส่งคำตอบ เพื่อยืนยันคำตอบและส่งคำตอบให้กับโปรแกรมทำการประมวลผล แสดงดังภาพที่ 18-19



ภาพที่ 18 หน้าจอแสดงการกดเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก

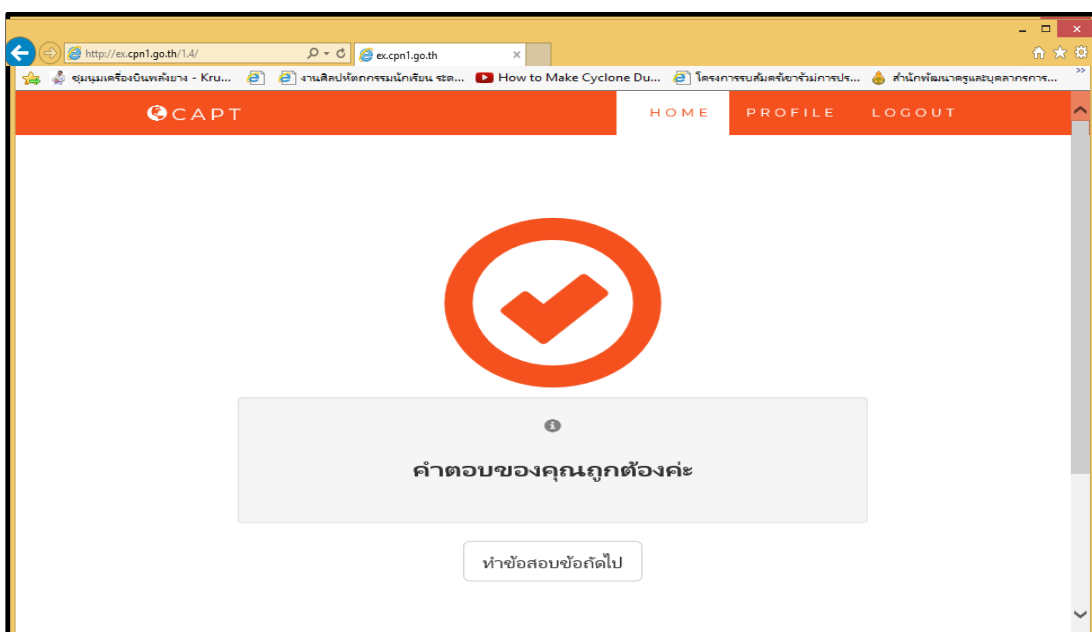


ภาพที่ 19 หน้าจอแสดงการกดปุ่มส่งคำตอบ

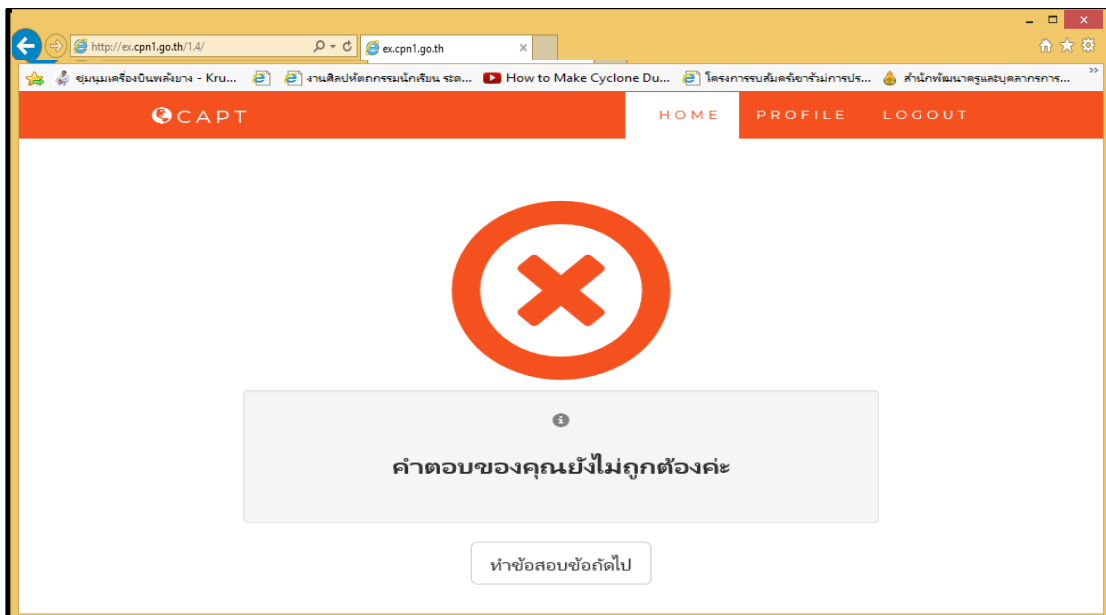
15. ภายหลังจากผู้สอบกดปุ่มส่งคำตอบ โปรแกรมทำการประมวลผลและแสดงผลการตอบข้อสอบออกมาใน 2 กรณี ดังนี้

15.1 กรณีที่ผู้สอบเลือกตอบถูกต้อง หน้าจอจะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณถูกต้องค่ะ”

15.2 กรณีที่ผู้สอบเลือกตอบไม่ถูกต้อง หน้าจอจะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณยังไม่ถูกต้องค่ะ” โดยมีปุ่มทำข้อสอบข้อต่อไป อยู่ด้านล่างข้อความดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 20-21



ภาพที่ 20 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณถูกต้องค่ะ” โดยมีปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป อยู่ด้านล่างข้อความดังกล่าว



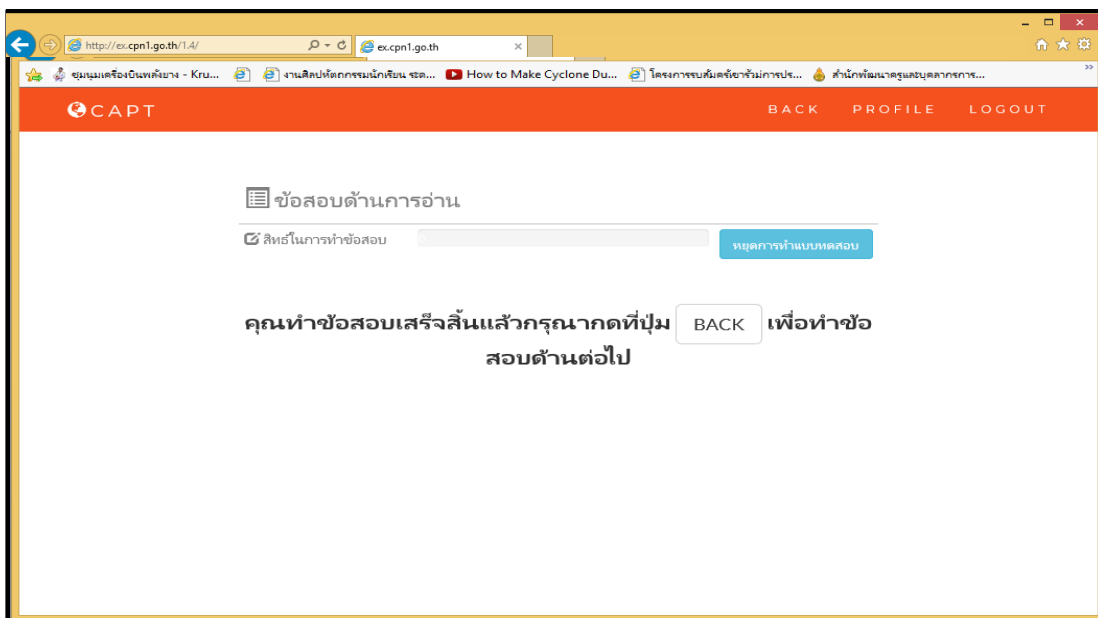
ภาพที่ 21 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณยังไม่ถูกต้องค่ะ” โดยมีปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป อยู่ด้านล่างข้อความดังกล่าว

