

การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่
สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
๗ มีนาคม ๒๕๖๐
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับ
แบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร”

ของ นายณัฐพงศ์ จันทวงษ์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไกรศักดิ์ เกษร)

.....ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ดร.จันทร์จิรา พยัคฆ์เทศ)

.....กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศนัย ชุ่มวัฒนะ)

อนุมัติ

(ดร.ภาณุ พุทธวงศ์)

รองคณบดีฝ่ายบริหารและวางแผน ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

23 ส.ค. 2560

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของและความช่วยเหลือของ ดร.จันทร์จิรา พยัคฆ์เทศ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้ความรู้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไกรศักดิ์ เกษร กรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศนัย ชุ่มวัฒนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง อ.วุฒิพงษ์ เรือนทอง และ อ.ณัฐวดี หงส์บุญมี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณ คุณธนวัฒน์ พูลเขตนคร รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการ กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Center for Information Technology and Communication Services: CITCOMS) มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology Exam: ICT Exam) ในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณบุคลากรในส่วนงานระบบสารสนเทศและส่วนงานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเข้าไปเก็บข้อมูล รวมถึงการใช้ทรัพยากรในมหาวิทยาลัยนเรศวรสำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัวของผู้วิจัย และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคน ที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กร ผู้ทดสอบ และผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

ณัฐพงศ์ จันทวงษ์

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ผู้วิจัย	ณัฐพงศ์ จันทพงษ์
สถานที่ปรึกษา	ดร.จันทริจรา พยัคฆ์เทศ
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559
คำสำคัญ	การทดสอบแบบปรับเหมาะ การทดสอบเทเลอร์ การทดสอบรูปแบบแยกทางคงที่ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยแบบทดสอบสร้างตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ซึ่งใช้ทักษะการเรียนรู้ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า กระบวนการทดสอบนั้นจะประยุกต์ใช้เทคนิคแบบแยกทางคงที่ (Fixed Branching Model) ชนิดรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น (Multiple-Item Pyramid) เมื่อเริ่มต้นทำแบบทดสอบ แบบทดสอบ 3 ข้อแรกจะมาจากระดับการเรียนรู้วิเคราะห์ ถ้าผู้สอบตอบถูกสะสมครบ 3 ข้อ แบบทดสอบจะถูกเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ไปยังระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า ในทางตรงกันข้ามถ้าตอบผิดสะสมครบ 3 ข้อ แบบทดสอบจะถูกเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ไปยังระดับการเรียนรู้ที่ต่ำกว่า และในขณะเดียวกันการเริ่มต้นทำแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้โมเดลจะแสดงแบบทดสอบในระดับความยากง่ายปานกลาง โดยมีการเปลี่ยนระดับความยากง่ายในทุกๆ ข้อ ถ้าการทำข้อสอบที่ผ่านมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อสอบที่ผ่านมามีผิด ข้อถัดไปจะง่ายขึ้น การทำงานนี้จะทำซ้ำในแต่ละระดับการเรียนรู้ ซึ่งผู้ทำแบบทดสอบจะต้องทำทั้งหมด อย่างน้อยที่สุดจำนวน 6 ข้อ หรือมากที่สุดจำนวน 15 ข้อ จากงานวิจัยนี้ค้นพบว่าโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสามารถแสดงผลคะแนนของระดับการเรียนรู้ในแต่ละด้าน โดยผู้สอบจะทราบถึงความสามารถแต่ละระดับการเรียนรู้จากผลคะแนนที่ได้ เพื่อนำไปปรับปรุงข้อบกพร่องของผู้สอบในอนาคตต่อไป

Title APPLYING ADAPTIVE FRAMEWORK WITH FIXED BRANCHING
MODEL FOR INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGY TESTING

Author Natapong Jantawong

Advisor Janjira Payakpate, Ph.D.

Co - Advisor Assistant Professor Tipparat Sittiwong, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.S. in Information Technology, Naresuan University, 2016

Keywords Adaptive Test, Computer Adaptive Testing, Tailored Testing,
Fixed Branching Model, Bloom's Taxonomy, ICT Exam

ABSTRACT

The objective of this research is to develop an adaptive model for information and communication technology testing. Questions in the test are generated based on the cognitive domains of Bloom's taxonomy: remembering, understanding, applying, analyzing and evaluating. A multiple-item pyramid of a fixed branching model is employed in this research. When the test begins, the first three questions are selected from the analyzing domain with each question at a higher level of difficulty from the previous question. If the learner can answer all three questions correctly they can proceed to the questions in the next cognitive domain that is, the evaluating domain. Where the learner cannot answer the first three questions correctly then the learner must retreat to the questions in the prior cognitive domain, the applying domain. This answering with subsequent progression or retreat between domains is repeated. As the learner attempts the questions in the current cognitive domain, the questions start at the medium level of difficulty. The difficulty level of the next question to be answered may change to easy or relatively difficult depending on whether the learner answered correctly or not. If the learner answers all questions, since the beginning, correctly, only six questions would be needed to answer. The number of question depends on the correct answer of the learner. An incorrect answer will require another question. In any case the maximum number of questions is fifteen. Result of this test shows the value of each cognitive domain. According to this value, learner can improve themselves for future study.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	3
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา.....	3
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
แผนการดำเนินงาน.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
การทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Test).....	10
การทดสอบแบบปรับเหมาะกับผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Testing: CAT).....	12
ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory).....	16
การทดสอบเฉพาะ (Tailored Testing).....	17
การกระตุ้นพฤติกรรมการตอบสนอง.....	27
Information and Communication Technology (ICT) มหาวิทยาลัยนเรศวร.....	27
มาตรฐานการศึกษา.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 35
	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 35
	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร..... 37
	โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ..... 49
	การใช้งานโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ..... 81
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 85
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 86
4	ผลการวิจัย..... 87
	โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ..... 87
	การออกแบบและพัฒนาระบบ..... 87
	การประเมินความพึงพอใจของระบบ..... 94
5	บทสรุป..... 97
	สรุปผลการวิจัย..... 97
	อภิปรายผลการวิจัย..... 98
	ข้อเสนอแนะ..... 102
บรรณานุกรม.....	103
ประวัติผู้วิจัย.....	107

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน.....	8
2	ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับ แบบทดสอบที่ใช้กระดาษเขียนตอบ.....	13
3	การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่.....	16
4	วัตถุประสงค์ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT).....	38
5	เกณฑ์การแปลความหมายระดับค่าความยากง่ายของข้อสอบ.....	43
6	เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ.....	43
7	การกระจายตัวของแบบทดสอบตามหลักการทำงานของโมเดล.....	44
8	การกระจายตัวของแบบทดสอบในคลังข้อสอบตามคุณลักษณะต่างๆ.....	47
9	ค่าระดับและค่าโบนัสนของแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้.....	52
10	ระดับน้ำหนักคะแนนของความยากง่าย.....	52
11	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำ แบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่.....	55
12	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1.....	56
13	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2.....	57
14	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำ แบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่.....	58
15	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1.....	59
16	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2.....	60
17	รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 3.....	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 4.....	62
19 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำ แบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน.....	63
20 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 1.....	64
21 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 2.....	65
22 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 3.....	66
23 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 4.....	67
24 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบ ทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 5.....	68
25 คู่มือขั้นตอนการทดสอบ Use Case Scenario.....	70
26 การลงทะเบียนสอบ Use Case Scenario.....	70
27 การทดสอบ Use Case Scenario.....	70
28 การรายงานผลการสอบ Use Case Scenario.....	71
29 การรายงานผลการสอบย้อนหลัง Use Case Scenario.....	71
30 การดูแลรักษาเว็บ Use Case Scenario.....	71
31 การจัดการคลังข้อสอบ Use Case Scenario.....	72
32 ข้อมูลวัตถุประสงค์ (tbojective).....	74
33 ข้อมูลระดับการเรียนรู้ (tbbloom).....	74
34 ข้อมูลระดับความยากง่าย (tblevel).....	74
35 ข้อมูลแบบทดสอบ (tbitems).....	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
36 ข้อมูลการทำแบบทดสอบ (tbresult).....	75
37 ข้อมูลผู้สอบ (tbpersonal).....	76
38 การประเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ.....	94
39 การประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์.....	95
40 การประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์.....	95
41 การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์.....	96



สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย.....	4
2	ขั้นตอนพื้นฐานการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....	11
3	ขั้นตอนการทดสอบ CAT.....	14
4	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์แบบสองขั้นตอน.....	18
5	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบขนาดขั้นคงที่มี 6 ขั้น.....	19
6	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบขนาดขั้นแปรผันที่มี 6 ขั้น.....	20
7	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบรอบบิน-มอนโร (Robin-Monro).....	21
8	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบข้างตัด (Truncated Pyramid) สกัดการสะท้อนกลับ (Reflecting Barrier).....	22
9	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (Multiple-Item Pyramid).....	23
10	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์รูปปิรามิดแบบให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกของ ข้อสอบเพื่อแยกทาง (Differential Response Option Branching).....	24
11	ตัวอย่างข้อสอบแบบเฟล็กซ์ซิเลเวล (Flexilevel Testing).....	25
12	โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์แบบสเตรดิคเดฟทีฟเทสติง (Stradaptive Testing).....	26
13	โครงสร้างรูปปิรามิดที่ใช้พัฒนาโมเดล.....	36
14	เปรียบเทียบจำนวนแบบทดสอบในแต่ละวัตถุประสงค์.....	40
15	เปรียบเทียบจำนวนแบบทดสอบในแต่ละระดับการเรียนรู้.....	41
16	จำนวนแบบทดสอบในคลังข้อสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ (ก) จำนวนแบบทดสอบในคลังข้อสอบแต่ละระดับความยากง่าย (ข).....	46
17	ขั้นตอนการทำงานของโมเดลการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....	50
18	ขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบของโมเดล.....	53
19	ขั้นตอนการทำงานของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่.....	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
20 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1.....	56
21 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2.....	57
22 ขั้นตอนการทำงานของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่.....	58
23 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1.....	59
24 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2.....	60
25 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 3.....	61
26 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 4.....	62
27 ขั้นตอนการทำงานของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน.....	63
28 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 1.....	64
29 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 2.....	65
30 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 3.....	66
31 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 4.....	67
32 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 5.....	68
33 Use Case Diagram.....	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
34 Entity-Relationship Diagram (ER-Diagram) ของระบบ ICT Adaptive Test...	73
35 การออกแบบหน้าจอหลัก.....	77
36 การออกแบบหน้าจอมีข้อขึ้นตอนการทดสอบ.....	77
37 การออกแบบหน้าจอลงทะเบียนสอบ.....	78
38 การออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบ.....	78
39 การออกแบบหน้าผลการสอบ.....	79
40 การออกแบบหน้าเรียกดูผลการสอบย้อนหลัง.....	79
41 แบบประเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ.....	82
42 แบบประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์.....	83
43 แบบประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์.....	84
44 แบบประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์....	85
45 หน้าจอหลักของระบบ.....	87
46 หน้าจอแสดงคู่มือขั้นตอนการทดสอบ.....	88
47 หน้าลงทะเบียนสอบ.....	88
48 หน้าค้นหาผลการสอบย้อนหลัง.....	89
49 หน้ารอบันทึกผลและเข้าสู่ระบบ.....	89
50 หน้าแสดงคำอธิบายรายละเอียดและกฎระเบียบในการทดสอบ.....	90
51 หน้าเริ่มจับเวลาสอบ.....	90
52 หน้าการทำแบบทดสอบ.....	91
53 หน้ารอระหว่างการเปลี่ยนแบบทดสอบ.....	91
54 หน้าเสร็จสิ้นการทดสอบ.....	92
55 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 1.....	92
56 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 2.....	93
57 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 3.....	93

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้โลกก้าวเข้าสู่ยุคแห่งโลกาภิวัตน์หรือโลกไร้พรมแดน ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาด้านการจัดการระบบ เผยแพร่ และแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์ เทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นปัจจัยหนึ่งของการพัฒนาในทุกวงการและทุกวิชาชีพโดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการการศึกษา ในศตวรรษที่ 21 คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทเป็นอย่างมากในการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าวิจัย ทำให้การติดต่อสื่อสารทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ การจัดการเรียนการสอนในทุกหลักสูตรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรได้กำหนดผลการเรียนรู้ของบัณฑิต (Learning Outcome) 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านคุณธรรมจริยธรรม 2) ด้านความรู้ 3) ด้านทักษะทางปัญญา 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557) ทั้งนี้ทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ยึดหลักมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพระดับอุดมศึกษาที่มุ่งผลิตกำลังคนที่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน ซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก มหาวิทยาลัยหลายๆ แห่งได้มีการทดสอบเพื่อกำหนดจำนวน ปริมาณ หรือคุณลักษณะของพฤติกรรมผู้สอบในรูปแบบรายบุคคล โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือประเมินผลและวัดผล (เกษม สาทิตย์ทิพย์, 2539) ซึ่งการสอบมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ คือ 1) บุคคล วัดคุณลักษณะความรู้ความสามารถของตัวผู้สอบ 2) ข้อสอบ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบวัดผล 3) การดำเนินการสอบ เป็นขั้นตอนที่ต้องกระทำให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบ 4) ผลการสอบ ผลลัพธ์จากความรู้ความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคล จากองค์ประกอบของการสอบจะพบว่าการดำเนินการสอบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการวัดผลและประเมินผลอย่างมาก เนื่องจากการดำเนินการสอบเป็นขั้นตอนการได้มาซึ่งข้อมูลที่สำคัญในการวัดผลที่มีการแปลระดับคุณภาพของสมองและพฤติกรรมความคิดให้ออกมาในรูปแบบปริมาณค่าระดับที่วัดได้จริงจากผู้สอบ เพื่อให้ผลจากการทดสอบเป็นตัวแทนของความรู้ความสามารถแต่ละบุคคลที่เชื่อถือได้

การทดสอบโดยทั่วไปมีหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น การทดสอบที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวให้กับผู้สอบหลายๆ คน ซึ่งการสอบรูปแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าการทดสอบโดยทั่วไปจะมีแบบทดสอบประกอบด้วยข้อที่มีความยากและความง่ายในฉบับเดียวกัน สำหรับผู้สอบที่มีระดับการเรียนรู้ต่ำแต่ได้ทำแบบทดสอบในระดับยากจะทำให้ผู้สอบเกิดความเบื่อหน่าย หรือหมดกำลังใจในการสอบ หรืออาจจะทำข้อสอบโดยวิธีการเดา ในทางตรงกันข้ามถ้าผู้สอบมีระดับการเรียนรู้สูงแต่ได้ทำแบบทดสอบในระดับง่ายจะทำให้ผู้สอบทำแบบทดสอบด้วยความสะเพร่าเสียคะแนนไปทั้งๆ ที่ผู้สอบมีความสามารถหรือระดับการเรียนรู้เหนือกว่าแบบทดสอบข้อนั้น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) เพราะฉะนั้นการทดสอบที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงต้องมีการเลือกแบบทดสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับผู้สอบแต่ละคน ผู้สอบที่มีระดับการเรียนรู้ต่ำควรได้รับแบบทดสอบในระดับง่าย ส่วนผู้สอบที่มีระดับการเรียนรู้สูงควรได้รับแบบทดสอบในระดับยาก ผลจากการตอบจะต้องแปลผลระดับการเรียนรู้ตามความจริงที่ว่าผู้สอบที่มีความสามารถสูงทำแบบทดสอบระดับยากกว่าถูกต้องย่อมได้คะแนนมากกว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำทำแบบทดสอบระดับง่ายถูกต้องและในทำนองเดียวกันผู้สอบที่มีคะแนนเท่ากันทำแบบทดสอบจำนวนน้อยข้อกว่าย่อมได้ระดับการเรียนรู้สูงกว่าผู้สอบที่ทำแบบทดสอบมากข้อ การทดสอบที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เรียกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะกับผู้สอบ (Adaptive Test) และเมื่อนำกระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะนี้มาประยุกต์ใช้บนคอมพิวเตอร์จึงเรียกลักษณะการทดสอบแบบนี้ว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545)

จากงานวิจัยของ (ชยันต์ นันทวงศ์, 2554; ณัฐภัทร ศิริคง, 2554) ได้พัฒนาระบบที่ใช้หลักการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์มาประเมินทักษะและองค์ความรู้เพื่อจัดลำดับบทเรียนและวัดระดับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตัวผู้เรียน ซึ่งระบบมีขั้นตอนที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ทุกขั้นตอน พร้อมทั้งมีหลักการและทฤษฎีที่รองรับการทำงานของระบบ จากงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น ผู้สอบจะสามารถตรวจสอบขั้นตอนการคิดคะแนนได้ทุกขั้นตอนเพื่อให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้สอบ การทดสอบแบบปรับเหมาะมีข้อจำกัดในการวัดลักษณะพฤติกรรมของผู้เรียนทางด้านทักษะพิสัย และจิตพิสัย เนื่องจากลักษณะทั้งสองด้านนี้ต้องวัดจากพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่การทดสอบแบบปรับเหมาะนี้จะเหมาะสมกับการทดสอบประเภทเลือกตอบแบบหลายตัวเลือก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการทดสอบแบบปรับเหมาะมาพัฒนาการสอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ตัวผู้สอบ โดยใช้เวลาการทดสอบ และจำนวนของแบบทดสอบน้อยลง ซึ่งลักษณะการทดสอบมีหลักการดังนี้ ถ้าผู้สอบตอบถูกการทำงานของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะจะทำการประมวลผลคัดเลือกแบบทดสอบข้อถัดไปที่ยากขึ้น ถ้าหากผู้สอบตอบผิดการทำงานของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะจะทำการประมวลผลคัดเลือกแบบทดสอบข้อถัดไปที่ง่ายขึ้น ผู้สอบจะไม่สามารถเก่งแบบทดสอบได้ เนื่องจากการทำงานของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะจะประกอบขึ้นด้วยแบบทดสอบจำนวนมากที่ครอบคลุมเนื้อหาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ตามที่มหาวิทยาลัยนเรศวรได้กำหนดไว้ ผู้สอบแต่ละคนและแต่ละครั้งของการสอบจะได้แบบทดสอบที่แตกต่างกัน และมีการจำแนกค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทดสอบแบบนี้จะสามารถฝึกฝนให้ผู้สอบพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพต่อกระบวนการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

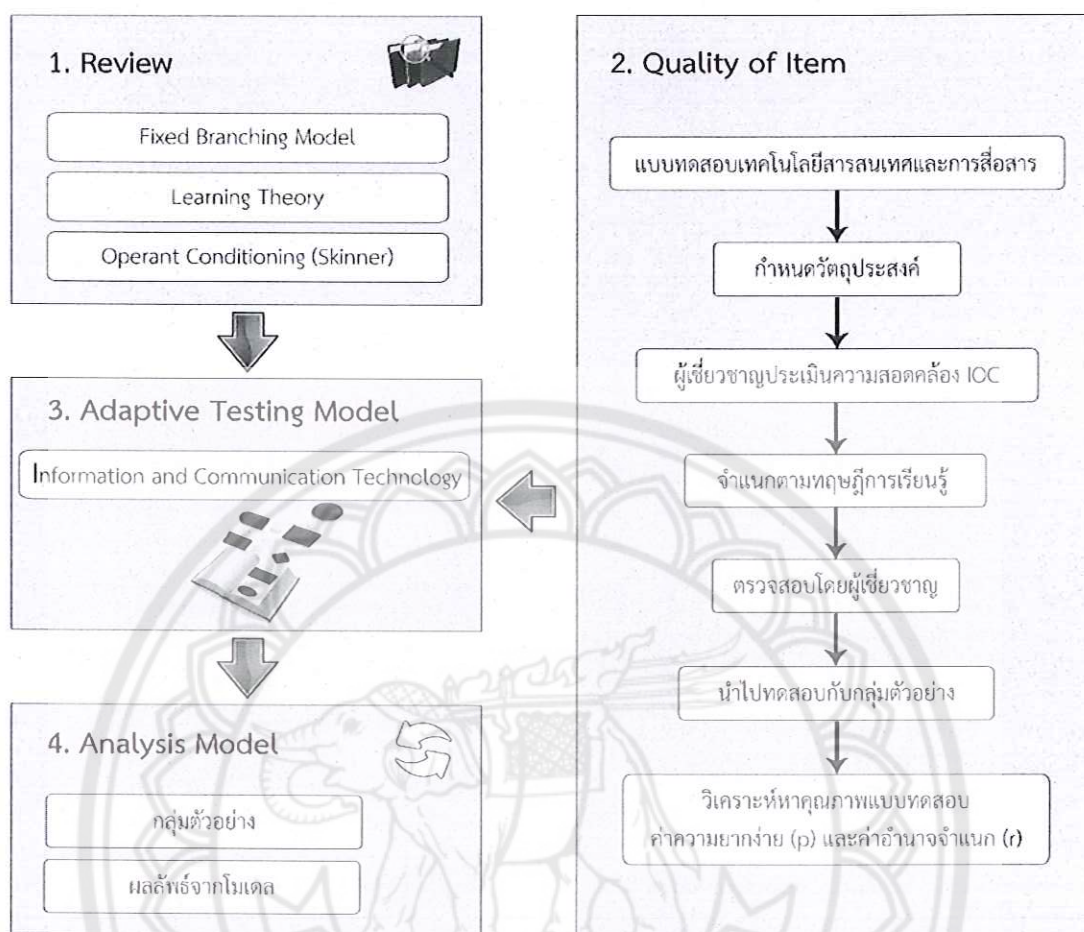
เพื่อพัฒนาโมเดลการทำงานด้วยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

กรอบแนวคิดการพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลการทำงานด้วยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เรียกว่า ICT Exam นำมาจำแนกตามกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ที่เน้นกระบวนการคิดเป็นสำคัญ จากการศึกษาในงานวิจัยได้แบ่งการดำเนินงานเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. แบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
3. โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ
4. การวิเคราะห์ผลโมเดล

การดำเนินการพัฒนาออกแบบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะนี้ สามารถสรุปได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย

กระบวนการวิจัยเริ่มต้นจากขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในงานวิจัย ได้ศึกษาลักษณะวิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะสามารถแบ่งย่อยออกเป็นหลายกลยุทธ์ ส่วนใหญ่ จะนำเสนอในรูปแบบแผนภาพปิรามิด ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการที่เรียกว่า การแยกทางคงที่ (Fixed Branching Model) การทดสอบแบบปรับเหมาะนี้ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือพฤติกรรม การตอบสนองของตัวผู้สอบในการทำแบบทดสอบให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) สามารถกระตุ้น พฤติกรรมตอบสนองได้คือการเสริมแรงทางบวกและทางลบ ผู้วิจัยได้ใช้การเสริมแรงทางบวก เพียงอย่างเดียวเนื่องจากการทดสอบทางบวกจะเป็นแรงผลักดันให้ผู้สอบมีกำลังใจที่ต้องการทำ แบบทดสอบให้ถูกต้องมากที่สุดนั่นก็คือการเพิ่มคะแนนพิเศษจากการตอบแบบทดสอบถูกต้องและ เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ไปยังระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่า ในกรณีที่ไม่มีเสริมแรงทางลบเนื่องจากการ

ทดสอบใช้จำนวนแบบทดสอบน้อยข้อการถูกหักคะแนนอาจทำให้ผู้ทดสอบหมดกำลังใจได้โดยง่าย และไม่ส่งผลดีกับการทดสอบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อความสามารถของผู้สอบ

ขั้นตอนที่ 2 แบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Item) ได้ดำเนินการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Center for Information Technology and Communication Services) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี โดยตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยนเรศวร นิติระดับปริญญาตรีทุกคนจะต้องผ่านการทดสอบวัดความรู้กับแบบทดสอบรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology Exam: ICT Exam) ก่อนจบการศึกษาในระดับปริญญาตรี จากนั้นนำแบบทดสอบมาประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งจะต้องจำแนกให้สอดคล้องตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy เป็น 5 กลุ่ม คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า แล้วนำมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก ในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการหาค่าอำนาจจำแนก (r) ตามลำดับ

ขั้นตอนที่ 3 โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นการผนวกร่องวิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร นำมาพิจารณาวิธีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องร่วมกับหลักการดำเนินการสอบแบบปรับเหมาะเพื่อพัฒนาการทำงานของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบเงื่อนไขของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสามารถแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบคะแนนที่เป็นประโยชน์ต่อตัวผู้สอบในการค้นพบข้อบกพร่องทักษะการเรียนรู้ต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ผลโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะที่ได้พัฒนาขึ้นจะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งโดยเป็นนิติระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยนเรศวร และโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสามารถรายงานผลการทดสอบกับความสามารถของผู้สอบเป็นรายละเอียดคะแนนที่แปลความหมายได้ เช่น สามารถบอกถึงระดับการเรียนรู้ และระดับความยากง่ายที่ผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบในครั้งนั้น ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากโมเดลจะมีประโยชน์ต่อตัวผู้สอบและองค์กรมากกว่าการทดสอบแบบเดิม

ขอบเขตของงานวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยมีขอบเขตในการศึกษาดังนี้

1. ขอบเขตด้านข้อมูล

1.1 แบบทดสอบมีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ปี พุทธศักราช 2558 ของมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 226 ข้อ

1.2 แบบทดสอบจะถูกจำแนกตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ในระดับการเรียนรู้ 5 ระดับ ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า โดยเรียงตามพฤติกรรมการเรียนรู้จากต่ำไปสูง ตามลำดับ

1.3 กำหนดให้แบบทดสอบแบ่งระดับความยากง่ายเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก

1.4 แบบทดสอบเป็นลักษณะเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2. ขอบเขตด้านโมเดล

2.1 โมเดลจะรายงานผลการทดสอบเป็นคะแนนแต่ละระดับการเรียนรู้ ระดับความยากง่าย และคะแนนสุทธิ

2.2 การออกแบบโมเดลพิจารณาบนพื้นฐานการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์

2.3 โมเดลจะไม่สามารถไปยังข้อถัดไปได้ ถ้าข้อปัจจุบันยังไม่ได้เลือกคำตอบ

2.4 โมเดลกำหนดการทำแบบทดสอบต่ำสุดจำนวน 6 ข้อ และมากที่สุดจำนวน 15 ข้อ

2.5 โมเดลจะไม่ประมวลผลหรือไม่แสดงรายงานผลคะแนน ก็ต่อเมื่อ ผู้สอบได้ทำเกินเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งโมเดลได้กำหนดเวลาในการทดสอบทั้งหมด 15 นาที (ครอบคลุมจำนวนข้อสูงสุด 15 ข้อ)

3. ด้านผู้ใช้

นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร

ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลมาจำนวน 226 ข้อ ซึ่งมีการนำเอาแบบทดสอบไปประเมินตามขั้นตอนมาตรฐาน IOC จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน การจำแนกระดับการเรียนรู้ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ

และการทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้วยค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากกลุ่มตัวอย่างนิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร ก่อนนำเข้าคลังข้อสอบ แล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะด้วยเทคนิคแยกทางคงที่ ผลลัพธ์ที่ได้จะแสดงรายละเอียดจำนวนข้อและจำนวนคะแนนถูก-ผิด ในแต่ละระดับการเรียนรู้ ระดับความยากง่าย และแสดงร้อยละของคะแนนทั้งหมดพร้อมสรุปคะแนนรวมทั้งหมด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปรับเหมาะ หมายถึง การปรับเปลี่ยนสิ่งเร้าที่ใช้ในการทดสอบเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด เรียกว่า Adaptive Test
2. แบบทดสอบ หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบความสามารถของผู้สอบในรูปแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. การกระตุ้นพฤติกรรม หมายถึง การกระทำใดๆ ที่ส่งผลให้พฤติกรรมนั้นๆ เกิดการแสดงออกของพฤติกรรมความถี่แบบซ้ำๆ กัน
4. ระดับการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้ที่จำแนกเป็น 5 กลุ่ม คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า
5. ระดับความยากง่าย หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ ที่จำแนกเป็น 5 ระดับ คือ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากผลลัพธ์ของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ ผู้สอบจะสามารถประเมินความสามารถที่แท้จริงของตนได้ดีกว่าการทดสอบแบบเดิม และสามารถนำไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องด้านการเรียนรู้ 5 กลุ่มทักษะ ตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการประยุกต์ใช้กับการทำวิจัย ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. การทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Test)
2. การทดสอบแบบปรับเหมาะกับผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Testing: CAT)
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)
4. การทดสอบเฉพาะ (Tailored Testing)
5. การกระตุ้นพฤติกรรม การตอบสนอง
6. Information and Communication Technology (ICT) มหาวิทยาลัยนเรศวร
7. มาตรฐานการศึกษา
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Test)

หลักการของระบบการปรับเหมาะมี 3 ชนิด คือ

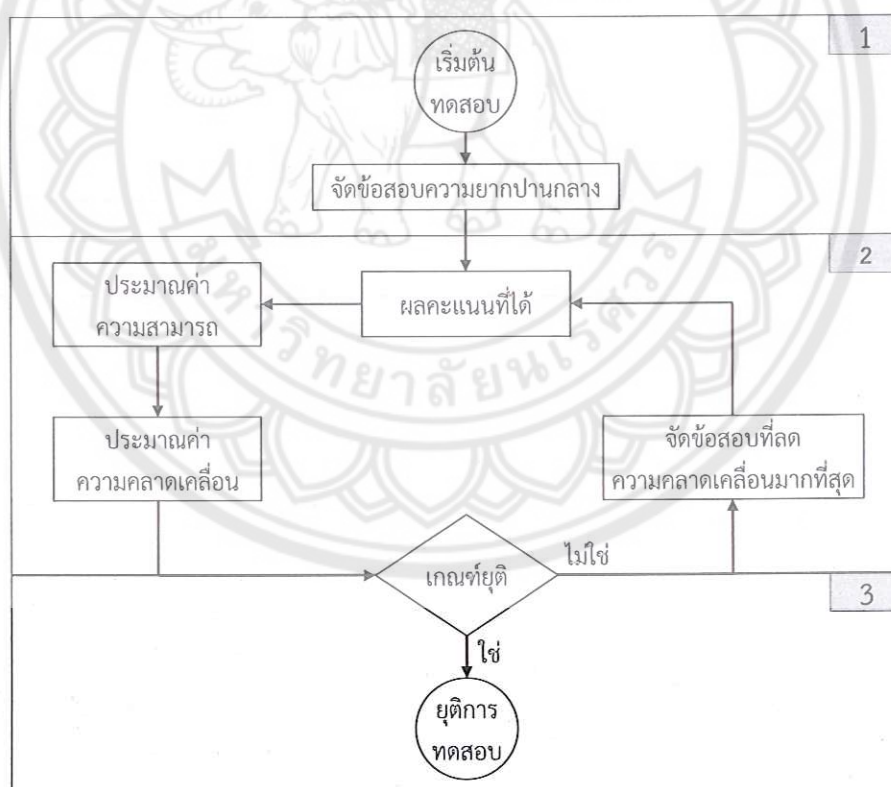
1. Adaptive Presentation
2. Adaptive Navigation
3. Adaptive Testing

ซึ่งระบบการปรับเหมาะแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

Adaptive Presentation และ Adaptive Navigation เป็นวิธีการดัดแปลงให้เหมาะสมกับการนำเสนอข้อมูล (Presentational Adaptation) เพื่อให้ผู้ใช้มองเห็นข้อมูลได้อย่างทั่วถึงและเข้าถึงข้อมูลได้ตรงประเด็นมากที่สุด

Adaptive Testing การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบมีหลักการทดสอบโดยอาศัยหลักที่ว่า "ถ้าการทำข้อสอบที่ผ่านมากถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อสอบที่

ผ่านมามีด ข้อถัดไปจะง่ายขึ้น" (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) เพราะฉะนั้นการคัดเลือกข้อสอบสำหรับแต่ละบุคคลจึงอยู่บนพื้นฐานของผลการตอบข้อสอบข้อที่ผ่านมาของผู้สอบนั้น เมื่อผู้สอบทำข้อสอบข้อเริ่มต้นหรือชุดแรก (ขึ้นอยู่กับกรอบแบบโมเดล) จากคลังข้อสอบแล้วจะมีการวิเคราะห์ระดับความสามารถหรือประเมินความสามารถของผู้สอบเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกเหมาะสมที่จะใช้วัดระดับความสามารถข้อต่อไป กระบวนการนี้จะดำเนินการต่อไปเรื่อยๆ จนสามารถประมาณระดับความสามารถของผู้สอบได้อย่างน่าเชื่อถือ (ความคลาดเคลื่อนต่ำ) ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดสอบจะยุติลง ในการทดสอบแบบปรับเหมาะอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) โดยทั่วไปนิยมใช้รูปแบบ 3 พารามิเตอร์ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา ข้อสอบต้องทราบค่าพารามิเตอร์และรวบรวมข้อสอบทั้งหมดไว้ในคลังข้อสอบ ขั้นตอนการทดสอบแบบปรับเหมาะสรุปได้ดังภาพ 2



ภาพ 2 ขั้นตอนพื้นฐานการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ที่มา: Vispoel and Walter P, 1999

จากภาพ 2 ขั้นตอนพื้นฐานการทดสอบแบบปรับเหมาะสามารถอธิบายได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 เริ่มต้นโดยการเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบกำหนดให้เป็นระดับความยากปานกลางหรือระดับความยากใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบตามสารสนเทศเดิม

ส่วนที่ 2 ผลคะแนนที่ได้จะถูกนำไปประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ แล้วนำค่าความสามารถนี้ไปเลือกข้อสอบข้อที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและนำเสนอแก่ผู้สอบ กล่าวคือ ถ้าผู้สอบตอบถูก ข้อสอบข้อถัดไปจะมีระดับความยากเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าผู้สอบตอบผิด ข้อสอบข้อถัดไปจะมีระดับความยากลดลง การดำเนินการนี้จะดำเนินต่อเนื่องไปเรื่อยๆ

ส่วนที่ 3 สิ้นสุดการทดสอบก็ต่อเมื่อความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าความสามารถไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด หรือค่าประมาณความสามารถอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ หรือใช้จำนวนข้อสอบครบตามจำนวนข้อที่ต้องการ หรือเกณฑ์การยุติการทดสอบอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งการนำเสนอข้อสอบให้แก่ผู้สอบจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไปกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน

การทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปรับเปลี่ยนข้อสอบให้สอดคล้องกับผู้สอบได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ ผู้สอบแต่ละคนจะได้รับข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป ผู้สอบที่มีความสามารถสูงควรได้รับข้อสอบที่ยาก ส่วนผู้ที่มีความสามารถต่ำควรได้รับข้อสอบที่ง่าย การตอบข้อสอบสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาหลักการและแนวคิดเพื่อนำมาออกแบบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะนี้

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับตัวผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Testing: CAT)

การทำงานของ การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการคัดเลือกแบบทดสอบด้วยระบบประเมินผลบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ข้อสอบแตกต่างกันจัดให้กับผู้สอบแต่ละคน โดยพิจารณาจากความสามารถภายในของผู้สอบที่ต้องการวัดและดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (van der Linden and Pashley, 2010; Thompson and Weiss, 2011) ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จึงเป็นการเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับผู้สอบแต่ละคน และอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยดำเนินขั้นตอนการทดสอบต่างๆ ในระยะเริ่มต้นของการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ มีการดำเนินการสอบที่ให้ผู้สอบเขียนตอบลงในกระดาษคำตอบ ซึ่งทำให้การคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบเป็นเรื่องที่ ยุ่งยาก และไม่สะดวก

ตาราง 2 ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับ
แบบทดสอบที่ใช้กระดาษเขียนตอบ

ประเด็น	แบบทดสอบ	
	กระดาษเขียนตอบ	ปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
ความยากง่ายของ แบบทดสอบ	ปรับความสามารถของผู้เข้าสอบ ให้อยู่ในระดับปานกลาง	ปรับความสามารถของผู้เข้า สอบเป็นรายบุคคล
ความยาวของ แบบทดสอบ	ระบุจำนวนข้อสอบและใช้ข้อสอบ จำนวนมาก	ไม่ระบุจำนวนข้อสอบและใช้ ข้อสอบจำนวนน้อย
ความปลอดภัยของ แบบทดสอบ	มีปัญหาเรื่องความปลอดภัยเมื่อ ผู้เข้าสอบไม่ได้สอบในเวลา เดียวกัน	ป้องกันความปลอดภัยได้ดีกว่า เพราะผู้เข้าสอบแต่ละคนจะใช้ แบบทดสอบที่ต่างกัน
ความสมดุลของเนื้อหา	ไม่มีปัญหา	ไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมโดย ปราศจากการวัดผลเป็นพิเศษ
วิธีการควบคุม	ผู้คุมสอบ	ระบบคอมพิวเตอร์คุมสอบ
การบริหารจัดการ	ภาระงานมาก	ภาระงานน้อย

ที่มา: ชัยมงคล ปิ่นะสา, 2552

จากตาราง 2 การเปรียบเทียบลักษณะการทดสอบที่พิจารณา 6 ประเด็นหลัก คือ ความ
ยากง่ายของแบบทดสอบ ความยาวของแบบทดสอบ ความปลอดภัยของแบบทดสอบ ความสมดุล
ของเนื้อหา วิธีการควบคุม และการบริหารจัดการ โดยเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ
การใช้กระดาษเขียนตอบ การออกข้อสอบจะต้องคำนึงถึงผู้เข้าสอบที่มีความสามารถทั้งสูงและต่ำ
เนื่องจากข้อสอบทั้งหมดต้องครอบคลุมถึงความสามารถของผู้สอบทั้งหมดเช่นกัน เพื่อให้ได้
แบบทดสอบที่เรียกว่ามีระดับความยากง่ายปานกลางสำหรับกลุ่มผู้สอบนั้นๆ จำนวนข้อในการ
ทดสอบจะต้องกำหนดระบุชัดเจนทำให้ต้องมีข้อสอบจำนวนมากเพื่อกระจายค่าความสามารถของ
ผู้สอบหลายคนที่ต้องใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ผู้สอบแต่ละคนอาจสอบคนละช่วงเวลาทำให้
ข้อสอบรั่วไหลออกไปได้ง่าย ผู้สอบต้องทดสอบให้ครบถ้วนตามเนื้อหาที่กำหนดอยู่ภายใต้การ
ควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่คุมสอบซึ่งอาจจะต้องใช้เจ้าหน้าที่เป็นจำนวนมากในการควบคุมดูแล

การสอบทั้งหมด ส่วนการปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถปรับเหมาะกับความสามารถผู้สอบแต่ละคนโดยคอมพิวเตอร์เลือกแบบทดสอบให้กับผู้สอบ ใช้ข้อสอบจากคลังข้อสอบแต่ละข้ออย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากใช้แบบทดสอบน้อยข้อ การสอบแต่ละครั้งจะไม่ระบุจำนวนข้อ ผู้สอบแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบที่แตกต่างกันทำให้แบบทดสอบมีความปลอดภัยมากขึ้น เนื้อหาในการทดสอบทั้งหมดขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน จะเห็นว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมากกว่าการทดสอบด้วยกระดาษเขียนตอบ



ภาพ 3 ขั้นตอนการทดสอบ CAT

จากภาพ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานของทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้สอบจะต้องลงทะเบียน เข้าสู่ระบบ และอ่านคำแนะนำในการทดสอบ ขั้นตอนถัดไประบบจะสุ่มข้อแรกจากคลังข้อสอบให้กับผู้สอบ ตามหลักทั่วไปข้อสอบข้อแรกจะมีความยากระดับปานกลาง หรือเป็นข้อสอบที่คัดเลือกให้เหมาะสมกับผู้สอบตามสารสนเทศที่ได้รับ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) จากผลที่ตอบจะมีการประเมินค่าความสามารถเบื้องต้นของผู้สอบ ถ้าผลที่ออกมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าผลที่ตอบออกมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายขึ้น กระบวนการเช่นนี้จะทำซ้ำไปเรื่อยจนบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบนั้นได้อย่างน่าเชื่อถือ (มีความคลาดเคลื่อนต่ำ) ระบบก็จะรายงานและบันทึกผลการสอบผลความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบบนจอคอมพิวเตอร์และยุติการทดสอบ

องค์ประกอบที่สำคัญในการนำ CAT ไปประยุกต์ใช้ มี 3 องค์ประกอบ คือ

1. คลังข้อสอบ

คลังข้อสอบจะต้องประกอบไปด้วยชุดข้อสอบที่มุ่งวัดลักษณะหรือความสามารถที่ต้องการได้ ข้อสอบจะต้องครอบคลุมระดับความสามารถต่างๆ กัน มีขนาดใหญ่มากพอ ถ้าจะให้ดีต้องมีข้อสอบจำนวน 2^n ข้อ เมื่อ n เท่ากับจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบประมาณ 10 ข้อ จำนวนข้อสอบในคลังควรมี 1024 ข้อ เป็นต้น แต่ถ้าการทดสอบมีการกำหนดจำนวนข้อที่จะใช้คงที่เหมือนกันทุกคน จำนวนข้อสอบควรมีอย่างน้อย $n(n+1)/2$ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบจำนวน 10 ข้อเท่านั้น จำนวนข้อสอบในคลังควรมีอย่างน้อย 55 ข้อ เป็นต้น (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545)

2. วิธีการคัดเลือกข้อสอบและตรวจให้คะแนนอย่างมีประสิทธิภาพ

การเลือกข้อสอบควรใช้วิธีการเลือกข้อสอบที่ให้ค่าสารสนเทศสูงสุด เพื่อให้การทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. มีเกณฑ์การยุติที่เหมาะสม

การยุติการทดสอบควรใช้เกณฑ์ที่ทำให้ผลการวัดที่ได้มีความน่าเชื่อถือทัดเทียมกันสำหรับผู้สอบทุกคน ในทุกระดับความสามารถ

ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)

การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมทางความคิดที่ได้จากการได้ยิน การเห็น การสัมผัส ในแต่ละคน ความสามารถในการเรียนรู้จะมีความแตกต่างกัน การจัดจำแนกความแตกต่างของแต่ละบุคคล ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อประเมินหรือวัดคุณลักษณะของผู้สอบได้เที่ยงตรงและได้ข้อมูลที่มีความหมายต่อตัวผู้สอบ ซึ่งส่วนมากแล้วนิยมใช้ทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ในปัจจุบันมีการปรับปรุงทฤษฎีเดิมมาปรับเปลี่ยนใช้คำศัพท์ให้เหมาะสมกับยุคปัจจุบันโดยนักวิชาการทางด้านการศึกษา 2 ท่าน คือ Anderson, Krathwohl (ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์, 2544) จากนั้น บรรดล สุขปิติ (2548) ได้นำกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 6 กลุ่มมาเปรียบเทียบพฤติกรรมของสมองที่เรียกว่า "สติปัญญา" จำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มวัดคุณภาพสมองด้าน "สติ" หมายถึง คำถามที่วัดด้านความจำให้ผู้สอบระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยพบเคยได้ยินมาก่อนหรือไม่ และกลุ่มวัดคุณภาพสมองด้าน "ปัญญา" หมายถึง คำถามที่วัดด้านความคิดให้ผู้สอบคิดสิ่งใหม่ๆ ด้วยตัวเอง ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