16. เมื่อผู้สอบรับทราบผลการตอบข้อสอบข้อที่ 1 แล้ว ให้กดปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป แสดงดังภาพที่ 22



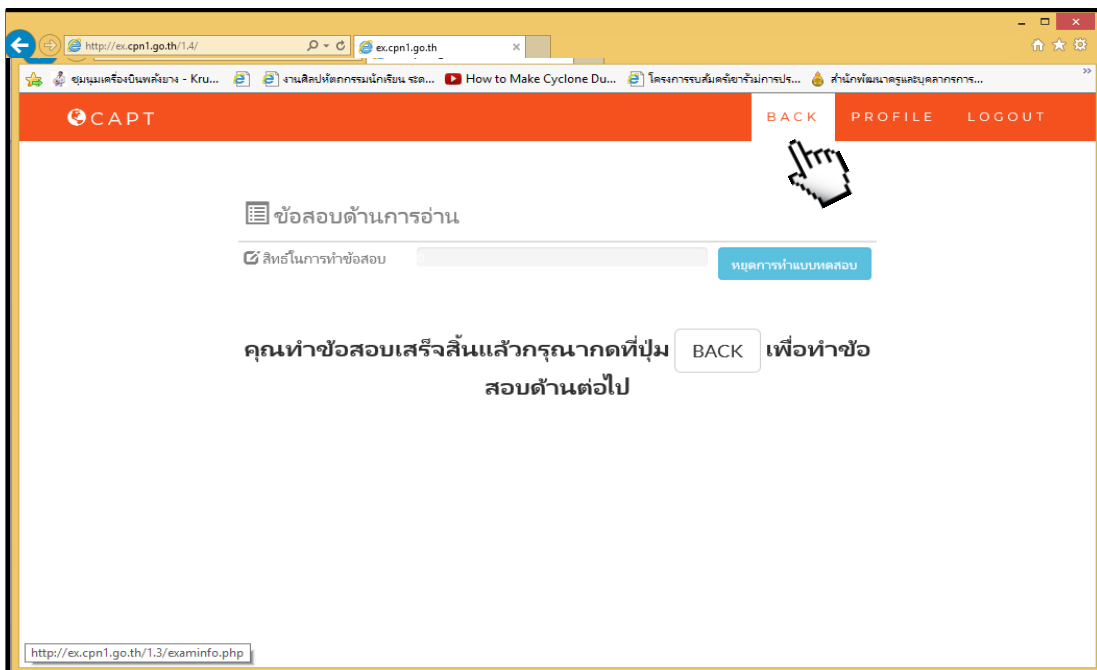
ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงการกดปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป

17. เมื่อผู้สอบกดปุ่มทำข้อสอบข้อถัดไป โปรแกรมจะสุ่มข้อสอบด้านการอ่านข้อถัดไป จากคลังข้อสอบให้ผู้สอบทำต่อไปเรื่อย ๆ จนครบตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือทำข้อสอบไปจนแถบสี ที่แสดงสิทธิ์ในการทำข้อสอบมีค่าเท่ากับ 0 โดยจะมีหน้าจอแสดงข้อความว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จ สิ้นแล้ว กรุณาคลิกปุ่ม BACK เพื่อทำข้อสอบด้านต่อไป” แสดงดังภาพที่ 23

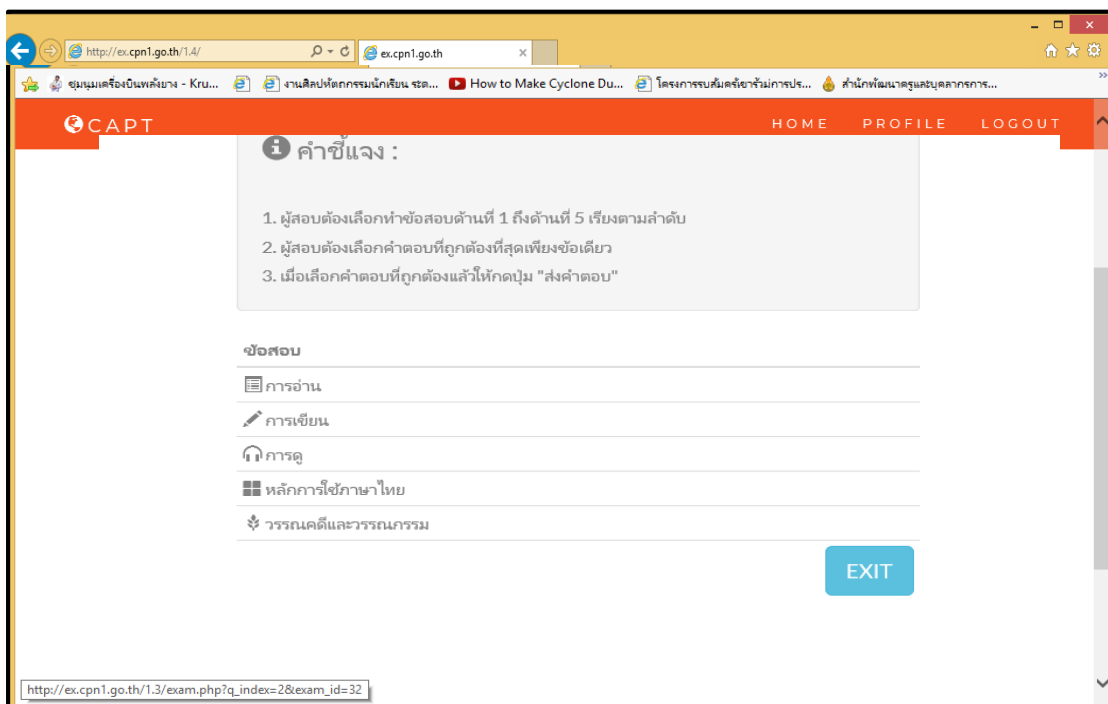


ภาพที่ 23 หน้าจอแสดงข้อความว่า “คุณทำข้อสอบเสร็จสิ้นแล้ว กรุณาคลิกปุ่ม BACK เพื่อทำข้อสอบมิติต่อไป”

18. เมื่อผู้สอบกดปุ่ม BACK ที่แถบเมนูด้านบน โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าจอหลัก เพื่อให้ผู้สอบเลือกทำข้อสอบมิติต่อไปหรือเลือกกดปุ่ม EXIT เพื่อออกจากการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 24-25

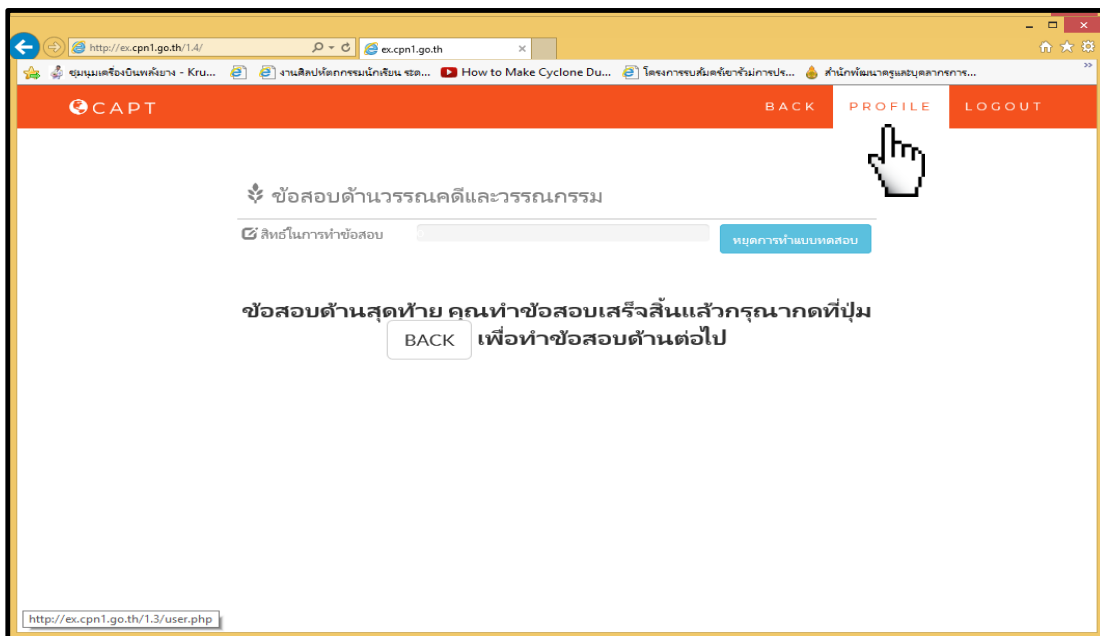


ภาพที่ 24 หน้าจอแสดงการทำข้อสอบมิติด้านการอ่านเสร็จสิ้นแล้ว กรุณากดปุ่ม BACK ที่อยู่บนแถบเมนูด้านบน เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลัก



ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงหน้าจอหลักและผู้สอบเลือกทำข้อสอบมิติที่ 2 คือ มิติด้านการเขียนต่อไป

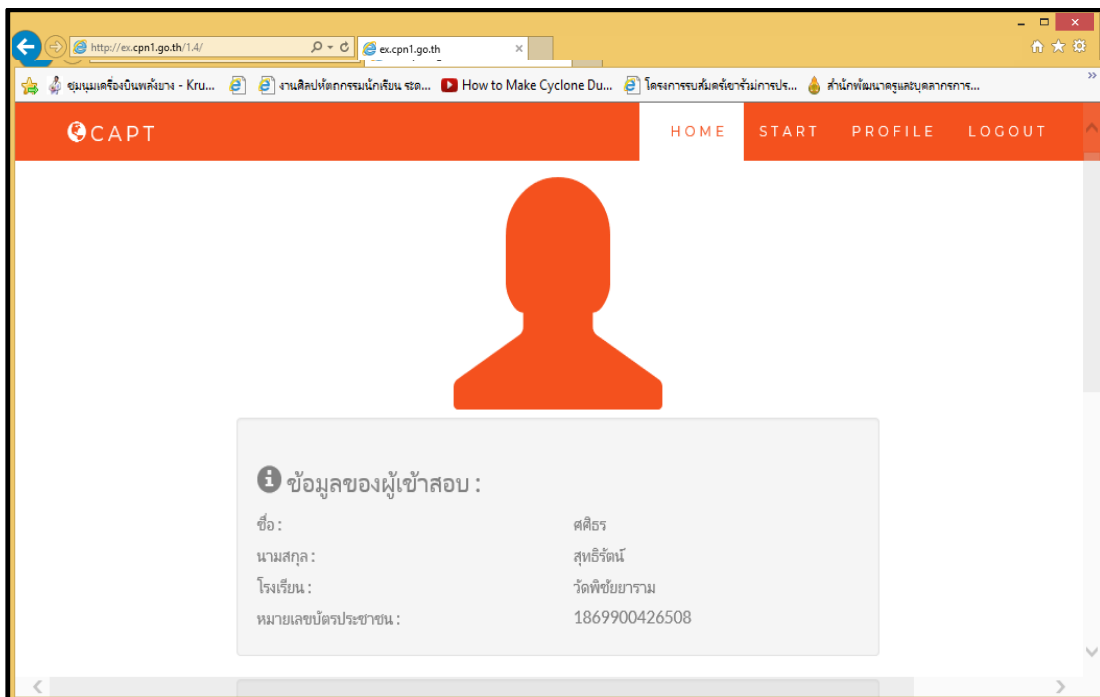
19. ผู้สอบจะต้องทำข้อสอบต่อไปจนครบ 5 มิติ จึงจะสามารถทราบผลการทำแบบทดสอบในแต่ละมิติได้ โดยกดปุ่ม PROFILE ที่แถบเมนูด้านบน แสดงดังภาพที่ 26