Bloom	Anderson and Krathwohl	คุณสมบัติ
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)	สติ
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)	
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)	
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analyzing)	ปัญญา
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)	
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)	

ที่มา: ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์, 2544

ลำดับชั้นกระบวนการของบลูมในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) ที่ปรับปรุงใหม่ยังคงมีลำดับชั้น 6 ชั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย เช่น สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไข ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะ การจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ที่ปรับปรุงใหม่ตามการเรียนรู้ของ ศตวรรษที่ 21 มาประยุกต์ใช้ 5 ทักษะเพื่อทำการจำแนกแบบทดสอบออกเป็น จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า เนื่องจากทักษะที่ 6 หรือคิดสร้างสรรค์ไม่ได้นำมาใช้จำแนกแบบทดสอบ เพราะการออกแบบทดสอบในลักษณะแบบตัวเลื่อมมีความเป็นไปได้ยากในการวัดคุณสมบัติคิด สร้างสรรค์ และคลังข้อสอบของมหาวิทยาลัยไม่มีแบบทดสอบในลักษณะนี้ด้วยเช่นกัน

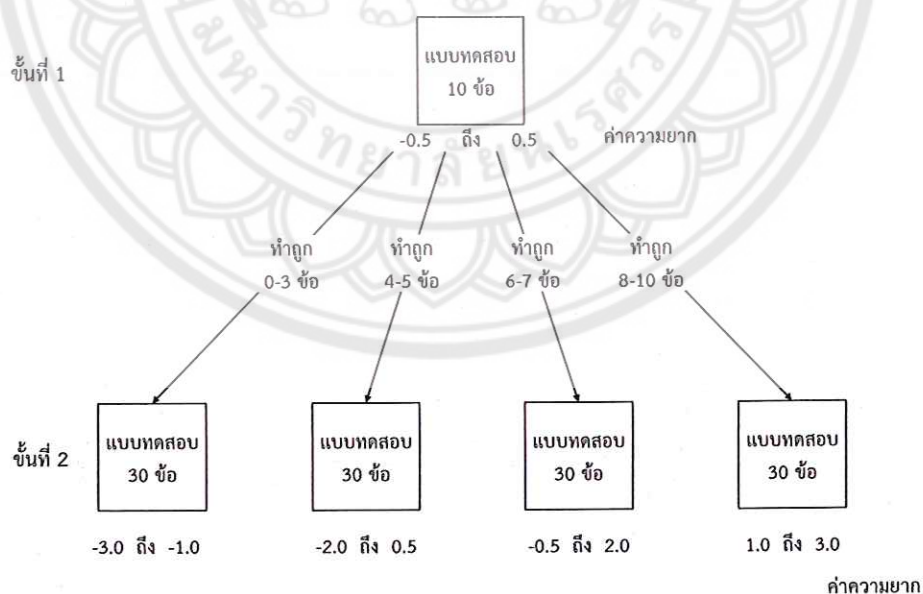
การทดสอบเทเลอร์ (Tailored Testing)

การทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Testing) มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะดำเนินการสอบ ด้วยการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคน เรียกว่า การทดสอบเทเลอร์ (Tailored Testing) และผู้สอบแต่ละคนไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบเหมือนกันทุกข้อ จำนวนข้อไม่จำเป็นต้องเท่ากัน โดยอาศัยหลักการคำนวณค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ ซึ่งจะมีการคัดเลือกแบบทดสอบที่สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อตัวผู้สอบแต่ละคน ทำให้การ ทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้จำนวนข้อสอบที่น้อยลง ประหยัดเวลาในการสอบ มีความ คล่องตัว ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ และผลที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบได้ อย่างมีความหมาย (Weiss, 1973; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบและผลการ ตอบแบบทดสอบในการทดสอบเทเลอร์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วจะให้ผู้สอบเริ่มทำข้อสอบข้อที่มีความ ยากระดับปานกลางถ้าผลการตอบข้อสอบถูกข้อถัดไปจะมีความยากมากขึ้น หากตอบข้อสอบข้อ นั้นผิดข้อถัดไปจะง่ายขึ้น การทำแบบทดสอบขั้นต่อไปจะดำเนินการเช่นนี้ไปจนสิ้นสุดการทดสอบ

การทดสอบเทเลอร์จัดได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (Weiss, 1974; Hambleton and Swaminathan, 1985) ในแต่ละประเภทยังแบ่งย่อยออกได้อีก ดังนี้

1. กลยุทธ์สองขั้นตอน (Two-Stage Strategies)

กลยุทธ์สองขั้นตอนเป็นรูปแบบง่ายที่สุดในกลยุทธ์การทดสอบแบบปรับเหมาะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนและใช้แบบทดสอบ 2 ฉบับ ขั้นตอนแรก ผู้สอบต้องทำแบบทดสอบ เรียกว่าแบบทดสอบแยกทิศทาง (Routing Test) ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนไม่มากนัก ข้อสอบอาจมีระดับความยากปานกลางหรือมีความยากแตกต่างกันจากง่ายไปยาก ผู้สอบต้องทำแบบทดสอบครบทุกข้อ ผลคะแนนที่ได้นำไปประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเริ่มแรก ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนที่สองเพื่อเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคล แบบทดสอบขั้นตอนที่สองเรียกว่า แบบทดสอบวัด (Main หรือ Measurement Test) มีหลายฉบับครอบคลุมระดับความยากจากง่ายที่สุดถึงยากที่สุด แบบทดสอบวัดจึงให้สารสนเทศได้มากกว่าแบบทดสอบแยกทิศทาง ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบในขั้นตอนแรกได้ถูกต้องมากข้อจะได้รับแบบทดสอบวัดฉบับความยากสูง แต่ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบในขั้นตอนแรกได้ถูกต้องน้อยข้อ จะได้รับแบบทดสอบวัดฉบับความยากต่ำลง โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์แบบสองขั้นตอนแสดงดังภาพ 4



ภาพ 4 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์แบบสองขั้นตอน

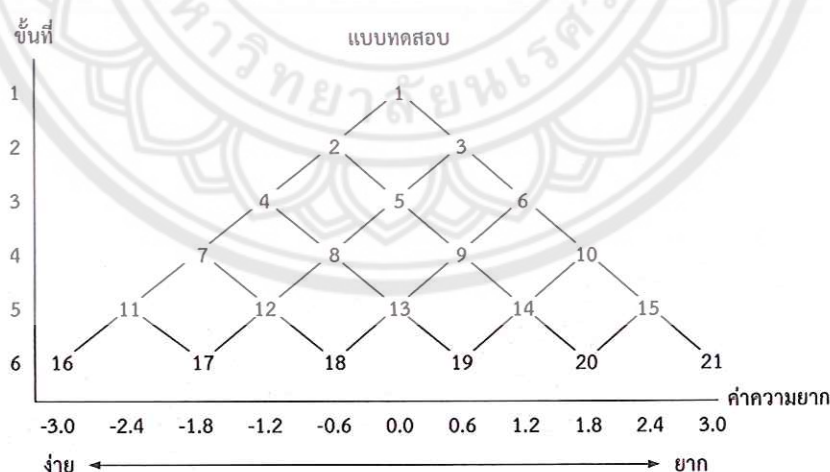
จากภาพ 4 ผู้สอบทุกคนต้องทำข้อสอบใน ขั้นที่ 1 ซึ่งมีอยู่ 10 ข้อ ผู้สอบที่ทำข้อสอบ ถูก 0-3 ข้อ จะไปทำข้อสอบในขั้นที่ 2 ที่ง่ายที่สุด ส่วนผู้สอบที่ทำข้อสอบ ขั้นที่ 1 ถูก 4-5, 6-7 หรือ 8-10 ข้อ จะแยกไปทำข้อสอบในขั้นที่ 2 ที่ยากขึ้นตามลำดับ

2. กลยุทธ์หลายขั้นตอน (Multi-Stage Strategies)

กลยุทธ์นี้แตกต่างจากกลยุทธ์สองขั้นตอน เนื่องจาก กลยุทธ์สองขั้นตอนตัดสินทางแยกครั้งเดียว จากแบบทดสอบแยกทิศทางไปยังแบบทดสอบวัด แต่กลยุทธ์หลายขั้นตอนตัดสินทางแยกหลายลำดับขั้นหลังจากผู้สอบตอบคำถามแต่ละข้อ ประกอบด้วยรูปแบบต่างๆ ดังนี้คือ

2.1 รูปแบบแยกทางคงที่ (Fixed-Branching Model) รูปแบบนี้มีผังการจัดเรียงข้อสอบและเส้นทางแยกในการทำข้อสอบขั้นต่อไปแน่นอน การทดสอบเคลื่อนผ่านผังโครงสร้างไปในทิศทางต่างกันหลังจากตอบข้อสอบแต่ละข้อ ผลการตอบข้อสอบนำไปหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและค่าประมาณความสามารถของผู้สอบเพื่อกำหนดทางแยกในขั้นต่อไป ซึ่งสามารถแยกย่อยได้ดังนี้

2.1.1 รูปปิรามิดแบบขนาดขั้นคงที่ (Constant Step Size Pyramid) การทดสอบที่จัดเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยมีจำนวนข้อสอบในแต่ละขั้นเท่ากับลำดับที่ของขั้น ตัวอย่างเช่น ขั้นที่หนึ่งจะมีข้อสอบหนึ่งข้อ ขั้นที่สองจะมีข้อสอบสองข้อ ในขั้นที่หกจะมีข้อสอบหกข้อ ดังนั้นการทดสอบเทเลอรูปิรามิดที่มี 6 ขั้น จะมีข้อสอบทั้งหมด 21 ข้อ ดังภาพ 5

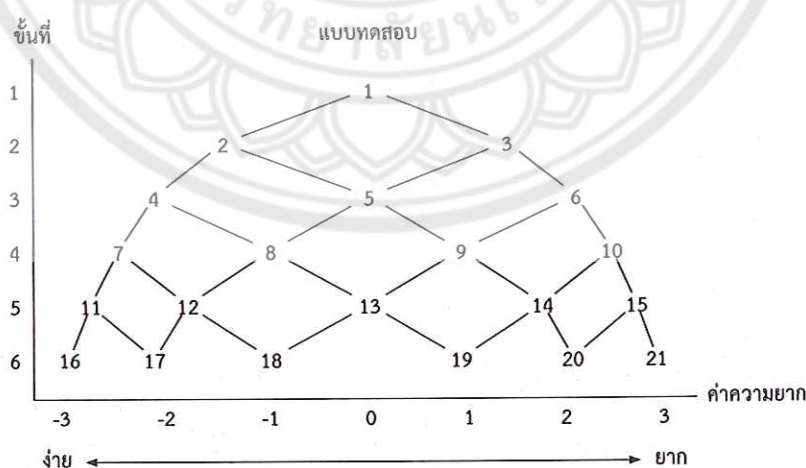


ภาพ 5 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอรูปิรามิดแบบขนาดขั้นคงที่ มี 6 ขั้น

จากภาพ 5 แกนนอนแสดงถึงค่าความยากของข้อสอบที่สัมพันธ์กับข้อสอบในการทดสอบเทเลอรูปิรามิดซึ่งจะเห็นว่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง -3.0 ถึง 3.0 โดยแบ่งออกเป็น 10 ช่วงเท่าๆ กัน ฉะนั้นค่าความยากจะห่างกันช่วงละ 0.6 ข้อสอบที่อยู่ในแนวตั้งแนวเดียวกันมีค่าความยากเท่ากัน และช่วงห่างค่าความยากของข้อที่อยู่ติดกันภายในชั้นมีค่าเท่ากันตลอด คือ 1.2

ในการทำแบบทดสอบ ผู้สอบจะต้องทำข้อสอบชั้นละหนึ่งข้อ โดยเริ่มทำข้อที่อยู่บนยอดสามเหลี่ยมซึ่งมีความยากปานกลางก่อน ถ้าทำถูกขั้นต่อไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำผิดขั้นต่อไปจะไปที่ข้อที่ง่ายขึ้น กระบวนการทดสอบจะเป็นเช่นนี้จนถึงขั้นสุดท้าย

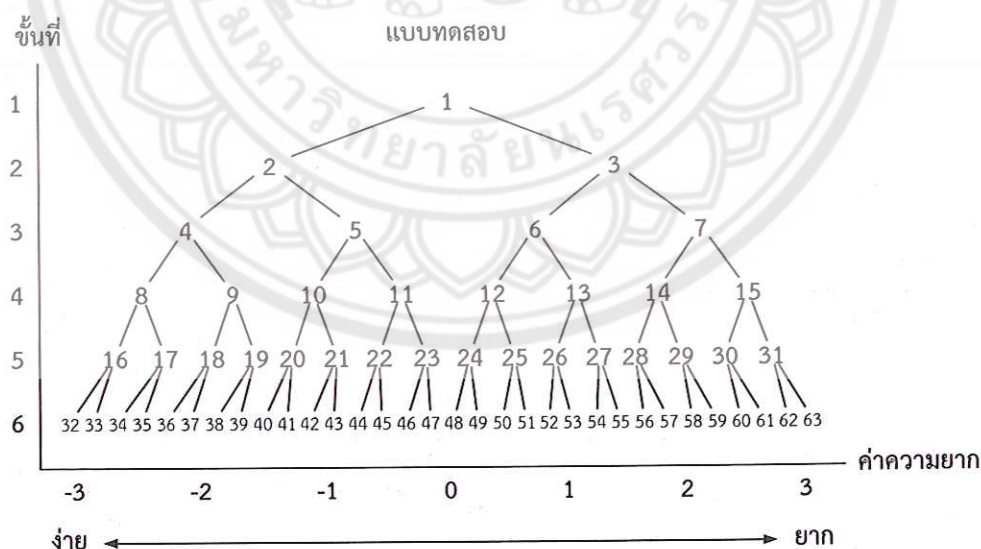
2.1.2 รูปปิรามิดแบบขนาดขั้นแปรผัน (Variable Step Size Pyramid) รูปแบบนี้กฎทางแยกไม่เป็นไปตามโครงสร้างคลังข้อสอบที่ใช้ผลการตอบถูกหรือผิด แต่คลังข้อสอบจะปฏิบัติการคำนวณโดยพิจารณาความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ และเลือกข้อสอบเหมาะสมที่สุดจัดให้แก่ผู้สอบรูปแบบทางแยกแปรผันจำแนกเป็น การประมาณค่าเบย์เซียน (Bayesian Estimation) และการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood Estimation) จึงได้กำหนดช่วงห่างค่าความยากของข้อที่อยู่ติดกันภายในชั้นให้มีค่าไม่เท่ากันโดยให้ข้อที่อยู่กลางๆ มีช่วงห่างของค่าความยากมาก แล้วค่อยๆ ลดลงในข้อที่ค่อนข้างไปทางง่ายหรือยาก แพทเตอร์สัน ได้กำหนดการเพิ่มหรือลดนั้น จะเพิ่มหรือลดไปยังตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง 2 ข้อในชั้นที่มาก่อน หรือระหว่างข้อในชั้นที่มาก่อนกับค่าความยากสูงสุดหรือต่ำสุด ดังภาพ 6



ภาพ 6 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอรูปิรามิดแบบขนาดขั้นแปรผันที่มี 6 ชั้น

จากภาพ 6 ในขั้นที่ 1 มีข้อสอบเพียงข้อเดียว คือ ข้อ 1 ซึ่งมีความยากเท่ากับ 0.000 ในขั้นที่ 2 มีข้อสอบ 2 ข้อ คือ ข้อ 2 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.000 (ความยากต่ำสุด) กับ 0.000 (ความยากของข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ -1.500 ข้อ 3 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 3.000 (ความยากสูงสุด) กับ 0.000 (ความยากของข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ 1.500 ในขั้นที่ 3 มีข้อสอบสามข้อ คือ ข้อ 4 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.000 (ความยากต่ำสุด) กับ -1.500 (ความยากของข้อที่ 2) ซึ่งก็คือ -2.250 ข้อ 5 มีความยากเท่ากับ 0.000 ข้อ 6 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 1.500 (ความยากของข้อที่ 3) กับ 3.000 (ความยากสูงสุด) ซึ่งก็คือ 2.250 ในขั้นที่ 4 มีข้อสอบสี่ข้อ คือ ข้อ 7 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.000 (ความยากต่ำสุด) กับ -2.250 (ความยากของข้อที่ 4) ซึ่งก็คือ -2.625 ข้อ 8 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -2.250 (ความยากของข้อที่ 4) กับ 0.000 (ความยากของข้อที่ 5) ซึ่งก็คือ -1.125 ข้อ 9 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 0.000 (ความยากของข้อที่ 5) กับ 2.250 (ความยากของข้อที่ 6) ซึ่งก็คือ 1.125 ข้อ 10 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 2.625 (ความยากข้อที่ 6) กับ 3.000 (ความยากสูงสุด) ซึ่งก็คือ 2.625 เป็นเช่นนี้ต่อไปจนถึงขั้นที่ 6

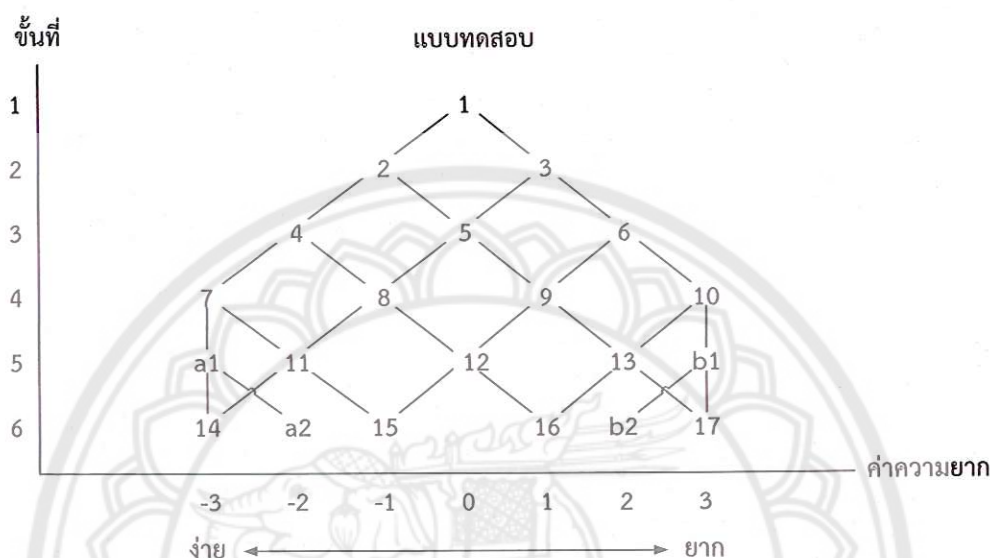
จากรูปปิรามิดแบบขนาดขั้นแปรผัน (Variable Step Size Pyramid) นี้ ต่อมา ลอร์ด (Weiss, 1974) ได้ใช้วิธีการเพิ่มจำนวนข้อในแต่ละขั้นให้เป็นสองเท่าของจำนวนข้อสอบในขั้นที่มาก่อน ซึ่งให้ชื่อรูปแบบใหม่นี้ว่า แบบรอบบิน-มอนโร (Robin-Monro) ดังภาพ 7



ภาพ 7 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอรูปิรามิดแบบรอบบิน-มอนโร (Robin-Monro)

ที่มา: อัครวิน คงเพชรศักดิ์, 2547

2.1.3 รูปปิรามิดแบบข้างตัด (Truncated Pyramid) เป็นรูปแบบที่ มุสลิม (Weiss, 1974) เป็นผู้เสนอรูปแบบนี้ขึ้นมา เพื่อให้ลดจำนวนข้อสอบลงจากรูปปิรามิดแบบขนาดชั้นคงที่ จึงใช้วิธีสกัดการสะท้อนกลับ หรือวิธีรักษาการสะท้อนกลับ (Reflecting Barrier) ดังภาพ 8

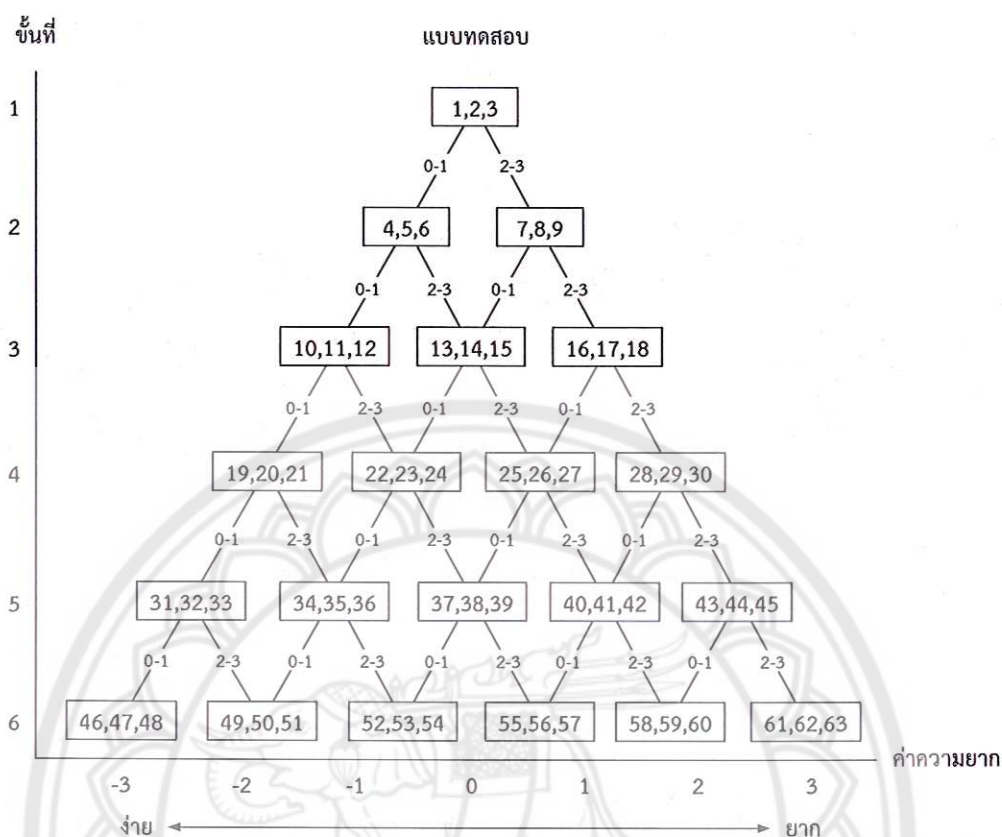


ภาพ 8 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอรูปปิรามิดแบบข้างตัด (Truncated Pyramid) สกัดการสะท้อนกลับ (Reflecting Barrier)

ที่มา: ต่าย เชิญฉวี, 2548

จากภาพ 8 การตอบข้อสอบในชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 3 มีวิธีตอบเช่นเดียวกับรูปปิรามิดแบบขนาดชั้นคงที่จนถึงจุดสกัดในชั้นที่ 4 ถ้าตอบข้อสอบข้อที่ 7 ถูกก็จะแยกไปตอบข้อ 11 แต่ถ้าตอบข้อ 7 ผิดก็จะลงไปตอบข้อ 14 และในทำนองเดียวกัน ถ้าตอบข้อ 10 ผิดก็จะแยกไปตอบข้อ 13 แต่ถ้าตอบข้อ 10 ถูกก็จะลงไปตอบข้อ 17 เลย

รูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น (Multiple-Item Pyramid) เป็นรูปแบบที่ แครกเวิร์ทกับฮายเซอร์และลินน์ (Weiss, 1974) เป็นผู้เสนอรูปแบบนี้ขึ้นมาโดยให้มีจำนวนข้อในแต่ละชั้นมีมากกว่าหนึ่งข้อ ทั้งนี้เพื่อให้การตอบเพื่อแยกทางได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังภาพ 9

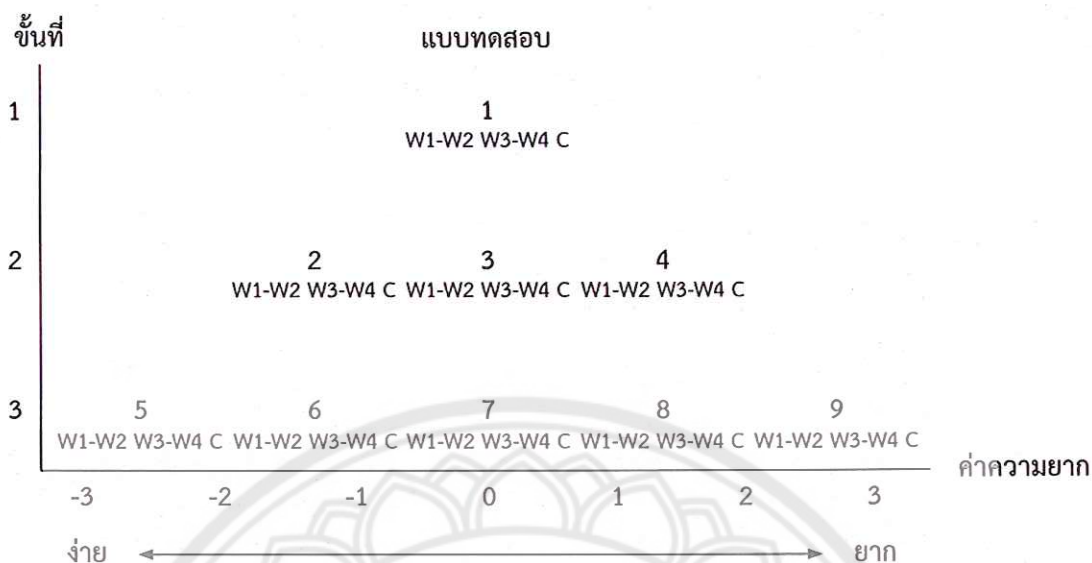


ภาพ 9 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอ์รูปปิรามิดแบบมีหลายข้อ
ในแต่ละชั้น (Multiple-Item Pyramid)

ที่มา: สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, 2556

จากภาพ 9 ในขั้นที่ 1 ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูก 0-1 ข้อจะแยกไปทำข้อสอบข้อที่ 4 5 และ 6 และถ้าตอบข้อสอบถูก 2-3 ข้อก็จะแยกไปทำข้อสอบข้อที่ 7 8 และ 9 สำหรับในชั้นอื่นๆ ก็ในทำนองเดียวกัน

2.1.4 รูปปิรามิดแบบให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกของข้อสอบเพื่อแยกทาง (Differential Response Option Branching) เป็นรูปแบบที่ เบย์รอฟฟ์และซีเลย์ (Weiss, 1974) เป็นผู้เสนอขึ้น ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับแบบที่ใช้ข้อสอบหลายๆ ข้อในแต่ละชั้นกล่าวคือ แทนที่จะใช้ข้อสอบหลายๆ ข้อในแต่ละชั้นก็ใช้ตัวเลือกของข้อสอบแทนรูปแบบนี้เหมาะสมสำหรับข้อสอบเลือกตอบ ที่สามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกได้ ดังภาพ 10



ภาพ 10 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอรัูปิรามิดแบบให้น้ำหนักแก่ตัวเลือก
ของข้อสอบเพื่อแยกทาง (Differential Response Option Branching)

ที่มา: ต่าย เชียงฉี, 2548

2.1.5 แบบเฟล็กซ์เลเวล (Flexilevel Testing) เป็นรูปแบบการทดสอบที่ได้คิดขึ้นมาในครั้งแรกเพื่อใช้กับการทดสอบที่ใช้กระดาษกับดินสอ (Paper and Pencil Test) วิธีการคือ แบ่งข้อสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อสอบกลุ่มง่ายกับข้อสอบกลุ่มยาก และคัดเลือกข้อที่มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่างข้อสอบกลุ่มง่ายกับกลุ่มยากไว้ต่างหากอีกหนึ่งข้อ เพื่อเป็นข้อเริ่มต้นสอบสำหรับผู้สอบทุกคน ภายในข้อสอบกลุ่มง่ายจะเรียงลำดับข้อสอบจากข้อที่ยากที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อง่าย ข้อสอบกลุ่มง่ายนี้จะพิมพ์ด้วยหมึกสีแดง ส่วนข้อสอบในกลุ่มยากจะเรียงลำดับจากข้อที่ง่ายที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อที่ยาก และจะพิมพ์ด้วยหมึกสีน้ำเงิน ดังภาพ 11

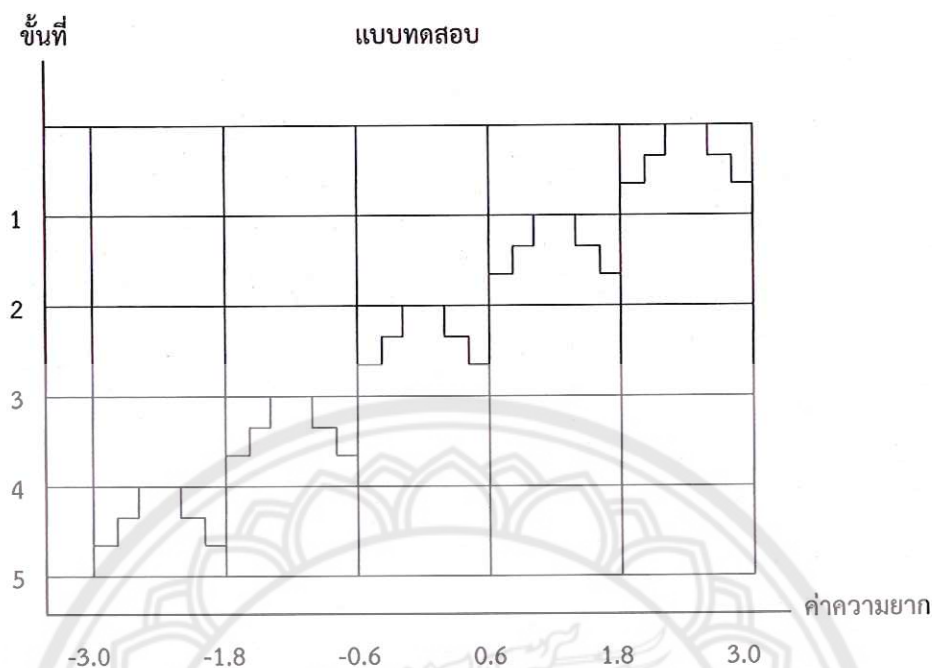
ข้อ 0. [มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่างแบบทดสอบกลุ่มง่ายกับกลุ่มยาก]	
[ข้อสอบกลุ่มง่าย]	[ข้อสอบกลุ่มยาก]
[พิมพ์สีแดง]	[พิมพ์สีน้ำเงิน]
ข้อ 1. [ข้อที่ยากที่สุดในกลุ่มนี้]	ข้อ 1. [ข้อที่ง่ายที่สุดในกลุ่มนี้]
ข้อ 2.	ข้อ 2.
ข้อ 3.	ข้อ 3.
.	.
.	.
ข้อ 37. [ข้อที่ง่ายที่สุดในกลุ่มนี้]	ข้อ 37. [ข้อที่ยากที่สุดในกลุ่มนี้]

ภาพ 11 ตัวอย่างข้อสอบแบบเฟล็กซีเลเวล (Flexilevel Testing)

ที่มา: ภาณุวัชร ปุณณะศิริ, 2558

สำหรับกระดาษคำตอบก็ได้รับการออกแบบมาพิเศษคือเมื่อนักเรียนตอบถูกจุดสีน้ำเงินก็จะปรากฏขึ้น ข้อต่อไปผู้สอบจะต้องไปเลือกทำข้อสอบในกลุ่มสีน้ำเงิน (กลุ่มยาก) ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ และถ้าตอบผิดจุดสีแดงก็จะปรากฏขึ้น ผู้สอบจะต้องไปเลือกทำข้อสอบในกลุ่มสีแดง (กลุ่มง่าย) ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ ถ้าให้ k เป็นจำนวนข้อสอบเดิม ผู้สอบในข้อสอบเฟล็กซีเลเวลจะต้องทำข้อสอบทั้งหมด $(k+1)/2$ ข้อ ข้อสอบเฟล็กซีเลเวลก็คือ ข้อสอบเทเลอร์ูปปิรามิดที่มีข้อสอบเพียงข้อเดียวในแต่ละระดับความยากนั่นเอง (Hambleton and Swaminathan, 1985) แต่มีข้อแตกต่างกันที่การใช้เส้นทางในการเลือกตอบข้อสอบ

ต่อมาได้มีการปรับปรุงการทดสอบแบบนี้โดยการแบ่งความยากของข้อสอบออกเป็นช่วงๆ (Stratified) ในแต่ละช่วงความยาก (Stratum) จะมีข้อสอบหลายข้อโดยให้ชื่อการทดสอบแบบนี้ว่า สเตรดิแอดป์ทีฟเทสติ้ง (Stradaptive = Stratified + Adaptive) (Hambleton and Swaminathan, 1985) ดังภาพ 12



ภาพ 12 โครงสร้างของการทดสอบเทเลอร์แบบ
สเตรดิแอดaptive (Stradaptive Testing)

ที่มา: ต่าย เชียงฉวี, 2548

2.2 รูปแบบแยกทางแปรผัน (Variable-Branching Model) เป็นรูปแบบการตอบข้อสอบหลายขั้นตอนที่ไม่ได้กำหนดข้อสอบและเส้นทางในการตอบข้อสอบไว้แน่นอน โดยมากจะให้คอมพิวเตอร์เป็นผู้เลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบ (Item Pool) โดยให้มีค่าความยากของข้อสอบใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบ สำหรับการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบหลังจากตอบข้อสอบไปแล้วในแต่ละข้อหรือหลังจากสิ้นสุดการทดสอบแล้วที่นิยมใช้กันมากมี 2 วิธีคือ ยุทธวิธีความเป็นไปได้สูงสุด และยุทธวิธีของเบส์

จากโมเดลการทดสอบหลากหลายวิธีการ ในงานวิจัย ณัฐภัทร ศิริคง, 2554; Larson and Madsen, 1985; ชัยนต์ นันทวงศ์, 2554 และ เกียรติศักดิ์ สองแสง, 2547 นิยมใช้การทดสอบแบบปรับเหมาะของเทเลอร์ (Tailored Testing) ซึ่งงานวิจัยได้พัฒนาการทำงานแบบปรับเหมาะนี้โดยเลือกใช้วิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่ (Fixed Branching Model) มีผังการจัดเรียงข้อสอบและเส้นทางแยกในการทำข้อสอบขั้นต่อไปแน่นอน การทดสอบเคลื่อนผ่านผังโครงสร้างไปในทิศทางต่างกันหลังจากตอบข้อสอบแต่ละข้อ ผลการตอบข้อสอบนำไปหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและ

ค่าประมาณความสามารถของผู้สอบเพื่อกำหนดทางแยกในขั้นต่อไป และใช้วิธีการของรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (Multiple Item Pyramid) รูปแบบนี้จะทำให้การแยกทางมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นหรือมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น (เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547)

การกระตุ้นพฤติกรรม การตอบสนอง

ในการทดสอบการกระตุ้นพฤติกรรมให้เกิดประสิทธิภาพจะต้องอาศัยแรงจูงใจด้วยหลักการเสริมแรง จากทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) เป็นการเสริมแรงที่มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรม มีหลักการคือ สิ่งที่เกิดก่อน ก็จะแสดงออกเป็นพฤติกรรมและนำไปสู่ผลที่ได้รับ ตามลำดับ จากการทดลองของสกินเนอร์ ได้ทำกล่องที่มีคานให้อาหารตกลงไปในกล่อง เริ่มโดยการจับหนูที่หิวไปใส่กล่องทดลองมันจะวิ่งวนไปเรื่อยๆ จนไปชนคานอาหารจึงตกลงมาให้กิน เมื่อทำหลายๆ ครั้ง พบว่าหนูจะกดคานให้อาหารตกลงมาเร็วขึ้น การเสริมแรงมีทั้งทางบวกและทางลบ (ทิตนา เขมมณี, 2553) ทางบวกคือการเพิ่มพฤติกรรมนั้นให้เกิดบ่อยขึ้น ทางลบคือการลดพฤติกรรมนั้นให้น้อยลง ทฤษฎีของสกินเนอร์เป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ

Information and Communication Technology (ICT) มหาวิทยาลัยนเรศวร

ทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ยึดหลักมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ ระดับอุดมศึกษาที่มุ่งผลิตกำลังคนที่ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงาน และสอดคล้องกับแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555 - 2559 ซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอย่างมาก มหาวิทยาลัยนเรศวร จึงได้กำหนดให้หลักสูตรระดับปริญญาตรี จำนวน 73 หลักสูตร มีการทดสอบความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และตามวาระการประชุมคณะกรรมการวิชาการ ครั้งที่ 5/2557 วันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2557 เนื่องจากหลักสูตรระดับปริญญาตรีที่เปิดสอนในปีการศึกษา 2556 ได้ระบุ KPI ร้อยละของนิสิตที่สอบเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งแรกผ่านตามหลักเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด จำนวน 73 หลักสูตร และดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงานข้อที่ดังกล่าวนี้ จะต้องทำการประเมินตาม KPI จึงมีมติให้กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารดำเนินการ จัดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศที่ระบุไว้ตามตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.2)

งานที่ปรึกษาและบริการ กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีภารกิจในการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอน ตลอดทั้งการดูแลระบบการจัดการเรียนการสอน (Learning Management System) ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ e-Learning งานที่ปรึกษาและบริการจึงได้ดำเนินการจัดทำ โครงการจัดทำข้อสอบวัดความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อวัดทักษะด้านความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ (Computing Fundamental) ทักษะด้านการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ได้แก่ Word Processing, Spreadsheets และ Presentation เป็นต้น รวมทั้งทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต (ICT and Internet) ซึ่งล้วนแต่เป็นทักษะที่นิสิตจะต้องมีติดตัวเพื่อนำไปใช้หลังจากสำเร็จการศึกษา เพื่อให้บัณฑิตเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าและเป็นการกำลังสำคัญของประเทศที่มีความพร้อมแข่งขันได้ในระดับภูมิภาคและระดับอาเซียน ภายในปี พ.ศ. 2558 อันนำไปสู่ความเป็นสากลอีกด้วย

การพัฒนาระบบคลังข้อสอบวัดความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

1. ด้านความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ (Computing Fundamental Skills)
 - 1.1 Computer Hardware
 - 1.2 Computer Software
 - 1.3 Computer Data
 - 1.4 Computer System
 - 1.5 Operating System Usage Skills
2. ด้านการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ Microsoft Office 2010 (Computer Application Skills)
 - 2.1 โปรแกรมประยุกต์การประมวลผลคำ (Word Processing)
 - 2.2 โปรแกรมประยุกต์ตารางจัดการ (Spreadsheets)
 - 2.3 โปรแกรมประยุกต์การนำเสนอ (Presentation)
3. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต (ICT and Internet Skills, พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดทางกับคอมพิวเตอร์)
 - 3.1 องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
 - 3.2 ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์
 - 3.3 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการประยุกต์ใช้งาน

3.4 การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาข้อมูลและการส่งอีเมลล์ความเสี่ยงในการใช้อินเทอร์เน็ต

3.5 ผลกระทบของคอมพิวเตอร์

3.6 อินเทอร์เน็ตต่อสังคม

3.7 การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย

สามารถใช้เป็นตัววัดความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ของผู้ทดสอบได้อย่างมีมาตรฐาน โดยตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยนเรศวร นิสิตระดับปริญญาตรีทุกคนจะต้องผ่านการทดสอบวัดความรู้ ICT Exam ก่อนจบการศึกษาในระดับปริญญาตรี

การทดสอบ ICT Exam ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การทดสอบวัดความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือที่เรียกว่า ICT Exam มหาวิทยาลัยนเรศวรได้กำหนดให้นิสิตระดับปริญญาตรีทุกคนผ่านการทดสอบความรู้เกี่ยวกับ ICT ก่อนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยกำหนดการของการทดสอบจะแสดงตามปฏิทินในเว็บไซต์ (exam.nu.ac.th) ดูแลโดยกองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร ลงทะเบียนสอบด้วยรหัสประจำตัวนิสิตและรหัสผ่านเท่านั้น เลือกวันที่ต้องการลงทะเบียน พร้อมยืนยันตามวันเวลาที่กำหนดสอบ เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการทดสอบจะต้องยืนยันตัวตนด้วยรหัสประจำตัวนิสิตและรหัสผ่าน นิสิตแต่ละคนจะได้ทำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ โดยระบบจะสุ่มเลือกแบบทดสอบให้กับผู้สอบ ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบในครั้งถัดไปผู้สอบจะได้แบบทดสอบที่ไม่เหมือนเดิม แบบทดสอบที่นำมาทดสอบกับระบบ ICT Exam นั้น ผู้เชี่ยวชาญภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรจำนวนหนึ่งได้สร้างแบบทดสอบชุดนี้ขึ้นมาและผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งจำนวนแบบทดสอบ 60 ข้อ ระบบจะสุ่มเลือกแบบทดสอบทีละละ 20 ข้อ โดยแบบทดสอบข้อที่ 1 ถึง 20 วัดความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ ข้อที่ 21 ถึง 40 วัดความรู้การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ Microsoft Office 2010 และข้อที่ 41 ถึง 60 วัดความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต ระบบจะให้เวลาในการทดสอบทั้งหมด 60 นาที และเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบระบบ ICT Exam จะรายงานผลคะแนนสุทธิที่ได้จากการทดสอบเท่านั้น ผลคะแนนที่ได้จะนำมาเทียบตามที่มหาวิทยาลัยนเรศวรได้กำหนดเกณฑ์การผ่านการทดสอบแต่ละสาขาวิชาที่แตกต่างกันไป

มาตรฐานการศึกษา

เพื่อเป็นกรอบมาตรฐานให้สถาบันอุดมศึกษาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุง หลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษา ให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ และเพื่อประโยชน์ต่อการรับรองมาตรฐานคุณวุฒิในระดับอุดมศึกษา กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ประกอบด้วยระดับคุณวุฒิ ได้แก่

ระดับที่ 1 อนุปริญญา (3 ปี)

ระดับที่ 2 ปริญญาตรี

ระดับที่ 3 ประกาศนียบัตรบัณฑิต

ระดับที่ 4 ปริญญาโท

ระดับที่ 5 ประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง

ระดับที่ 6 ปริญญาเอก

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นในตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับระหว่างการศึกษ คุณภาพของบัณฑิตทุกระดับคุณวุฒิและสาขา/สาขาวิชาต่างๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คณะกรรมการการอุดมศึกษาได้กำหนดและต้องครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านคุณธรรม จริยธรรม (Ethics and Moral) หมายถึง การพัฒนานิสัยในการประพฤติอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และด้วยความรับผิดชอบทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม ความสามารถในการปรับวิถีชีวิตในความขัดแย้งทางค่านิยม การพัฒนานิสัยและการปฏิบัติตามศีลธรรม ทั้งในเรื่องส่วนตัวและสังคม

2. ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ การนึกคิดและการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และจำแนกข้อเท็จจริงในหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการต่างๆ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

3. ด้านทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์และใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และกระบวนการต่างๆ ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน

4. ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (Interpersonal Skills and Responsibility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงถึงภาวะผู้นำ ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการวางแผนและรับผิดชอบ ในการเรียนรู้ของตนเอง

5. ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ความสามารถในการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติ ความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

มาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา คือ ข้อกำหนดเฉพาะซึ่งเป็นผลที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนพัฒนาขึ้น จากการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านที่ได้รับการพัฒนาระหว่าง การศึกษา จากการเรียนและการเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่สถาบันอุดมศึกษาจัดให้ทั้งในและนอก หลักสูตรและแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจและความสามารถจากการเรียนรู้เหล่านั้นได้อย่างเป็น ที่เชื่อถือเมื่อเรียนจบในรายวิชาหรือหลักสูตร นั้นแล้ว

มาตรฐานผลการเรียนรู้ซึ่งมีอย่างน้อย 5 ด้าน ดังกล่าวข้างต้น เป็นมาตรฐานผลการ เรียนรู้ของบัณฑิตทุกคนในทุกระดับคุณวุฒิ โดยแต่ละด้านจะมีระดับความซับซ้อนเพิ่มขึ้น เมื่อ ระดับคุณวุฒิสูงขึ้น ทักษะและความรู้จะเป็นการสะสมจากระดับคุณวุฒิที่ต่ำกว่าสู่ระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น มาตรฐานผลการเรียนรู้ของระดับคุณวุฒิใดคุณวุฒิหนึ่งจะรวมมาตรฐานผลการเรียนรู้ใน สาขา/สาขาวิชาเดียวกันของระดับคุณวุฒิที่ต่ำกว่าด้วย

1. มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม ใช้กับนักศึกษาทุกคน แม้ว่าบาง สาขา/สาขาวิชานักศึกษาจำเป็นต้องพัฒนาเป็นการเฉพาะ เช่น จรรยาบรรณของแพทย์ นักบัญชี และนักกฎหมาย เป็นต้น

2. มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะทางปัญญา จะเกี่ยวข้องโดยตรง กับสาขา/สาขาวิชาที่เรียน ซึ่งต้องระบุรายละเอียดของความรู้และทักษะของสาขา/สาขาวิชาที่ เหมาะสมกับระดับคุณวุฒิไว้ในรายละเอียดของหลักสูตร และรายละเอียดของรายวิชา

3. มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มุ่งหวังให้นักศึกษาทุกคนไม่ว่าจะเป็นระดับคุณวุฒิและสาขา/สาขาวิชาใด ต้องบรรลุมาตรฐานผล การเรียนรู้ด้านเหล่านี้

4. มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ มุ่งหวังให้นักศึกษาทุกคนไม่ว่าจะเป็นระดับคุณวุฒิสาขาวิชาใด ต้องบรรลุ มาตรฐานผลการเรียนรู้ด้านนี้ แต่สำหรับนักศึกษาที่เรียนในสาขา/สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับ มาตรฐานผลการเรียนรู้จะต้องเน้นให้มีความชำนาญมากกว่านักศึกษาสาขา/สาขาวิชาอื่นๆ เช่น นักศึกษาที่เรียนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จะต้องมีความชำนาญและทักษะตามมาตรฐานผล การเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะทางปัญญาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ของระดับปริญญาตรี

ผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี โดยทั่วไปจะมีความรู้ความสามารถต่อไปนี้

1. ความรู้ที่ครอบคลุม สอดคล้อง และเป็นระบบในสาขา/สาขาวิชาที่ศึกษา ตลอดถึงความเข้าใจในทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
2. ความสามารถที่จะตรวจสอบปัญหาที่ซับซ้อนและพัฒนาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์จากความเข้าใจที่ลึกซึ้งของตนเองและความรู้จากสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องโดยอาศัยคำแนะนำแต่เพียงเล็กน้อย
3. ความสามารถในการค้นหา การใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ และแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ตลอดจนการเลือกใช้กลไกที่เหมาะสมในการสื่อสารผลการวิเคราะห์ต่อผู้รับข้อมูลข่าวสารกลุ่มต่างๆ
4. ในกรณีของหลักสูตรวิชาชีพ สิ่งสำคัญคือความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพในวิชาชีพนั้นๆ
5. ในกรณีของหลักสูตรวิชาการที่ไม่มุ่งเน้นการปฏิบัติในวิชาชีพ สิ่งสำคัญคือความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในผลงานวิจัยต่างๆ ในสาขา/สาขาวิชานั้น ความสามารถในการแปลความหมาย การวิเคราะห์ และประเมินความสำคัญของการวิจัยในการขยายองค์ความรู้ในสาขา/สาขาวิชา

คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์

1. มีความคิดริเริ่มในการแก้ไขปัญหา และข้อโต้แย้งทั้งในสถานการณ์ส่วนบุคคลและของกลุ่ม โดยการแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการแสวงหาทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมไปปฏิบัติได้
2. สามารถประยุกต์ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและระเบียบวิธีการศึกษาค้นคว้าในสาขาวิชาของตนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและข้อโต้แย้งในสถานการณ์อื่นๆ
3. สามารถพิจารณาแสวงหาและเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิชาการหรือวิชาชีพ โดยยอมรับข้อจำกัดของธรรมชาติของความรู้ในสาขาวิชาของตน
4. มีส่วนร่วมในการติดตามพัฒนาการในศาสตร์ของตนให้ทันสมัย และเพิ่มพูนความรู้และความเข้าใจของตนอยู่เสมอ
5. มีจริยธรรมและความรับผิดชอบสูงทั้งในบริบททางวิชาการ ในวิชาชีพและชุมชนอย่างสม่ำเสมอ (กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552, 2552)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชยันต์ นันทวงศ์ (2554) ได้พัฒนาระบบการประเมินทักษะและองค์ความรู้พื้นฐานสำหรับการปรับโครงสร้างการสอนให้เข้ากับผู้เรียน ระบบสามารถจัดการการออกแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยระบบการสอบมีการปรับระดับความยากง่ายของแบบทดสอบแล้วนำเสนอแก่ผู้สอบที่ละข้อ ข้อสอบที่ใช้มีเพียง 3 ระดับ ง่าย ปานกลาง ยาก ระบบยังสามารถนำผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาจัดลำดับบทเรียนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างถูกต้อง นั่นคือ การให้คะแนนจากแบบทดสอบในเนื้อหาแต่ละบท โดยผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์การวัดผลและการปรับโครงสร้างการสอน จากคะแนนสุทธิสามารถบอกได้ว่าผู้สอบแต่ละคนควรเรียนเนื้อหาบทไหนเพิ่มเติม หรือไม่จำเป็นต้องเรียนในเนื้อหาบทนั้น หรือควรทบทวนเพิ่มเติม หรือควรที่จะต้องเรียนเนื้อหาในบทนั้น แต่ระบบยังไม่สามารถจำแนกกลุ่มผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของระดับทักษะและระดับการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถที่จะทราบถึงลักษณะพฤติกรรมในการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคน และข้อสอบที่มีระดับความยากต่างๆ ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ให้เกิดความหมาย โมเดลการคิดคะแนนขาดทฤษฎีหรืองานวิจัยที่จะมาสนับสนุนให้น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น การจำแนกระดับความยากง่ายของข้อสอบ ค่อนข้างจะน้อยซึ่งการนำไปทดสอบกับผู้สอบอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูง

ณัฐภัทร ศิริคง (2554) ได้พัฒนาระบบในการประเมินองค์ความรู้ของผู้เรียนด้วยหลักการแบบปรับเหมาะ ข้อสอบจะมีการจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของสมองด้านปัญญาของมนุษย์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า การออกแบบหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะใช้การทดสอบแบบแยกทางคงที่ (Fixed Branching Model) โดยการเลื่อนระดับแต่ละขั้นหมายถึงการเปลี่ยนระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มนั้นๆ ไปยังระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่าหรือต่ำกว่า ในแต่ละข้อสามารถปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายแก่ผู้สอบให้เหมาะสมอีกด้วย ในการเปลี่ยนระดับการเรียนรู้นั้นผู้สอบต้องทำข้อสอบอย่างน้อยถึง 3 ข้อ ทำให้การเปลี่ยนระดับการเรียนรู้มีความถูกต้องหรือมีความเชื่อมั่นสูง และลดผลจากการตอบเดาถูก การทดสอบการประเมินตามการเรียนรู้เป็นการใช้ทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ในแบบเก่า ซึ่งไม่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นกระบวนการคิดเป็นหลัก

เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) ได้พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ และศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมการทดสอบ และเพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ จำนวนข้อของแบบทดสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของ

แบบทดสอบ โดยมีเนื้อหาการทดสอบเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์เพิ่มเติมขึ้นจำนวน 44 ข้อเมื่อนำไปรวมกับข้อสอบในคลังของผู้วิจัยอีกท่านจึงมีข้อสอบในคลังทั้งหมด 244 ข้อ และได้ใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับผู้สอบ โดยใช้วิธีการแยกทางแปรผันในการทดสอบ โปรแกรมสามารถจัดชุดข้อสอบในแต่ละชั้นได้ 3 แบบ กำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบในแต่ละข้อได้ 3 แบบ และจัดรูปแบบข้อสอบได้ 2 รูปแบบ โปรแกรมจะเลือกข้อสอบข้อแรกด้วยระดับความยากง่าย ปานกลาง ใช้วิธีของเบส์คัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปจากค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่สูงที่สุด ยุติการสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเท่ากับหรือต่ำกว่า 0.3 โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้สอบมีความพึงพอใจในการทดสอบยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษาลงของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม พบว่าการจัดชุดข้อสอบให้ตอบชั้นละ 3 ข้อ ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ การจัดชุดข้อสอบให้ตอบชั้นละ 2 ข้อ ส่วนการกำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบในแต่ละข้อนั้นการกำหนดเวลาให้ตอบข้อสอบเฉลี่ยเท่ากันทุกข้อหรือการกำหนดเวลาให้ตอบข้อสอบในแต่ละข้อตามค่าความยากของข้อสอบ จะทำให้ผู้สอบใช้เวลาในการทดสอบน้อยลง และการจัดชุดของข้อสอบที่มีสื่อประสมประกอบการทดสอบ จะทำให้ผู้สอบใช้เวลาในการทดสอบน้อยลงและผู้สอบมีความพึงพอใจในการทดสอบมากยิ่งขึ้น

ในงานวิจัยการประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยนำเอาแบบทดสอบมาจำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของสมองด้านปัญญาให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 เน้นกระบวนการคิดเป็นสำคัญ โมเดลที่ได้จากการออกแบบมีทฤษฎีและงานวิจัยที่สนับสนุนทางการศึกษาให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้สอบและสามารถนำไปพัฒนาดนเองต่อไปในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

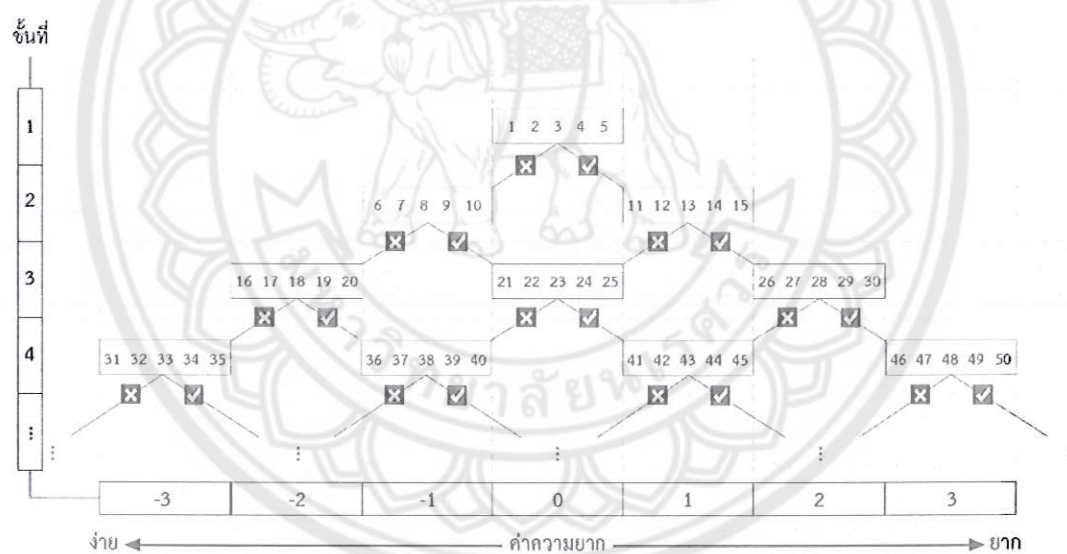
ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการทำงานแบบปรับเหมาะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับทฤษฎีด้านการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพต่อการทดสอบความรู้และความสามารถได้อย่างแท้จริง จึงได้ปรับปรุงและพัฒนาเป็นโมเดลการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) โดยเป็นแบบทดสอบที่มีลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร เพราะฉะนั้นในงานวิจัยนี้การทดสอบโมเดลจึงต้องมีเครื่องมือที่ใช้ทดสอบโมเดลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการพัฒนาระบบขึ้นมาเพื่อวิเคราะห์ผลการใช้งานจากโมเดล ซึ่งในงานวิจัยจะนำเสนอวิธีการดำเนินการแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 - 2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.2 การวิเคราะห์แบบทดสอบ
 - 2.2.1 ประเมินความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบ
 - 2.2.2 จำแนกแบบทดสอบตามทฤษฎีการเรียนรู้
 - 2.2.3 คุณภาพของแบบทดสอบ
3. โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ
 - 3.1 หลักการทำงานของโมเดล
 - 3.2 วิเคราะห์และออกแบบพัฒนาระบบ
 - 3.3 การทดสอบระบบ
4. การใช้งานโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ
5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการทำงานแบบปรับเหมาะพบว่าวิธีการขั้นพื้นฐานมีด้วยกัน 3 ขั้นตอนหลัก คือ เริ่มต้น ประเมินค่าความสามารถ และสิ้นสุด ดังได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 การทดสอบแบบ

ปรับเหมาะ งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการทำงานแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำงานในลักษณะการวางเงื่อนไขเพื่อประเมินค่าความสามารถได้ดีกว่าการทดสอบแบบเก่า ซึ่งมีความถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ ในการดำเนินการวิจัยได้นำหลักการทดสอบของเทเลอร์มาปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดเป็นโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ โดยใช้กลยุทธ์หลายขั้นตอนที่เป็นรูปแบบแยกทางคงที่ การทดสอบนี้จะต้องเคลื่อนผ่านลำดับขั้นเพื่อแยกทางไปยังทิศทางที่แตกต่างกันเพื่อปรับเปลี่ยนแบบทดสอบในข้อถัดไปให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบและในการทดสอบจะต้องมีการเปลี่ยนขั้นการทดสอบต่อไปแน่นอน กระบวนการหรือเทคนิคที่ใช้ในการทดสอบนั้นจะอยู่ในรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น ซึ่งในแต่ละขั้นจะใช้ข้อสอบจำนวนสูงสุด 5 ข้อก่อนการเปลี่ยนลำดับขั้นถัดไป รายละเอียดการทำงานแสดงในหัวข้อหลักการทำงานของโมเดล วิธีการนี้มีข้อดีในการแยกทางได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับรูปปิรามิดแบบอื่นๆ ลักษณะการทำงาน แสดงดังภาพ 13



ภาพ 13 โครงสร้างรูปปิรามิดที่ใช้พัฒนาโมเดล

จากภาพ 13 เริ่มการทดสอบในขั้นที่ 1 ผู้ทดสอบทำแบบทดสอบจำนวนสูงสุด 5 ข้อ คือ ข้อที่ 1 2 3 4 และ 5 จากนั้นจะนำมาพิจารณาความสามารถของผู้สอบก่อนการเปลี่ยนขั้นถัดไป ถ้าผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาหรือเงื่อนไข (ผิดหรือถูกสะสมครบ 3 ข้อ รายละเอียดและเงื่อนไขแสดงในหัวข้อที่ 3.1 หลักการทำงานของโมเดล) จะต้องแยกทางไปทำข้อสอบในขั้นที่ 2 ข้อที่ 6 7 8 9 และ 10 แบบทดสอบมีค่าระดับความยากน้อยลง ถ้าผู้สอบผ่านเกณฑ์การพิจารณาหรือเงื่อนไข

จะต้องแยกทางไปทำข้อสอบในชั้นที่ 2 ข้อที่ 11 12 13 14 และ 15 แบบทดสอบมีค่าระดับความยากมากขึ้น การทำงานในรูปแบบนี้จะดำเนินการทำซ้ำกันต่อไปเรื่อยๆ ในแต่ละชั้นจนถึงสิ้นสุดตามเงื่อนไขของกระบวนการทดสอบ

จากกระบวนการทางการศึกษาได้นำทฤษฎีการเรียนรู้และการกระตุ้นพฤติกรรมมาตอบสนองมาประยุกต์ใช้กับโมเดล โดยทักษะด้านการเรียนรู้สามารถจำแนกออกตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy ที่ได้ปรับปรุงใหม่ให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ดังนั้นจึงได้ประยุกต์ใช้ทักษะการเรียนรู้เข้ามาแทนที่การเปลี่ยนระดับความยากง่ายในรูปแบบปิรามิดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถแปลความหมายได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น จึงได้นำกระบวนการเรียนรู้มา 5 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการกระตุ้นพฤติกรรมการตอบสนองได้นำการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ของสกินเนอร์ในการกระตุ้นพฤติกรรมทางบวกมาเพื่อให้ผู้สอบมีความตั้งใจและเป็นกำลังใจในการทำแบบทดสอบมากยิ่งขึ้น ด้วยการเพิ่มคะแนนพิเศษเมื่อมีการเปลี่ยนระดับขั้นถัดไปที่มีระดับความยากมากขึ้นหรือระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้นเท่านั้น

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.3.1.1. เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาพัฒนาโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Center for Information Technology and Communication Services: CITCOMS) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดความรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology Exam: ICT Exam) ซึ่งแบบทดสอบมาจากผู้เชี่ยวชาญในมหาวิทยาลัยนเรศวรจำนวนหนึ่งได้ร่วมกันออกแบบทดสอบชุดนี้ขึ้นมาโดยเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร หลักการออกแบบทดสอบแบ่งตามเนื้อหา 3 ทักษะตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ Information and Communication Technology (ICT) มหาวิทยาลัยนเรศวร ข้อมูลที่ได้เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีการกำหนดระดับความยากง่ายและระดับการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จึงไม่สอดคล้องกับรูปแบบที่จะนำไปใช้กับโมเดล เพราะฉะนั้นในขั้นตอนการดำเนินการวิจัยขั้นต่อไปต้องจำแนกแบบทดสอบแต่ละข้อให้สอดคล้องกับทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy ในศตวรรษที่ 21 และวัดคุณภาพของแบบทดสอบ

จำนวนแบบทดสอบที่ต้องนำมาใช้กับโมเดลแบบปรับเหมาะ ในงานวิจัยจึงต้องพิจารณาจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการทั้งหมดเพื่อให้เพียงพอต่อการนำไปใช้กับโมเดลแบบ

ปรับเหมาะที่ได้พัฒนาขึ้น ดังนั้นจึงกำหนดให้การทดสอบในแต่ละชั้น ผู้สอบจะสามารถทำได้สูงสุดจำนวน 5 ข้อ โดยจำนวนข้อที่สามารถทำได้ทั้งหมดไม่เกิน 15 ข้อ ดังนั้นคลังข้อสอบควรมีจำนวนข้อสอบอย่างน้อยดังสมการ (1)

$$\text{จำนวนข้อสอบ} = \frac{n(n+1)}{2} \quad \text{โดย } n = \text{จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น จำนวนข้อสอบ} &= \frac{15(15+1)}{2} \\ &= 120 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจำนวนข้อสอบที่จะนำเข้าคลังข้อสอบจะต้องมีจำนวนอย่างน้อย 120 ข้อ ซึ่งทางกองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถให้ข้อมูลชุดแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นจำนวน 226 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือก (4 ตัวเลือก)

2.3.1.2. การวิเคราะห์แบบทดสอบ

แบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ได้จะนำไปทดสอบวัดคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติม คือ ระดับการเรียนรู้ และระดับความยากง่าย เพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลที่ได้พัฒนาขึ้นในหัวข้อหลักการทำงานของโมเดล ก่อนที่จะนำแบบทดสอบเข้าไปยังคลังข้อสอบ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 ประเมินความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ได้จำนวน 226 ข้อ จะถูกจำแนกตามวัตถุประสงค์ที่มหาวิทยาลัยนครสวรรค์กำหนด โดยวัตถุประสงค์และเนื้อหาแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 วัตถุประสงค์ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)

วัตถุประสงค์	เนื้อหา
1. นิธิตสามารถบอกหรืออธิบายความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์	Computer Hardware, Computer Software, Computer Data, Computer System, Operating System Usage Skills