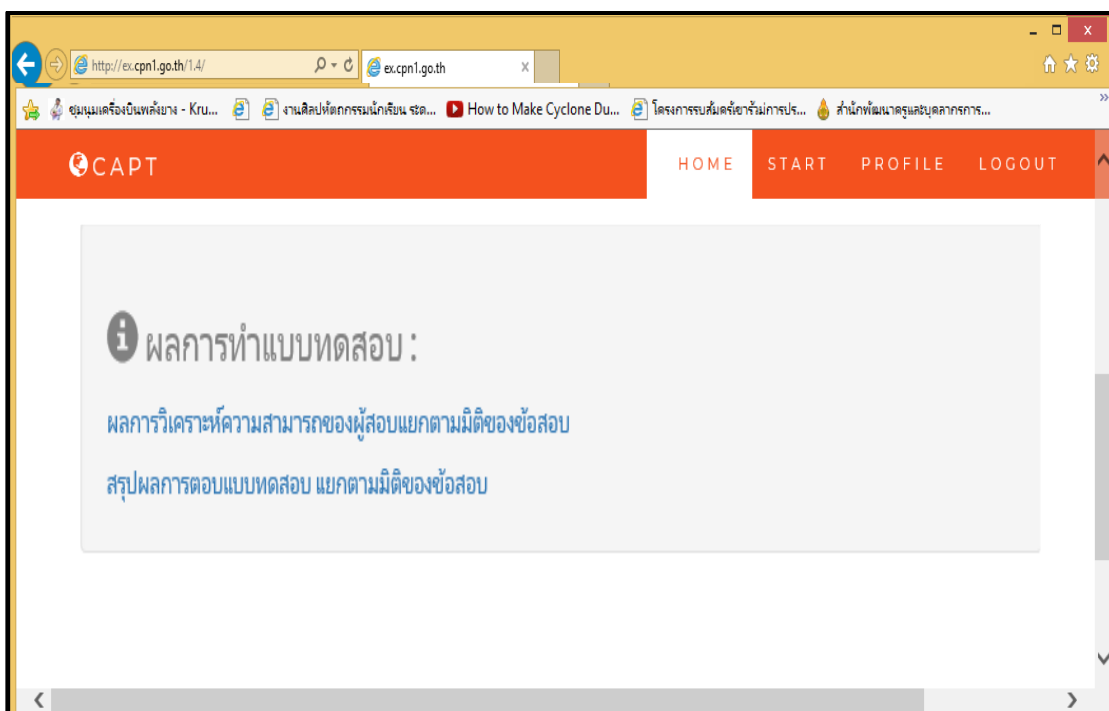
ภาพที่ 26 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม PROFILE ที่แถบเมนูด้านบน

ขั้นตอนการแสดงผลการสอบ

20. เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบทุกมิติแล้ว โปรแกรมจะสรุปผลการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบทราบทันที โดยผู้สอบสามารถกดปุ่ม PROFILE เพื่อดูผลการทำแบบทดสอบ โดยโปรแกรมจะแสดงข้อมูลแยกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลของผู้สอบตามที่ผู้สอบลงทะเบียนไว้ และผลการทำแบบทดสอบ แสดงดังภาพที่ 27-28



ภาพที่ 27 หน้าจอแสดงข้อมูลของผู้สอบตามที่ผู้สอบลงทะเบียนไว้



ภาพที่ 28 หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ

จากภาพประกอบ 28 หน้าจอแสดงผลการทำแบบทดสอบ ประกอบด้วยปุ่มคำสั่ง 2 ปุ่ม ดังนี้

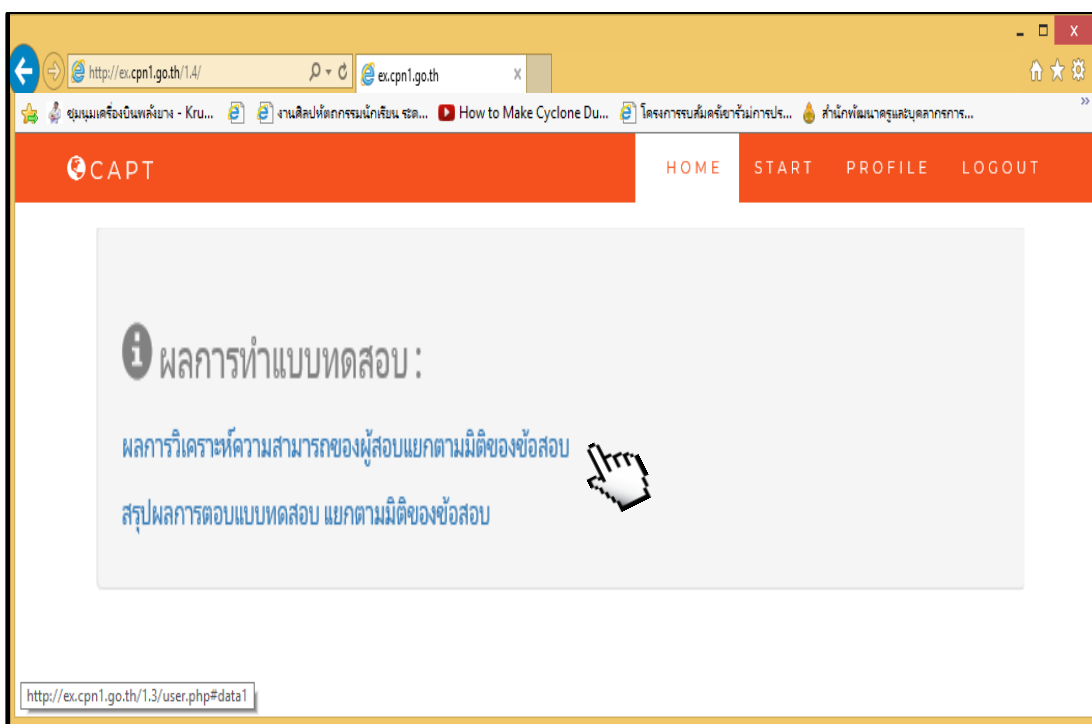
1. ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

ให้ข้อมูลเกี่ยวกับค่าความสามารถของผู้สอบและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบทั้ง 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และสรุปค่าความสามารถโดยรวมของผู้สอบ

2. สรุปผลการตอบแบบทดสอบของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการตอบข้อสอบที่ผู้สอบทำผ่านมาแล้วแยกเป็นรายข้อ และแยกตามมิติของข้อสอบ ทั้ง 5 มิติ คือ มิติด้านการอ่าน มิติด้านการเขียน มิติด้านการดู มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และมิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม และสรุปโดยภาพรวม

21. เมื่อผู้สอบกดปุ่มคำสั่ง “ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ” หน้าจอจะแสดงค่าความสามารถและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปความสามารถโดยรวม แสดงดังภาพที่ 29-30



ภาพที่ 29 หน้าจอแสดงการกดปุ่มผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

ผลการทำแบบทดสอบ :

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

มิติของข้อสอบ	ความสามารถ	ระดับความสามารถ
การอ่าน	1.526	ดี
การเขียน	0.203	ดี
การดู	1.660	ดี
หลักการเขียนภาษาไทย	0.873	ดี
วรรณคดีและวรรณกรรม	-0.791	พอใช้
สรุป	0.694	ดี

สรุปผลการตอบแบบทดสอบ แยกตามมิติของข้อสอบ

แสดงข้อมูล

ภาพที่ 30 หน้าจอแสดงค่าความสามารถและผลการประเมินระดับความสามารถของผู้สอบ
แยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปความสามารถโดยรวม

จากภาพที่ 30 หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบและผลการประเมิน
ระดับความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปความสามารถโดยรวม ผู้สอบ
สามารถเทียบระดับความสามารถของตนเองได้โดยใช้ค่าความสามารถที่ได้จากการทดสอบ
ไปเทียบกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

ความสามารถของผู้สอบ	ระดับความสามารถของผู้สอบ
$\hat{\theta} \geq +3.0$	ดีมาก
$0.0 \leq \hat{\theta} \leq +3.0$	ดี
$0.0 > \hat{\theta} \geq -3.0$	พอใช้
$\hat{\theta} < -3.0$	ปรับปรุง

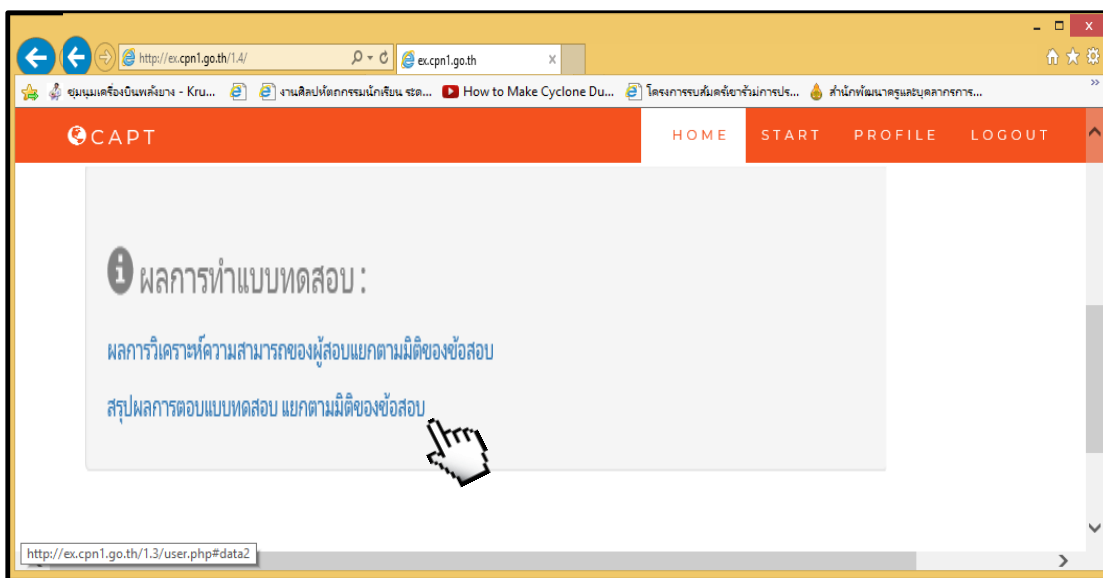
ตัวอย่างการแปลผล

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบจากภาพที่ 34 พบว่าผู้สอบมีค่าความสามารถโดยรวมเท่ากับ 0.694 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบทั้ง 5 มิติ ได้ดังนี้

1. มิติด้านการอ่าน มีค่าความสามารถเท่ากับ 1.526 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการอ่านอยู่ในระดับดี
2. มิติด้านการเขียน มีค่าความสามารถเท่ากับ 0.203 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการเขียนอยู่ในระดับดี
3. มิติด้านการดู มีค่าความสามารถเท่ากับ 1.660 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการดู อยู่ในระดับดี
4. มิติด้านการหลักการใช้ภาษาไทย มีค่าความสามารถเท่ากับ 0.873 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านการหลักการใช้ภาษาไทย อยู่ในระดับดี
5. มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม มีค่าความสามารถเท่ากับ -0.791 แสดงว่าผู้สอบมีความสามารถด้านวรรณคดีและวรรณกรรม อยู่ในระดับพอใช้



22. เมื่อผู้สอบกดปุ่มคำสั่ง “สรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ” หน้าจอจะแสดงผลการตอบข้อสอบของผู้สอบเป็นรายข้อ และสรุปจำนวนข้อสอบที่ตอบทั้งหมดแยกตามมิติของข้อสอบ แสดงดังภาพที่ 31-32



ภาพที่ 31 หน้าจอแสดงการกดปุ่มคำสั่งสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ

ข้อ	การอ่าน	การเขียน	การคิด	หลักการใช้ภาษาไทย	วรรณคดีและวรรณกรรม
1	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
2	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗
3	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
4	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓
5	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบผิด ✗
6	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓
7	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
8	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓
9	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
10	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบถูก ✓	ตอบผิด ✗
จำนวนข้อที่ตอบถูก	9 ข้อ	5 ข้อ	9 ข้อ	7 ข้อ	3 ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบผิด	1 ข้อ	5 ข้อ	1 ข้อ	3 ข้อ	7 ข้อ

ภาพที่ 32 หน้าจอแสดงผลการตอบข้อสอบของผู้สอบเป็นรายข้อว่าข้อสอบข้อใดตอบถูกหรือผิด และสรุปจำนวนข้อสอบที่ตอบทั้งหมดแยกตามมิติของข้อสอบ

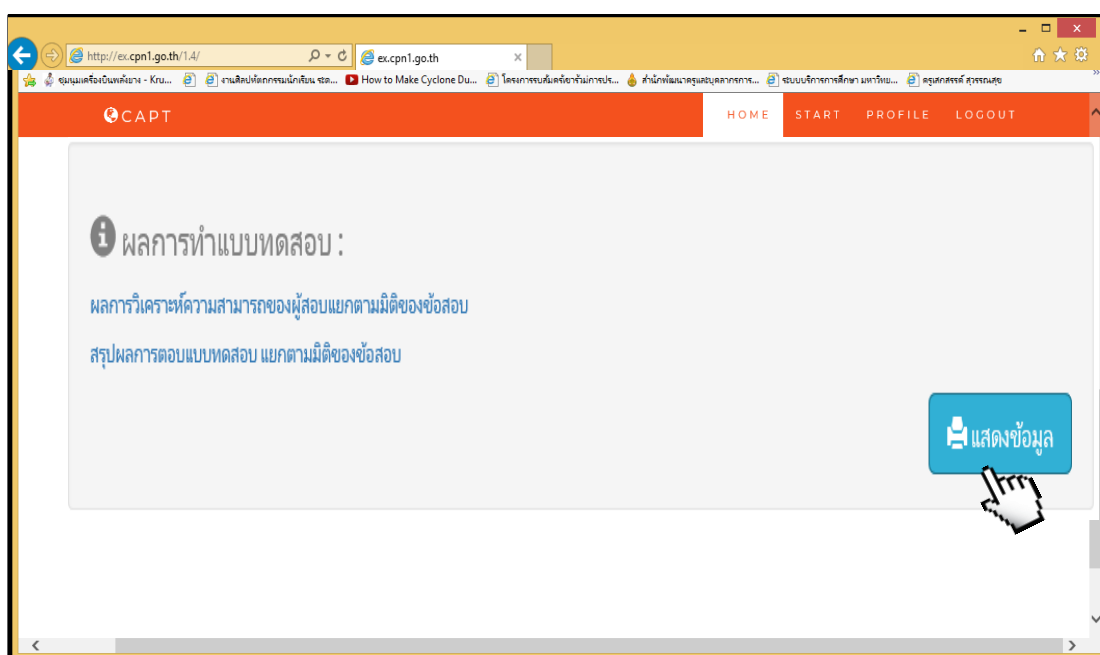
24. เมื่อผู้สอบต้องการพิมพ์รายงานผลการทำแบบทดสอบให้กดปุ่ม “แสดงข้อมูล” ที่มุมล่างขวาจะแสดงหน้าจอสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้คือ