ตาราง 4 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	เนื้อหา
2. นิสิตสามารถบอกหรืออธิบาย การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ Microsoft Office 2010	โปรแกรมประยุกต์การประมวลผลคำ (Word Processing) โปรแกรมประยุกต์ตารางจัดการ (Spreadsheets) โปรแกรมประยุกต์การนำเสนอ (Presentation)
3. นิสิตสามารถบอกหรืออธิบาย ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการสื่อสาร และอินเทอร์เน็ต	พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดทางคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการประยุกต์ใช้งาน

ที่มา: กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557

การดำเนินการประเมินตามมาตรฐาน Item-Objective Congruence (IOC) ได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 3 ท่านเพื่อประเมินผลและพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบ แต่ละข้อของแบบทดสอบเป็นตัวแทนความรู้ที่อยู่ในเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งได้กำหนดคุณลักษณะคะแนนเป็น -1 0 และ +1 มีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

การวิเคราะห์แบบทดสอบแต่ละข้อจะต้องเป็นตัวแทนความรู้ที่อยู่ในขอบเขตของความรู้ที่กำหนดเป็นเป้าหมายอย่างชัดเจน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตัดสินแล้วนำมาคำนวณร้อยละของคะแนนทั้งหมด IOC สามารถคำนวณหาค่าดังสมการ (2)

$$IOC_i = \frac{\sum I_j}{n_j} \quad (2)$$

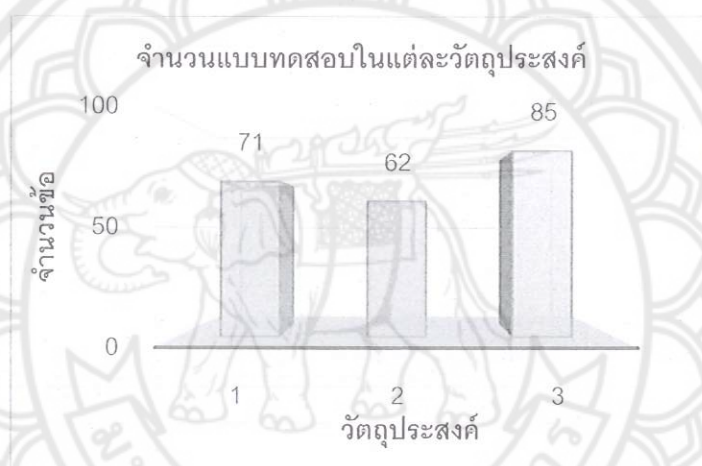
IOC_i = ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อที่ i กับจัดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่มุ่งวัด (มีค่า -1 ถึง 1)

I_j = ผลตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ j โดยให้คะแนนดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น (-1, 0, +1)

n_j = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญ

โดยผู้เชี่ยวชาญใช้เกณฑ์การพิจารณาค่าที่ยอมรับได้คือ $IOC_i \geq 0.65$

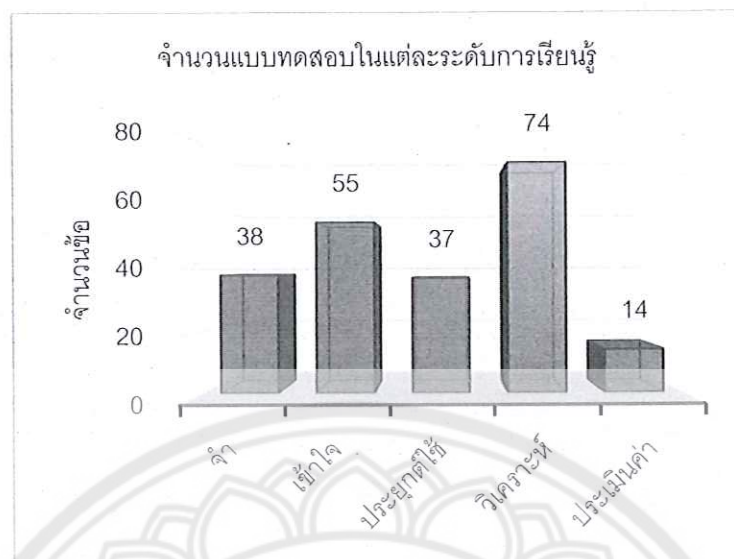
เมื่อทำการประเมิน IOC จำนวน 226 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ทำให้ได้แบบทดสอบที่มีความเป็นตัวแทนความรู้ที่วัดได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่มหาวิทยาลัยนเรศวรกำหนด จำนวนข้อมูลหรือแบบทดสอบในบางข้อถูกคัดออกจำนวน 8 ข้อ ดังนั้นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไปมีจำนวน 218 ข้อ โดยสามารถสรุปจำนวนข้อของแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ได้ดังภาพ 14



ภาพ 14 เปรียบเทียบจำนวนแบบทดสอบในแต่ละระดับการเรียนรู้

2.2 จำแนกแบบทดสอบตามทฤษฎีการเรียนรู้

จากแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การประเมินค่า IOC ที่ยอมรับได้ ในขั้นตอนถัดมาคือ นำแบบทดสอบดังกล่าวมาจำแนกตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy เป็น 5 ระดับการเรียนรู้ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า เมื่อจำแนกแบบทดสอบในแต่ละข้อเรียบร้อยแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาและประเมินความถูกต้อง การพิจารณาและการประเมินระดับการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญกำหนดไว้ 3 รูปแบบ คือ เหมาะสม ไม่เหมาะสม และไม่แน่ใจ ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่เหมาะสมผู้เชี่ยวชาญจะแนะนำระดับการเรียนรู้ที่เหมาะสมแทน ถ้าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าไม่แน่ใจ แบบทดสอบข้อนั้นจะถูกคัดออก จำนวนแบบทดสอบที่พิจารณาตามระดับการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วแสดงดังภาพ 15



ภาพ 15 เปรียบเทียบจำนวนแบบทดสอบในแต่ละระดับการเรียนรู้

2.3 คุณภาพของแบบทดสอบ

การทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบมีวิธีการทดสอบหลากหลายรูปแบบ เช่น การหาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ การทดสอบหาค่าอำนาจจำแนก การวัดประสิทธิภาพตัวลอง เป็นต้น แต่ละการทดสอบเป็นการหาค่าที่มีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันเพื่อให้แบบทดสอบได้ทำหน้าที่วัดผลสัมฤทธิ์อย่างมีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้วิธีการวิเคราะห์หาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) และการหาค่าอำนาจจำแนก (r) ถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบเท่านั้น เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะซึ่งแบบทดสอบที่นำมาใช้ ได้ผ่านกระบวนการพิจารณาตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยนเรศวร ดังนั้นจึงไม่ทดสอบคุณภาพตัวลองของแบบทดสอบ และเพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลที่ออกแบบระดับความยากง่ายที่แบ่งเป็น 5 ระดับ จึงกำหนดเกณฑ์การพิจารณาเป็น 5 อันตรภาคชั้น คือ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก โดยมีช่วงคะแนนค่าระดับความยากง่ายที่สามารถแปลความหมายดังตาราง 5

การวิเคราะห์ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วิธีการแบบอิงกลุ่มและกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ทดสอบหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นจำนวนทั้งหมด 99 คน โดยเป็นนิสิตในมหาวิทยาลัยนเรศวร ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดสอบเป็นขนาดที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบซึ่งเป็นจำนวนที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับ การคำนวณหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นดังสมการ (3) และการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นดัง

สมการ (4) ในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ p แทนค่าความยากง่าย และ r แทนค่าอำนาจจำแนก ในการอธิบาย ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบโดยใช้เทคนิค 25% เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ ขั้นตอนในการดำเนินการหาค่า p และ r สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบเป็นรายข้อ กำหนดให้ ตอบถูกเท่ากับ 1 คะแนน และตอบผิดเท่ากับ 0 คะแนน แล้วรวมคะแนนทั้งหมด

2. เรียงลำดับคะแนนรวมของแต่ละคนจากผู้สอบได้คะแนนสูงสุดไปจนถึงผู้สอบได้คะแนนต่ำสุด

3. คำนวณ 25% ของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง $99 \times 0.25 = 24.75$ ประมาณ 25 คน

4. เลือกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุดนับลงมาจำนวน 25 คน เป็นกลุ่มสูง และเลือกผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุดนับขึ้นมาจำนวน 25 คน เป็นกลุ่มต่ำ

5. นำข้อมูลของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไปทำการนับจำนวนผลลัพธ์หรือความถี่การตอบแบบทดสอบถูกและผิดเป็นจำนวนเท่าใด

6. คำนวณหาค่า p และ r จากสมการ (3) และ (4) ตามลำดับ

$$p = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L} \quad \text{หรือ} \quad p = \frac{P_H + P_L}{2} \quad (3)$$

เกณฑ์การพิจารณา p จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H \text{ or } N_L} \quad \text{หรือ} \quad r = P_H - P_L \quad (4)$$

เกณฑ์การพิจารณาการยอมรับ $r \geq 0.20$

กำหนดให้	R_H	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	R_L	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	=	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	=	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ
	P_H	=	$\frac{R_H}{N_H}$ และ $P_L = \frac{R_L}{N_L}$

ค่า p และ r ที่คำนวณได้ สามารถแปลผลได้ตามเกณฑ์การวิเคราะห์คำตอบ ดังตาราง 5 และ 6 ตามลำดับ

ตาราง 5 เกณฑ์การแปลความหมายระดับค่าความยากง่ายของข้อสอบ

ความยากง่ายของแบบทดสอบ (p)	ความหมาย
0.80 – 1.00	ง่าย
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก
0 – 0.19	ยาก

ตาราง 6 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)	ความหมาย
0.60 – 1.00	ดีมาก
0.40 – 0.59	ดี
0.20 – 0.39	พอใช้ได้
0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0 – 0.9	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบทำให้แบบทดสอบเหลือจำนวน 126 ข้อ จากเดิม 226 ข้อ ตั้งแต่การพิจารณาค่า IOC การจำแนกตามระดับการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy และการหาค่า p และ r ที่สามารถนำมาใช้กับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะนี้

จากวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบข้างต้น พบว่าแบบทดสอบจำนวน 126 ข้อ ที่ได้มานั้น สามารถนำมาใช้กับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะที่ถูกพัฒนาขึ้นได้เพียงพอ (ดังสมการ 1 โมเดลจะต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยจำนวน 120 ข้อ) แต่ปรากฏว่าแบบทดสอบจำนวน 126 ข้อนั้น เมื่อได้แบ่งตามระดับการเรียนรู้ 5 ระดับ และระดับความยากง่าย 5 ระดับ กลับมีการกระจายตัวของแบบทดสอบไม่เพียงพอต่อการทำงานของโมเดลที่ได้ออกแบบ ซึ่งผู้สอบอาจทำ

แบบทดสอบในลักษณะการกลับมาซ้ำในการปรับเปลี่ยนระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่ายของการทำงานตามโครงสร้างรูปปิรามิดที่ได้นำเสนอในหัวข้อหลักการทำงานของโมเดล ซึ่งแบบทดสอบจำนวน 126 ข้อ มีการกระจายตัวตามระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่าย ดังตาราง 7

ตาราง 7 การกระจายตัวของแบบทดสอบตามหลักการทำงานของโมเดล

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	จำนวนข้อ	จำนวนข้อขั้นต่ำ	สถานะ
จำ	ง่าย	3	2	ผ่าน
	ค่อนข้างง่าย	6	2	ผ่าน
	ปานกลาง	11	3	ผ่าน
	ค่อนข้างยาก	3	2	ผ่าน
	ยาก	0	2	ไม่ผ่าน
เข้าใจ	ง่าย	1	2	ไม่ผ่าน
	ค่อนข้างง่าย	12	2	ผ่าน
	ปานกลาง	11	4	ผ่าน
	ค่อนข้างยาก	5	2	ผ่าน
	ยาก	0	2	ไม่ผ่าน
ประยุกต์ใช้	ง่าย	2	3	ไม่ผ่าน
	ค่อนข้างง่าย	7	4	ผ่าน
	ปานกลาง	9	5	ผ่าน
	ค่อนข้างยาก	2	4	ไม่ผ่าน
	ยาก	0	3	ไม่ผ่าน
วิเคราะห์	ง่าย	4	4	ผ่าน
	ค่อนข้างง่าย	21	4	ผ่าน
	ปานกลาง	17	6	ผ่าน
	ค่อนข้างยาก	8	4	ผ่าน
	ยาก	0	4	ไม่ผ่าน

ตาราง 7 (ต่อ)

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	จำนวนข้อ	จำนวนข้อขั้นต่ำ	สถานะ
ประเมินค่า	ง่าย	1	3	ไม่ผ่าน
	ค่อนข้างง่าย	2	4	ไม่ผ่าน
	ปานกลาง	0	5	ไม่ผ่าน
	ค่อนข้างยาก	1	4	ไม่ผ่าน
	ยาก	0	3	ไม่ผ่าน
จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด		126	83	

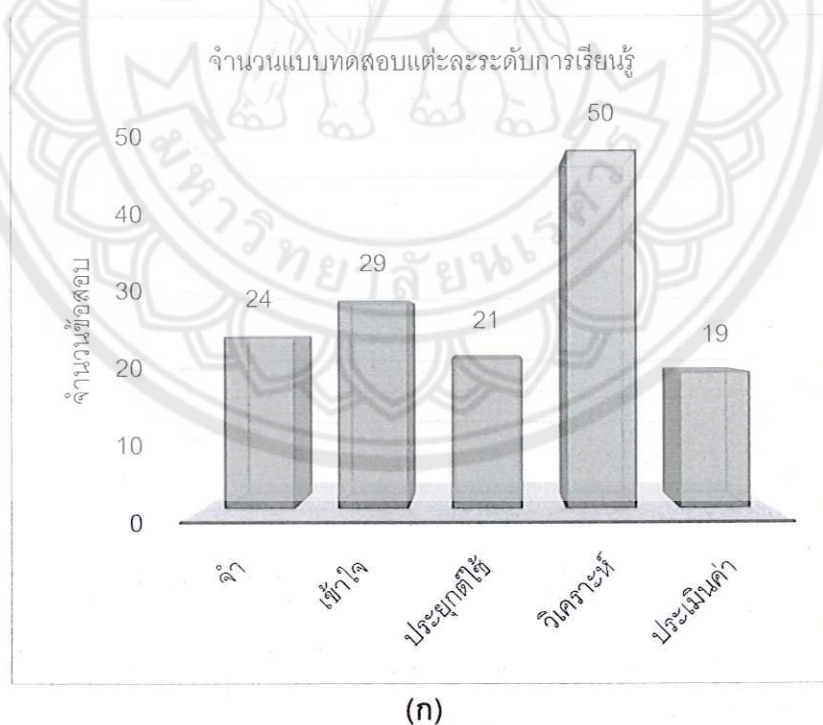
หมายเหตุ: สีเทา หมายถึง ไม่มีแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่าย
 สีดำ หมายถึง มีจำนวนแบบทดสอบขั้นต่ำไม่เพียงพอในการนำไปใช้กับโมเดล

การกระจายของแบบทดสอบในตาราง 7 พบว่าแบบทดสอบบางระดับการเรียนรู้และบางระดับความยากง่าย ไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้งานกับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ ซึ่งเป็นปัญหาเกิดขึ้นทั้งหมด 12 กรณี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

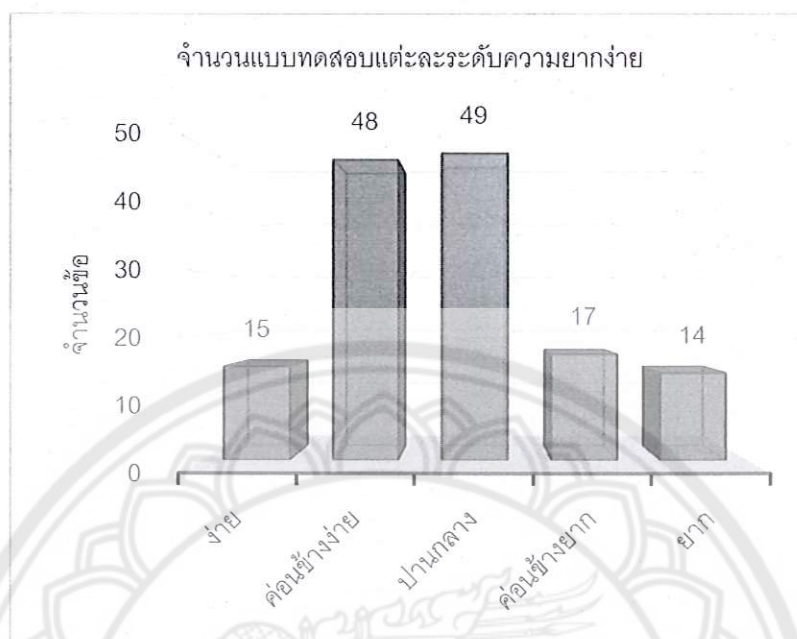
1. ไม่มีแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่าย จำนวน 6 กรณี แสดงเป็นแถบสีฟ้าในตาราง 7
2. มีจำนวนแบบทดสอบขั้นต่ำไม่เพียงพอในการนำไปใช้กับโมเดล จำนวน 6 กรณี แสดงเป็นแถบสีเหลืองในตาราง 7

ถ้ามีจำนวนแบบทดสอบไม่เพียงพอในแต่ละกรณีแล้วการทำงานของโมเดลจะไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่ออกแบบไว้ ดังนั้นการคัดลอกเพื่อเพิ่มจำนวนแบบทดสอบข้อเดิมซ้ำๆ กันอาจทำให้ในหนึ่งครั้งการสอบ ผู้สอบจะได้ทำแบบทดสอบข้อเดิมด้วยเช่นกัน ส่งผลให้การแปลผลจากโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะอาจมีความคลาดเคลื่อนสูง งานวิจัยนี้จึงได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างการทำงานรูปปริมิตของโมเดลที่ออกแบบกับจำนวนแบบทดสอบขั้นต่ำแต่ละกรณีเพื่อเป็นเงื่อนไขของคลังข้อสอบที่สามารถทำให้โมเดลทำงานได้ จากปัญหาที่พบข้างต้นจึงได้แก้ไขโดยการปรับเปลี่ยนการกระจายของแบบทดสอบโดยพิจารณาทีละระดับการเรียนรู้ ใช้การกระจายของแบบทดสอบจากกรณีที่มีจำนวนแบบทดสอบมากไปให้กับกรณีที่พบปัญหาทั้ง 2 ลักษณะ ซึ่งให้ความสำคัญกับค่าระดับความยากง่ายในการย้ายแบบทดสอบเพื่อให้ค่า

ระดับความยากง่ายมีความใกล้เคียงกับกรณีที่พบปัญหานั้นๆ ถ้าต้องการย้ายแบบทดสอบไปยังระดับความยากง่ายสูงขึ้นจะพิจารณาจากค่า p ที่น้อยที่สุดของกลุ่มตามจำนวนข้อที่เหมาะสมก่อน ถ้าต้องการย้ายแบบทดสอบไปยังระดับความยากง่ายลดลงจะพิจารณาจากค่า p ที่มากที่สุดของกลุ่มตามจำนวนข้อที่เหมาะสมก่อน จากนั้นกรณีปัญหาที่เหลือจะเพิ่มจำนวนข้อเดิมซ้ำและสลับตัวเลือกจนมีจำนวนข้อเพียงพอ แต่ในระดับการเรียนรู้ประเมินค่ามีแบบทดสอบจำนวน 4 ข้อ จำนวนแบบทดสอบขั้นต่ำที่ต้องการ 19 ข้อ เพราะฉะนั้นจึงไม่เพียงพอกับการกระจายตัวในแต่ละระดับความยากง่าย จึงทำการคัดลอกจากระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันให้ครบทุกระดับแล้วทำการเพิ่มจำนวนข้อเดิมซ้ำพร้อมทั้งสลับตัวเลือกจนมีจำนวนแบบทดสอบขั้นต่ำเพียงพอ วิธีการนี้จะทำให้แบบทดสอบมีข้อซ้ำกันน้อยลง หลังจากทำการกระจายแบบทดสอบครบทุกระดับแล้วทำให้แบบทดสอบเพิ่มขึ้นทั้งหมด 17 ข้อ รวมเป็น $126 + 17$ เท่ากับ 143 ข้อ จึงได้แบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้กับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ แบบทดสอบทั้งหมดนี้จะถูกเก็บเข้าคลังข้อสอบโดยแต่ละระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่ายจะมีจำนวนแบบทดสอบที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพ 16 และตาราง 8



ภาพ 16 จำนวนแบบทดสอบในคลังข้อสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ (ก)
จำนวนแบบทดสอบในคลังข้อสอบแต่ละระดับความยากง่าย (ข)



(ข)

ภาพ 16 (ต่อ)

ตาราง 8 การกระจายตัวของแบบทดสอบในคลังข้อสอบตามคุณลักษณะต่างๆ

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	จำนวนข้อ	จำนวนข้อขั้นต่ำ	สถานะ
จำ	ง่าย	3	2	ปกติ
	ค่อนข้างง่าย	6	2	ปกติ
	ปานกลาง	11	3	ปกติ
	ค่อนข้างยาก	2	2	ปกติ
	ยาก	2	2	ซ้ำ
เข้าใจ	ง่าย	2	2	ปกติ
	ค่อนข้างง่าย	11	2	ปกติ
	ปานกลาง	11	4	ปกติ
	ค่อนข้างยาก	3	2	ปกติ
	ยาก	2	2	ปกติ

ตาราง 8 (ต่อ)

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	จำนวนข้อ	จำนวนข้อขั้นต่ำ	สถานะ
ประยุกต์ใช้	ง่าย	3	3	ปกติ
	ค่อนข้างง่าย	6	4	ปกติ
	ปานกลาง	5	5	ปกติ
	ค่อนข้างยาก	4	4	ปกติ
	ยาก	3	3	ซ้ำ
วิเคราะห์	ง่าย	4	4	ปกติ
	ค่อนข้างง่าย	21	4	ปกติ
	ปานกลาง	17	6	ปกติ
	ค่อนข้างยาก	4	4	ปกติ
	ยาก	4	4	ปกติ
ประเมินค่า	ง่าย	3	3	ซ้ำ
	ค่อนข้างง่าย	4	4	ซ้ำ
	ปานกลาง	5	5	ซ้ำ
	ค่อนข้างยาก	4	4	ซ้ำ
	ยาก	3	3	ซ้ำ
จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด		143	83	

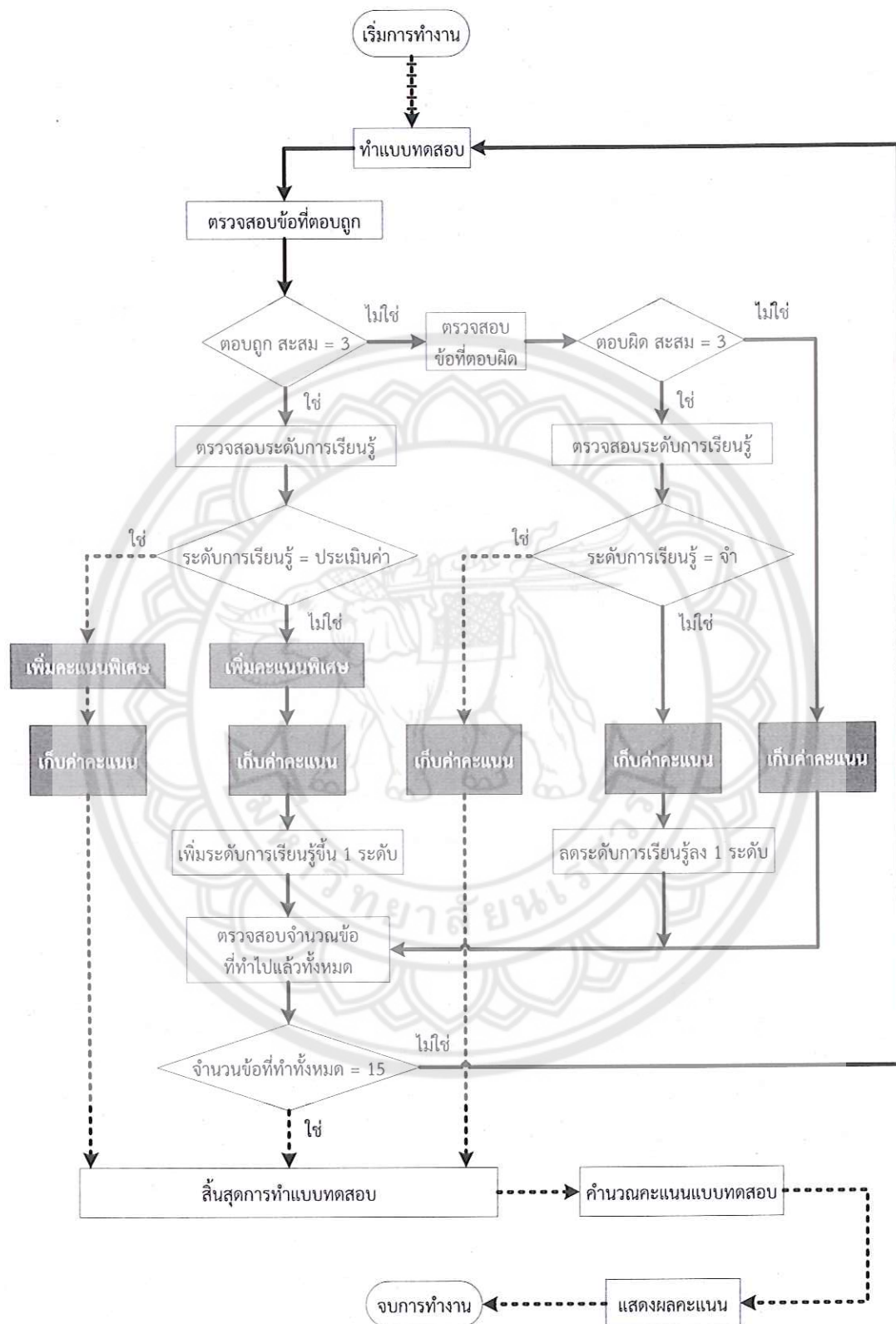
จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าลักษณะแบบทดสอบในส่วนใดบ้างที่มีข้อซ้ำกันโดยดูในช่อง "สถานะ" ทางขวาของตาราง เมื่อสังเกตจะพบว่าในระดับการเรียนรู้ประเมินค่า จำนวนแบบทดสอบไม่เพียงพอทั้ง 5 ระดับความยากง่าย ส่งผลให้ระดับการเรียนรู้ประเมินค่ามีการแบบทดสอบซ้ำกันเป็นจำนวนมากที่สุด เพราะฉะนั้นเมื่อผู้สอบเข้ามาทดสอบตามการทำงานของโมเดลการทดสอบแบบปรับเหมาะในระดับการเรียนรู้ประเมินค่าจะได้แบบทดสอบข้อซ้ำกันหลายข้อ แต่ผู้วิจัยได้ทำการสลับตัวเลือกในแบบทดสอบในข้อที่ซ้ำกัน

โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ

การดำเนินการพัฒนาและการทดสอบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะได้พิจารณาบนพื้นฐานการทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และมีวิธีการทดสอบในรูปแบบออนไลน์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำเสนอข้อดังหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักการทำงานของโมเดล

การทำงานของโมเดลและเกณฑ์การให้คะแนนแบบปรับเปลี่ยนตามทักษะความสามารถของผู้สอบได้ออกแบบโดยมีการจำแนกระดับการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy เป็น 5 กลุ่ม คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งในแต่ละระดับการเรียนรู้ได้แบ่งระดับความยากง่ายเป็น 5 ระดับ คือ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก โดยลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ซึ่งการทำงานของโมเดลจะไม่เลือกแบบทดสอบที่ผู้สอบได้ทำไปแล้วกลับมาให้ผู้สอบทำใหม่และในกรณีที่ผู้สอบกลับมาทดสอบใหม่ในภายหลังการทำงานของโมเดลจะเลือกแบบทดสอบโดยการสุ่มเลือกขึ้นมาให้กับผู้สอบ ซึ่งทำให้การทดสอบในแต่ละครั้งของผู้สอบคนเดียวกันจะได้แบบทดสอบที่แตกต่างกันในทุกๆ ครั้งที่ได้เข้ามาทดสอบ ลักษณะขั้นตอนการทำงานของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ แสดงดังภาพ 17



ภาพ 17 ขั้นตอนการทำงานของโมเดลการทดสอบแบบปรับเหมาะ

จากภาพ 17 เป็นการออกแบบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะและการให้คะแนนในระดับการเรียนรู้จะเห็นว่ามีการใช้เส้น 3 ลักษณะ โดยมีความหมายดังนี้

- |-|-|-|▶ คือ การเริ่มต้นการทำงานของโมเดล (Start)
- ▶ คือ การประมาณค่าความสามารถและการทำซ้ำขั้นตอนเดิม (Loop)
- ▶ คือ เส้นทางการยุติการทดสอบ (End)

การทำงานของโมเดลจะมีการให้คะแนนพิเศษเพิ่มเติมและดำเนินการเก็บคะแนนในทุกๆ ครั้งที่ผู้สอบได้กระทำกับแบบทดสอบข้อนั้นๆ ขึ้นตอนและเงื่อนไขของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะสามารถทำแบบทดสอบได้สูงสุด 15 ข้อ ต่ำสุด 6 ข้อ โดยข้อแรกโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะนี้จะทำการเลือกแบบทดสอบระดับการเรียนรู้ วิเคราะห์ และความยากง่าย ปานกลาง หากผู้สอบทำแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้ วิเคราะห์ ถูกต้องสะสมครบ 3 ข้อ จึงจะเลื่อนระดับการเรียนรู้ของแบบทดสอบขึ้นไปเป็นระดับการเรียนรู้ ประเมินค่า และหากผู้สอบทำแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้ ประเมินค่า ถูกต้องสะสมครบ 3 ข้อ ก็จะยุติการทำแบบทดสอบ เพราะฉะนั้นผู้สอบที่ทำแบบทดสอบถูกหมดทุกข้อต่อเนื่องกันจะหมายความว่า ผู้สอบได้ทำแบบทดสอบทั้งหมดเพียง 6 ข้อ และในทางกลับกัน หากผู้สอบทำแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้ปัจจุบันผิดสะสมครบ 3 ข้อ ก่อน จะถูกลดระดับการเรียนรู้ไปยังระดับการเรียนรู้ที่ต่ำกว่า ในกรณีที่ระดับปัจจุบันอยู่ในระดับการเรียนรู้ จำ แล้วตอบผิดสะสมครบ 3 ข้อ โมเดลจะยุติการทำแบบทดสอบ ขณะเดียวกันระหว่างการทำแบบทดสอบในแต่ละระดับการเรียนรู้ การตอบถูกหรือผิดในแบบทดสอบข้อนั้นมีผลกับการเลือกแบบทดสอบข้อถัดไปเสมอ นั่นคือการเปลี่ยนระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ การเริ่มต้นทำแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ทุกครั้ง โมเดลจะแสดงแบบทดสอบในระดับความยากง่าย ปานกลาง โดยมีการเปลี่ยนระดับความยากง่ายในทุกๆ ข้อ ถ้าการทำข้อสอบข้อที่ผ่านมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อสอบที่ผ่านมามีผิด ข้อถัดไปจะง่ายขึ้น การทำงานนี้จะทำซ้ำในแต่ละระดับการเรียนรู้ จนกว่าจะยุติการทำแบบทดสอบตามเงื่อนไขที่กำหนดและแสดงผลรายละเอียดคะแนนที่มีความหมายในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้สอบต่อไป

การยุติการทำแบบทดสอบเป็นไปได้ใน 4 กรณีคือ

1. ผู้สอบทำแบบทดสอบถูกสะสมครบ 3 ข้อ ในระดับการเรียนรู้ ประเมินค่า
2. ผู้สอบทำแบบทดสอบผิดสะสมครบ 3 ข้อ ในระดับการเรียนรู้ จำ
3. ผู้สอบทำแบบทดสอบครบจำนวน 15 ข้อ
4. ผู้สอบทำเกินเวลาสอบ 15 นาที โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะจะไม่ประมวลผลรายละเอียดคะแนนให้กับผู้สอบและยุติการทดสอบทันที

เกณฑ์การคิดคะแนนเป็นดังนี้

1. ในแต่ละระดับการเรียนรู้จะมีค่าระดับและค่าโบนัสนำมาคิดคะแนนแตกต่างกัน แสดงดังตาราง 9 ค่าระดับในแต่ละระดับการเรียนรู้จะนำมาคิดคะแนนต่อ 1 ข้อของระดับการเรียนรู้ นั้น และค่าโบนัสในแต่ละระดับการเรียนรู้จะนำไปคำนวณในข้อที่ 5

ตาราง 9 ค่าระดับและค่าโบนัสของแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้

ระดับการเรียนรู้	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า
ค่าระดับ	1	2	3	4	5
ค่าโบนัส	2	4	6	8	10

2. หากมีการเลื่อนระดับการเรียนรู้ลงไปยังระดับที่ต่ำกว่า จะไม่มีการเพิ่มคะแนนพิเศษ

3. หากทำแบบทดสอบครบ 15 ข้อก่อนการตอบถูกให้ครบ 3 ข้อ ในระดับการเรียนรู้ นั้นๆ การทำงานของการทดสอบแบบปรับเหมาะจะไม่เพิ่มคะแนนพิเศษให้หรือคะแนนพิเศษนั้น เป็น 0 เนื่องจากไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขของค่าคะแนนพิเศษที่กำหนดไว้

4. ในแต่ละระดับการเรียนรู้จะมีระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ 5 ระดับ เพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ ดังนั้นจึงกำหนดน้ำหนักคะแนนค่าความยากง่าย ดังตาราง 10

ตาราง 10 ระดับน้ำหนักคะแนนของความยากง่าย

ระดับความยากง่าย	ง่าย	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง	ค่อนข้างยาก	ยาก
น้ำหนักคะแนน	1	2	3	4	5

5. ในข้อนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ระดับ แทนการเรียก ระดับการเรียนรู้ และค่าโบนัสของระดับ คือ ค่าโบนัสที่อยู่ในตาราง 9 โดยสมการการคิดคำนวณคะแนนสุทธิ ดังนี้

$$\text{คะแนนสุทธิ} = \frac{\sum[(\text{จำนวนข้อที่ตอบถูกในระดับ} \times \text{ค่าระดับ}) + (\text{คะแนนพิเศษ})]}{\sum[(\text{จำนวนข้อที่ตอบในระดับ} \times \text{ค่าระดับ}) + (\text{คะแนนพิเศษ})]} \quad (5)$$

$$\text{คะแนนในระดับการเรียนรู้} = \sum[(\text{จำนวนข้อที่ตอบถูกในระดับนั้น} \times \text{ค่าระดับ}) \times (\text{คะแนนพิเศษ})] \quad (6)$$

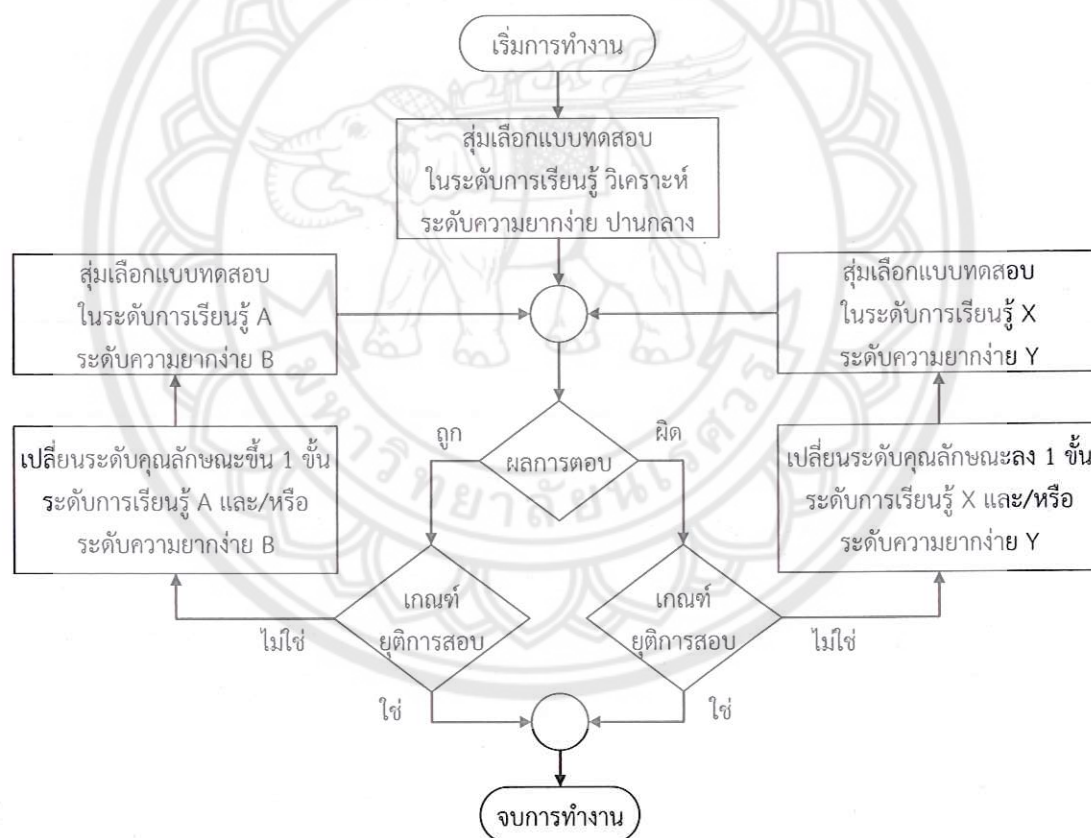
จากสมการที่ (5) และ (6) กำหนดให้

$$\text{คะแนนพิเศษ} = \text{คะแนนโบนัสในระดับ} \times \text{ค่าระดับ}$$

$$\text{คะแนนโบนัสในระดับ} = \text{ค่าโบนัสของระดับ} - (\text{จำนวนข้อที่ตอบผิดในระดับ} \times 2)$$

$$\text{คะแนนโบนัสในระดับ} = 0 ; (\text{จำนวนข้อที่ตอบผิดในระดับ} \times 2) \leq \text{ค่าโบนัสของระดับ}$$

การเลือกแบบทดสอบของโมเดล



ภาพ 18 ขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบของโมเดล

จากภาพ 18 แสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดลที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นโดยมีการเลือกแบบทดสอบจากคลังข้อสอบตามความสามารถของผู้สอบ วิธีการเลือกแบบทดสอบเริ่มจากการสุ่มเลือกแบบทดสอบระดับการเรียนรู้ วิเคราะห์ และระดับความยากง่าย ปานกลาง ให้กับผู้สอบ ในขั้นตอนถัดมาโมเดลจะทำการเลือกแบบทดสอบโดยพิจารณาตามความสามารถของผู้สอบดังได้กล่าวไว้ข้างต้น การทำงานนี้จะกระทำซ้ำไปจนกว่าถึงเกณฑ์การยุติการสอบที่กำหนด

โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะที่ได้ปรับปรุงและพัฒนาจากกลยุทธ์หลายขั้นตอนที่เป็นรูปแบบแยกทางคงที่ด้วยรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น สามารถอธิบายขั้นตอนการดำเนินการของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะในการเลือกแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้ต่างๆ การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ และการสิ้นสุดการทำแบบทดสอบได้ดังแผนภาพรูปปิรามิด 5 ชั้น โดยโมเดลการทดสอบแบ่งได้เป็น 3 กรณีด้วยกัน ได้แก่

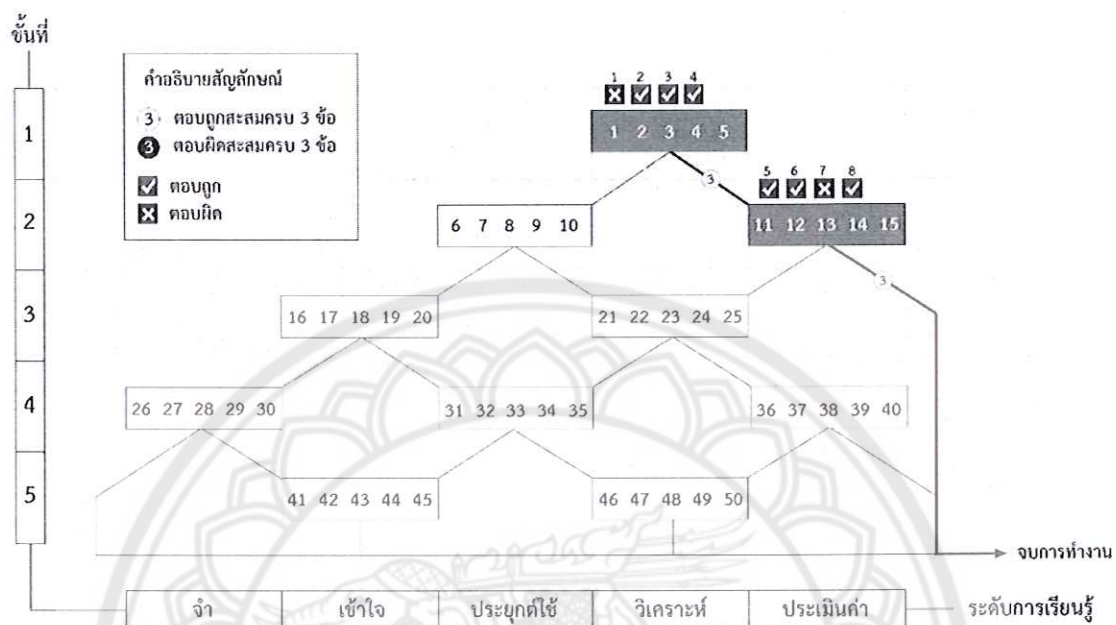
กรณีที่ 1 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่

กรณีที่ 2 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่

กรณีที่ 3 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน

ตัวอย่างการทดสอบทั้ง 3 กรณี ในงานวิจัยได้นำเสนอโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะเป็น 4 ลักษณะ คือ แสดงขั้นตอนการทำงานของโมเดลโดยแผนภาพรูปปิรามิด ตารางแสดงการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้จากคลังข้อสอบ แสดงแผนภาพการเปลี่ยนระดับความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ และตารางแสดงการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่ายจากคลังข้อสอบในระดับการเรียนรู้ต่างๆ สามารถนำเสนอทั้ง 3 กรณีได้ดังนี้