24.1 ข้อมูลของผู้สอบ

24.2 สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

24.3 สรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ

แสดงดังภาพที่ 33-34



ภาพที่ 33 หน้าจอแสดงการกดปุ่มแสดงข้อมูล

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อจัดสอบ Pre O-net กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สรุปผลการทดสอบความสามารถวิชาภาษาไทย :		Print
ชื่อ : ภัทรภูมิ	นามสกุล : แก้วโยธา	ข้อมูลของผู้สอบ
โรงเรียน : วัดพิชัยยาราม	หมายเลขบัตรประชาชน : 1869900494220	

ผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ

มิติของข้อสอบ	ค่า	ระดับ
☰ การอ่าน	1.526	
✍ การเขียน	0.203	
🗨 การพูด	1.660	
🗨 หลักการใช้ภาษาไทย	0.873	ดี
📈 วรรณคดีและวรรณกรรม	-0.791	พอใช้
ความสามารถโดยรวม	0.694	ดี

สรุปผลการตอบแบบทดสอบ แยกตามมิติของข้อสอบ

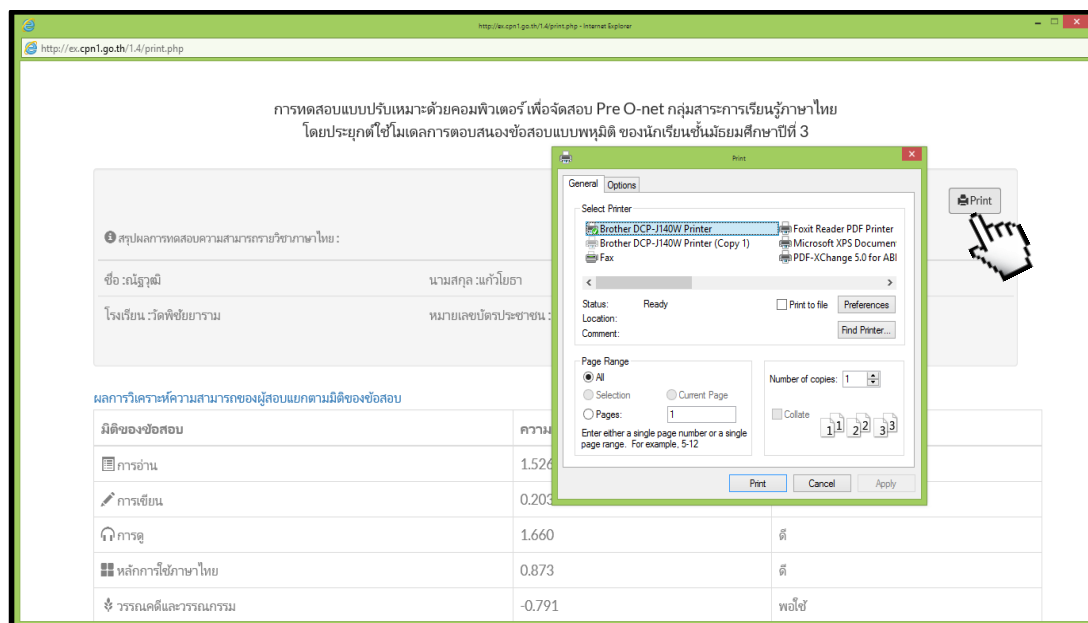
ข้อ	☰ การอ่าน	✍ การเขียน	🗨 การพูด	🗨 หลักการใช้ภาษาไทย	📈 วรรณคดีและวรรณกรรม
1	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
2	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒
3	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
4	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑
5	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบผิด ☒
6	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑
7	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
8	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑
9	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
10	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบถูก ☑	ตอบผิด ☒
จำนวนข้อที่ตอบถูก	9 ข้อ	5 ข้อ	9 ข้อ	7 ข้อ	3 ข้อ
จำนวนข้อที่ตอบผิด	1 ข้อ	5 ข้อ	1 ข้อ	3 ข้อ	7 ข้อ

ภาพที่ 34 หน้าจอแสดงสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย

จากภาพที่ 34 หน้าจอแสดงสรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลของผู้สอบ สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของผู้สอบแยกตามมิติของข้อสอบ และสรุปผลการตอบแบบทดสอบแยกตามมิติของข้อสอบ

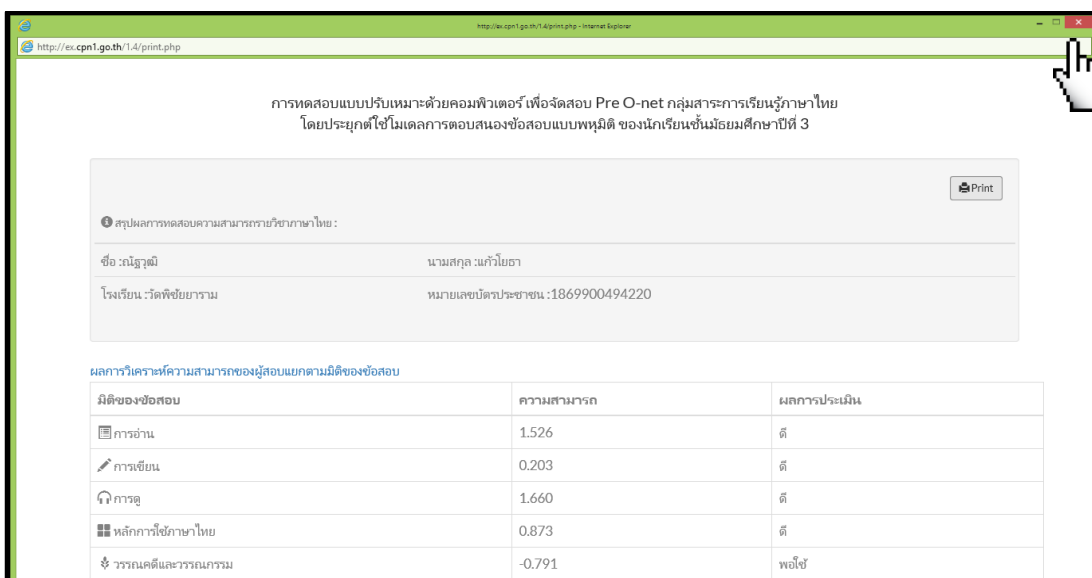
ขั้นตอนการพิมพ์รายงานผลการสอบ

25. เมื่อผู้สอบต้องการพิมพ์สรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทย ให้กดปุ่ม Print ที่มุมบนด้านขวา จะแสดงหน้าจอที่มีเมนูให้เลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มสั่งพิมพ์ แสดงดังภาพที่ 35



ภาพที่ 35 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม Print จะแสดงหน้าจอที่มีเมนูให้เลือกเครื่องพิมพ์และปุ่มสั่งพิมพ์

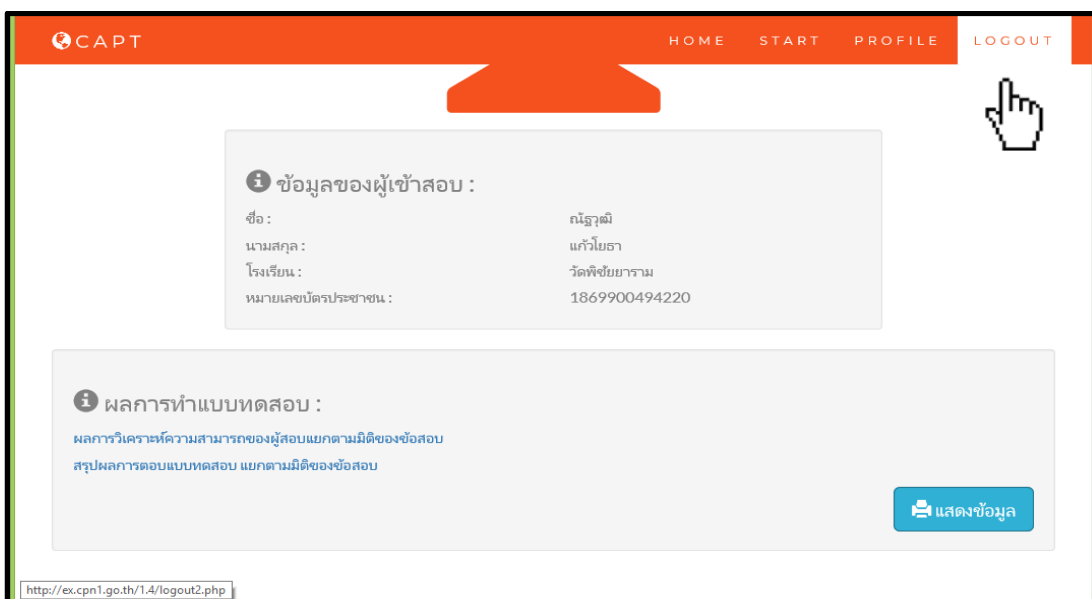
26. เมื่อผู้สอบทราบผลการทำแบบทดสอบและ Print สรุปผลการทดสอบความสามารถรายวิชาภาษาไทยแล้ว ต้องการออกจากหน้าแสดงผลให้กดปุ่มกากบาท (X) สีแดงที่มุมบนด้านขวาสุดของหน้าจอ แสดงดังภาพที่ 36



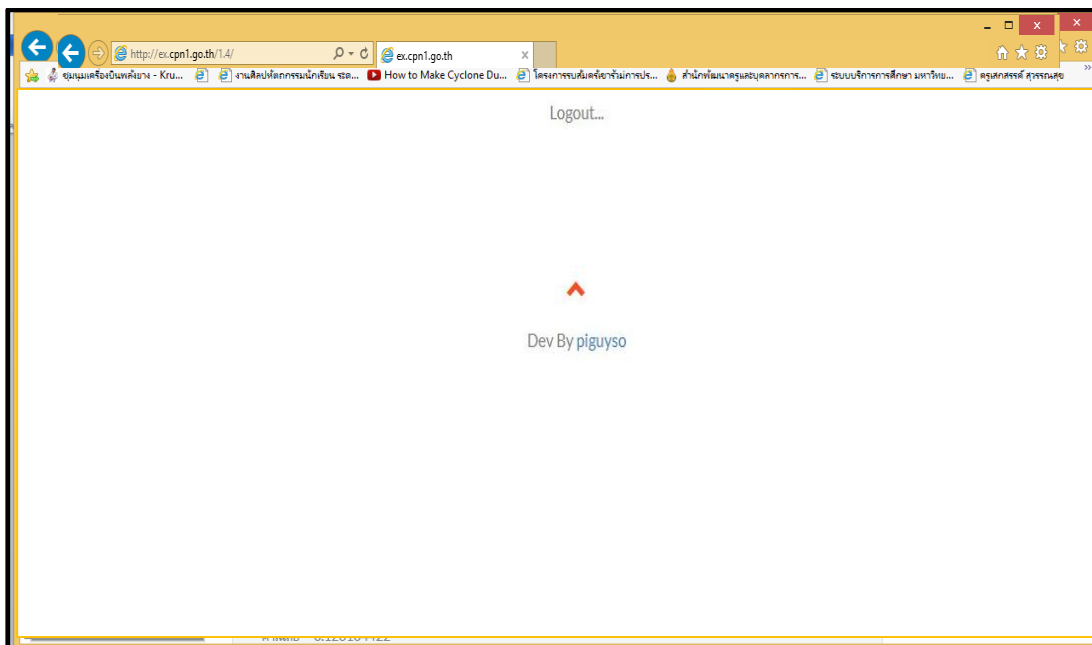
ภาพที่ 36 หน้าจอแสดงการกดปุ่มกากบาท (X) สีแดงที่มุมบนด้านขวาสุดของหน้าจอ เพื่อออกจากหน้าแสดงผล

ขั้นตอนการออกจากโปรแกรม

27. เมื่อผู้สอบต้องการออกจากโปรแกรม ให้กดปุ่ม LOGOUT ที่แถบเมนูด้านบน โปรแกรมทำการออกจากระบบ แสดงดังภาพที่ 37-38



ภาพที่ 37 หน้าจอแสดงการกดปุ่ม LOGOUT ที่แถบเมนูด้านบน เพื่อออกจากระบบ



ภาพที่ 38 หน้าจอแสดงโปรแกรมทำการออกจากระบบ

นียมศัพท์เฉพาะ

การทดสอบ Pre O-NET (Pre Ordinary National Educational Test: O-NET)

หมายถึง การจัดสอบทางการศึกษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการสอบ O-NET ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 5 กลุ่มสาระหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ตลอดจน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของการสอบ และให้คุ้นเคยกับรูปแบบข้อสอบที่หลากหลายของการสอบ O-NET และนำผลการทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น โดยสำนักทดสอบทางการศึกษาเป็นผู้ดำเนินการสร้างและพัฒนาข้อสอบ Pre O-NET เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษาส่งมอบข้อสอบให้สถานศึกษา บริหารจัดการสอบให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะมีการจัดสอบ O-NET ในปีการศึกษานั้น ๆ

แบบทดสอบ Pre O-NET หมายถึง แบบทดสอบที่สำนักทดสอบทางการศึกษาได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน 5 กลุ่มสาระหลัก คือ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ)

มิติของข้อสอบ หมายถึง การแบ่งข้อสอบในแบบทดสอบฉบับนี้ออกเป็น 5 มิติ โดยให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้คือ 1) มิติด้านการอ่าน 2) มิติด้านการเขียน 3) มิติด้านการดู 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม

คลังข้อสอบ (Item bank) หมายถึง ระบบการจัดเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งได้จากการสร้างตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง ข้อสอบที่อยู่ในคลังเพื่อเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการรวบรวมข้อสอบ Pre O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558 เฉพาะข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว มาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติกับโอกาสการเดา (Multidimensional Normal Ogive Model With Guessing) ด้วยโปรแกรม NOHARM 4.0 เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์โอกาสการเดาให้มีค่าคงที่เท่ากับ 0.25 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จัดทำเป็นคลังข้อสอบ (Item bank) ได้ข้อสอบทั้งหมด 163 ข้อ จำแนกเป็น 5 มิติ คือ 1) มิติด้านการอ่าน จำนวน 36 ข้อ 2) มิติด้านการเขียน จำนวน 28 ข้อ 3) มิติด้านการดู จำนวน 19 ข้อ 4) มิติด้านหลักการใช้ภาษาไทย จำนวน 62 ข้อ และ 5) มิติด้านวรรณคดีและวรรณกรรม จำนวน 18 ข้อ

การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) หมายถึง กระบวนการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เป็นการทดสอบที่ผู้สอบแต่ละคนได้รับข้อสอบแตกต่างกันด้วยการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของตัวผู้สอบเอง

การทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบพหุมิติ หมายถึง การทดสอบที่เกิดจากการผสมผสานแนวคิดของโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) กับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing : CAT) ซึ่งเป็นการทดสอบที่ลดความยาวของข้อสอบ และเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งหลักการคล้ายกับการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แบบเอกมิติ โดยมีความแตกต่างเพียงค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกจะมีหลายค่าตามมิติที่มุ่งวัด ดังนั้นการคำนวณค่าต่าง ๆ จะใช้ข้อมูลในลักษณะของเวกเตอร์

โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ หมายถึง โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติที่ถูกขยายให้สามารถรองรับความสามารถ (θ) ได้หลายองค์ประกอบ โดยจะถือว่าคุณลักษณะแฝงของบุคคลมากกว่า 1 องค์ประกอบ ส่งผลต่อการตอบข้อสอบ ดังนั้นพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบจึงมีตั้งแต่ 2 พารามิเตอร์ขึ้นไป ซึ่งโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเป็นการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเกี่ยวกับความเป็นเอกมิติ

โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา หมายถึง โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การประเมินคุณภาพโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสอบถามข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้งาน โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ภายหลังจากที่ได้ใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- **ความเป็นประโยชน์ (Utility)** เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อสนองตอบความต้องการของผู้ใช้ได้จริง

- **ความเป็นไปได้ (Feasibility)** เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

- **ความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy)** เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสามารถในการนำไปใช้วิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องครอบคลุมและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

- ความเหมาะสม (Propriety) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรแกรมการทดสอบแบบ
ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ด้านความสอดคล้องกับเป้าหมายทางการศึกษา หลักสูตรและ
วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยไม่ขัดต่อนโยบาย กฎหมายและศีลธรรมจรรยา



ภาคผนวก ๓
หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว ๒๖๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์นงลักษณ์ เกิดเสวียด

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อดุษฎีนิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรธน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาคลังข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว ๒๖๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิไลรัตน์ จินตนาสิริบุรุษ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงย่อคุณนิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรธน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณนิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาคลังข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว ๕๖๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย .

เรียน อาจารย์พิสิษฐ์ อัครนารักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการย่อยคุณิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรธน์ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัฒนผลและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาค้างข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/ว ๒๖๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย -

เรียน อาจารย์สุวิทย์ เสวรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโคร่งยอคุณนินท์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุลฐ์วิวรรณ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณนินท์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาคลังข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/๓๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย.

เรียน อาจารย์นิภา จำนงฤทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อคุณิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรณ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติในการพัฒนาคลังข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐



ที่ ศธ ๖๒๑๘/๙๔๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลพทาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑ มีนาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต ๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวพัชราภรณ์ ไวกุณฐ์วิวรรณ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษาได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์เรื่อง “การประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ในการพัฒนาคลังข้อสอบ PRE O-NET กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ : การทดสอบแบบ ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๙ โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชุมพร เขต ๑ จำนวน ๕๐๐ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๑๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการ วิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความ อนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดี มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทร. ๐-๓๘๑๐-๒๐๗๖

โทรสาร. ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัยโทร. ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐

ภาคผนวก ก

หนังสือขอแบบทดสอบ Pre O-NET ข้อมูลผลการตอบแบบทดสอบ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดสำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554-2558



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๔๘๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๑ พฤษภาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอแบบทดสอบ Pre O-Net และข้อมูลดิบของนักเรียนทุกโรงเรียน
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต ๑

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต ๑

ข้าพเจ้า นางสาวพัชราภรณ์ ไวก้อนฐวิวรรณ นิสิตปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย วัดผลและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณนินทา เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะโดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการทำวิจัยครั้งนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูล ผลการสอบ Pre O-Net ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๕๔ - ๒๕๕๘ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต ๑ โดย จะขอเฉพาะแบบทดสอบ Pre O-Net ข้อมูลดิบ ๓ ตัว ได้แก่ เพศผู้สอบ สถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของ โรงเรียน และคำตอบของนักเรียนรายบุคคลจากไฟล์ข้อมูลที่โรงเรียนจัดส่งให้ทางเขตฯ ผลการวิจัยนี้ จะเป็นประโยชน์ในเชิงวิชาการในด้านพัฒนาแบบทดสอบปรับเหมาะโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนอง ข้อสอบแบบพหุมิติในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไป เมื่อผู้วิจัยทำการวิจัยและสร้างข้อสรุปในภาพรวมเรียบร้อยแล้ว จะทำการลบข้อมูลดังกล่าวทิ้งทันที ส่วนระหว่างการทำวิเคราะห์ข้อมูลจะเก็บรักษาข้อมูลดังกล่าวไว้เป็น ความลับ และเข้าถึงข้อมูลได้เฉพาะข้าพเจ้าและผู้ร่วมวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๐-๒๐๗๖

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๒๕๑

ผู้วิจัย นางสาวพัชราภรณ์ ไวก้อนฐวิวรรณ โทร ๐๘-๙๖๕๐-๑๓๕๐