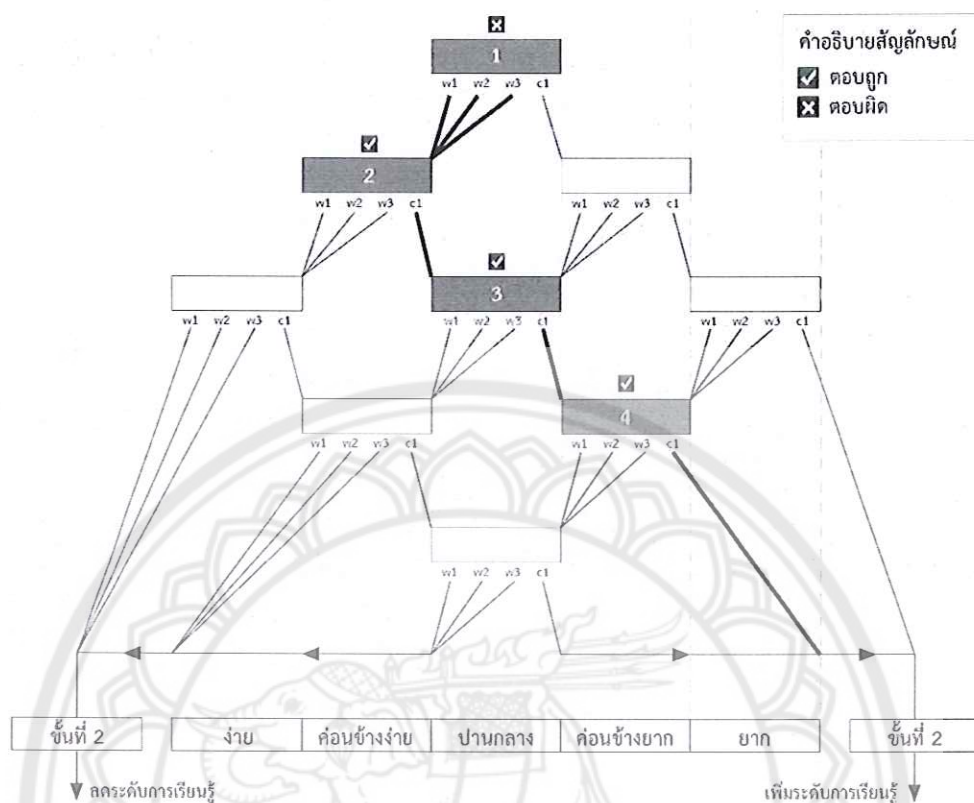
กรณีที่ 1 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่



ภาพ 19 ขั้นตอนการทำงานของโมเดลกรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่

ตาราง 11 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่

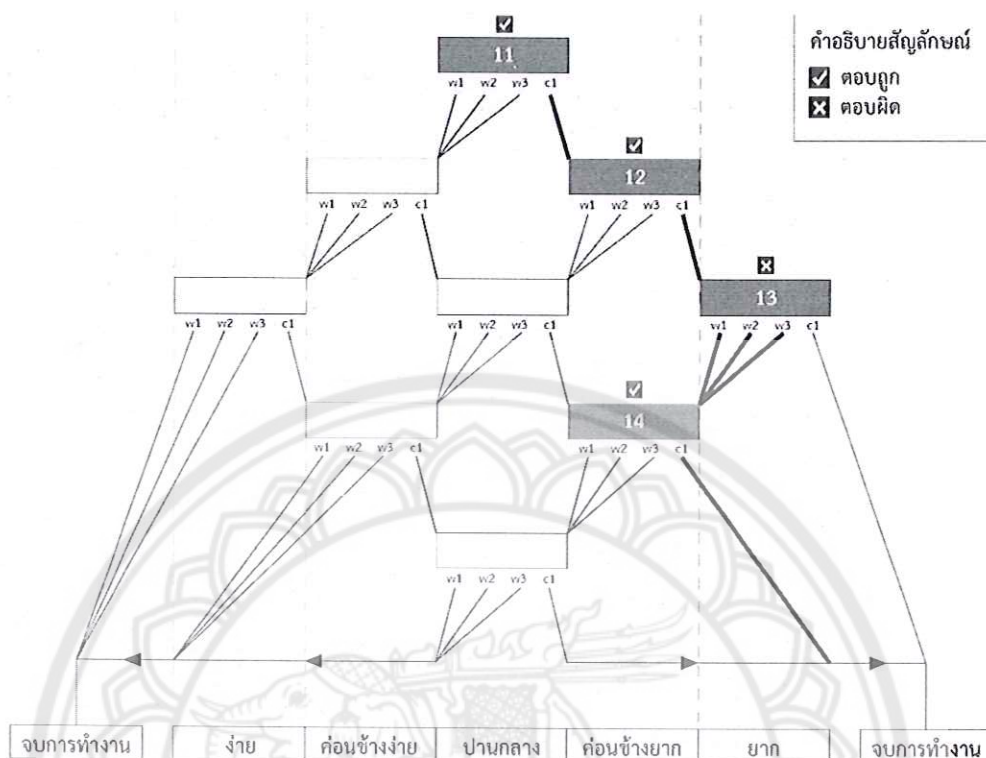
ระดับการเรียนรู้	จำนวนข้อที่ตอบถูก	จำนวนข้อที่ตอบผิด	จำนวนข้อสะสม
วิเคราะห์	3	1	4
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ประเมินค่า			
ประเมินค่า	3	1	8
จบการทำงาน			



ภาพ 20 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในชั้นที่ 1

ตาราง 12 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในชั้นที่ 1

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
วิเคราะห์	ปานกลาง	1	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างง่าย		
	ค่อนข้างง่าย	2	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ปานกลาง		
	ปานกลาง	3	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างยาก		
	ค่อนข้างยาก	4	ถูก
เพิ่มคะแนนพิเศษและสิ้นสุดการทดสอบในชั้นที่ 1			

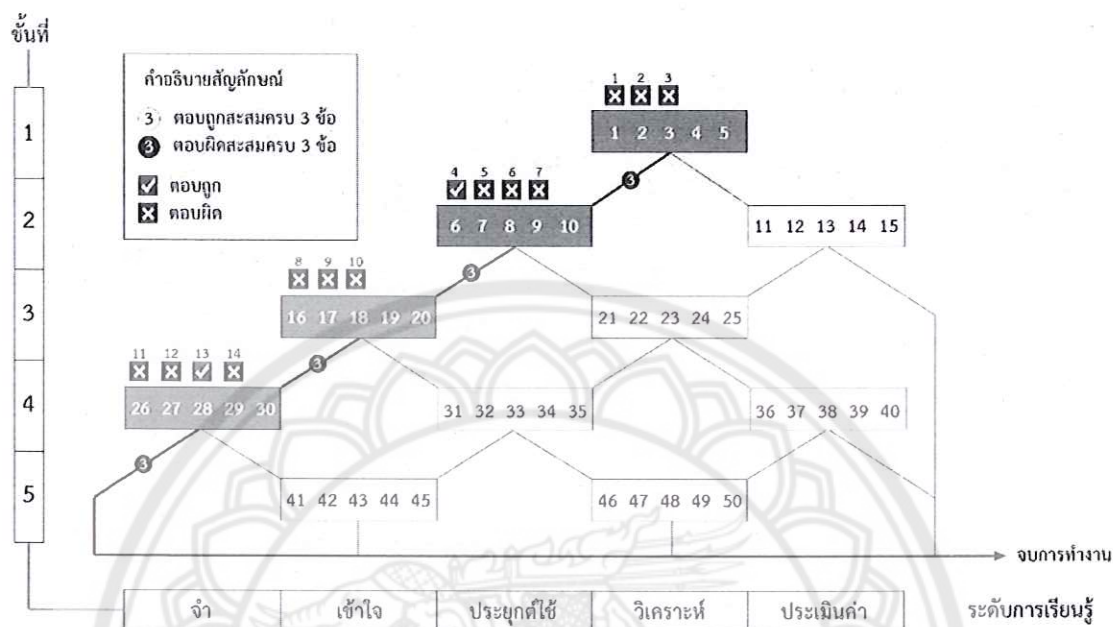


ภาพ 21 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2

ตาราง 13 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
ประเมินค่า	ปานกลาง	11	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ก่อนข้างยาก</u>		
	ก่อนข้างยาก	12	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ยาก</u>		
	ยาก	13	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ก่อนข้างยาก</u>		
	ก่อนข้างยาก	14	ถูก
	เพิ่มคะแนนพิเศษ สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 2 และจบกการทำงาน		

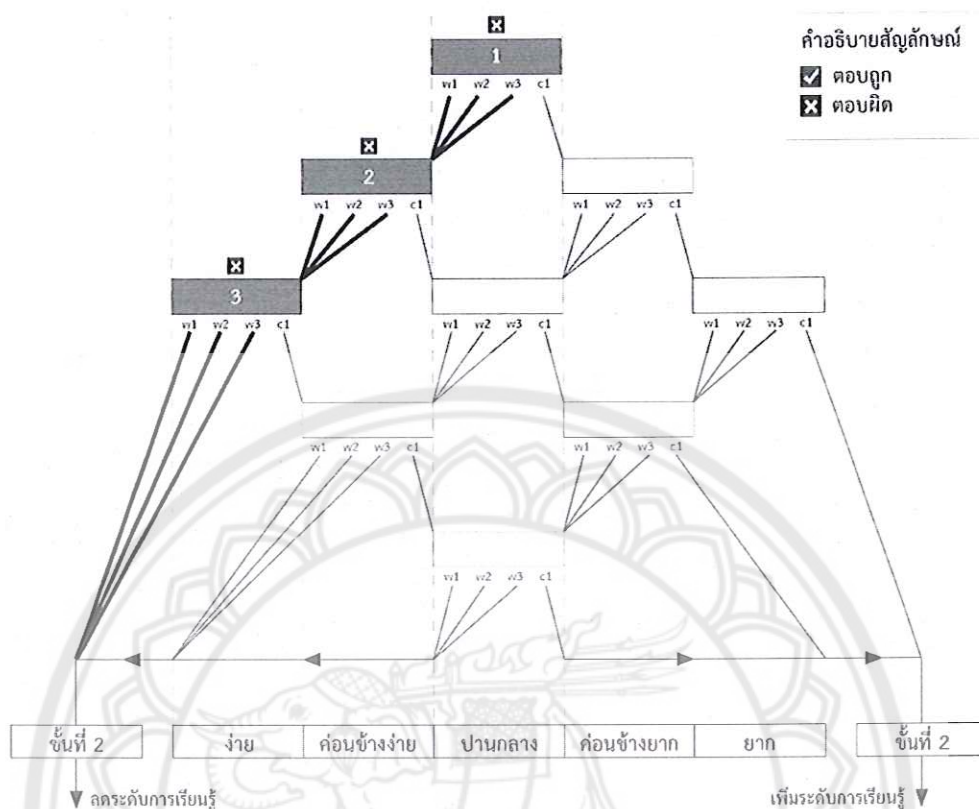
กรณีที่ 2 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่



ภาพ 22 ขั้นตอนการทำงานของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่

ตาราง 14 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่

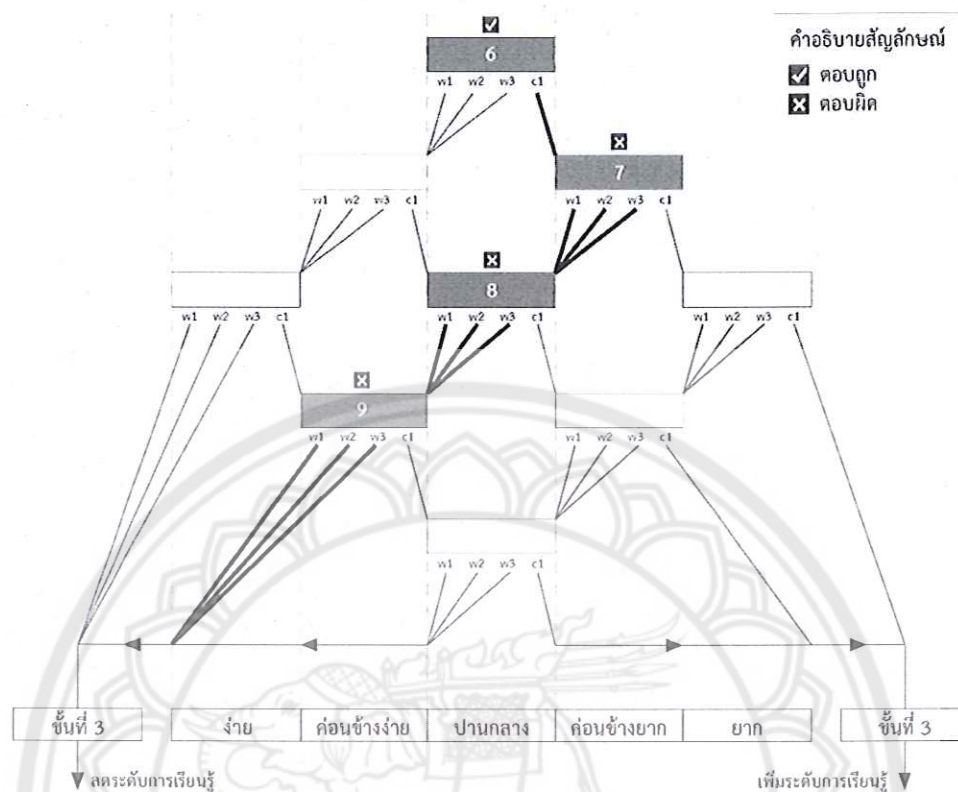
ระดับการเรียนรู้	จำนวนข้อที่ตอบถูก	จำนวนข้อที่ตอบผิด	จำนวนข้อสะสม
วิเคราะห์	0	3	3
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ลง 1 ระดับ เป็นระดับ ประยุกต์ใช้			
ประยุกต์ใช้	1	3	7
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ลง 1 ระดับ เป็นระดับ เข้าใจ			
เข้าใจ	0	3	10
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ลง 1 ระดับ เป็นระดับ จำ			
จำ	1	3	14
จบการทำงาน			



ภาพ 23 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1

ตาราง 15 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 1

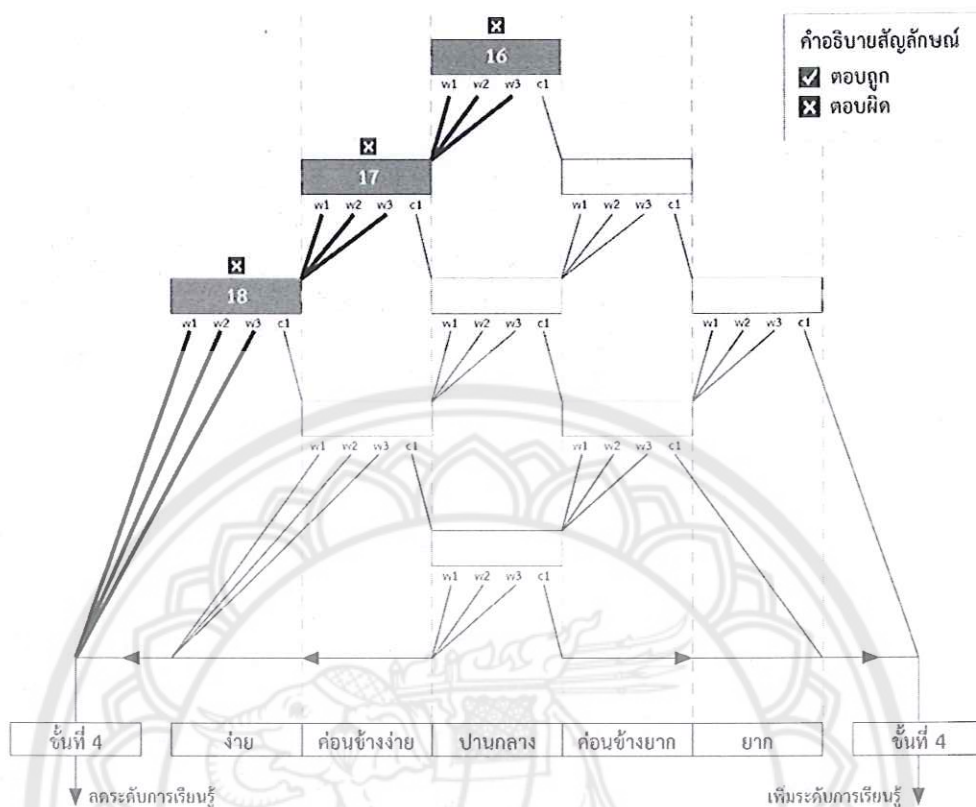
ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
วิเคราะห์	ปานกลาง	1	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างง่าย		
	ค่อนข้างง่าย	2	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ง่าย		
	ง่าย	3	ผิด
สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 1			



ภาพ 24 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2

ตาราง 16 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 2

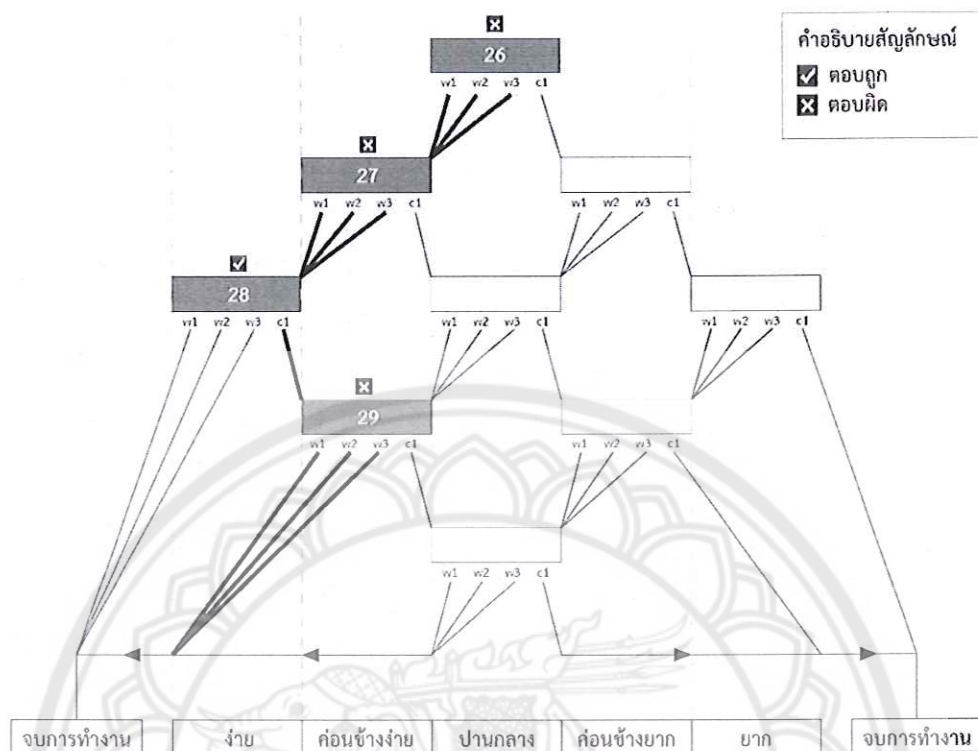
ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
ประยุกต์ใช้	ปานกลาง	6	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างยาก		
	ค่อนข้างยาก	7	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ปานกลาง		
	ปานกลาง	8	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างง่าย		
	ค่อนข้างง่าย	9	ผิด
สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 2			



ภาพ 25 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 3

ตาราง 17 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 3

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
เข้าใจ	ปานกลาง	16	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างง่าย</u>		
	ค่อนข้างง่าย	17	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ง่าย</u>		
	ง่าย	18	ผิด
สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 3			

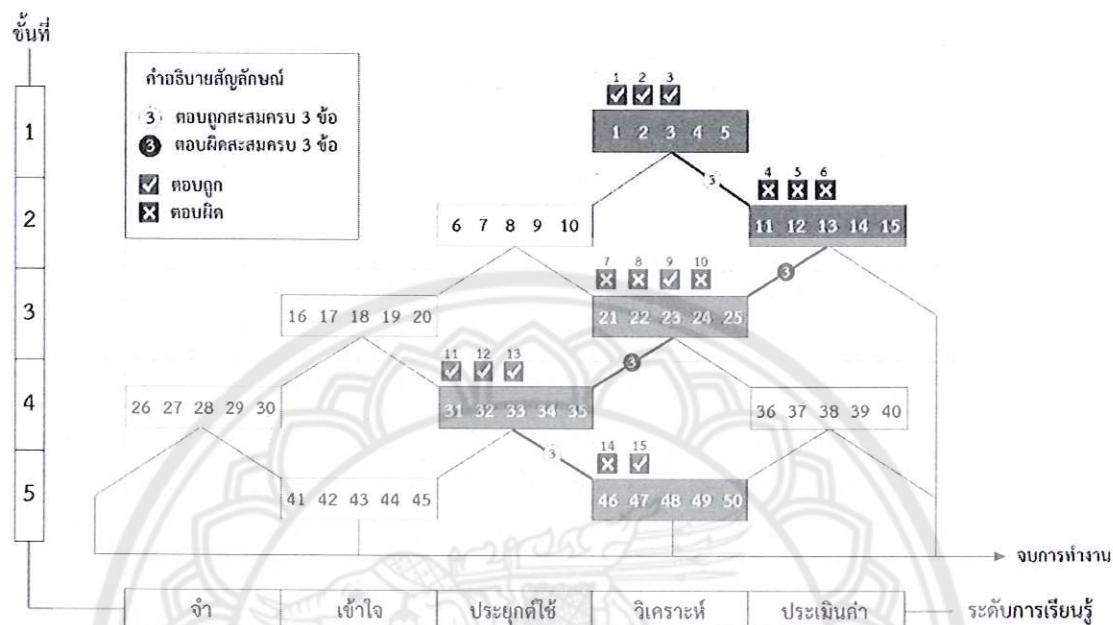


ภาพ 26 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในขั้นที่ 4

ตาราง 18 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ผิดเป็นส่วนใหญ่ ในชั้นที่ 4

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
จำ	ปานกลาง	26	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างง่าย</u>		
	ค่อนข้างง่าย	27	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ง่าย</u>		
	ง่าย	28	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างง่าย</u>		
	ค่อนข้างง่าย	29	ผิด
สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 4 และจบการทำงาน			

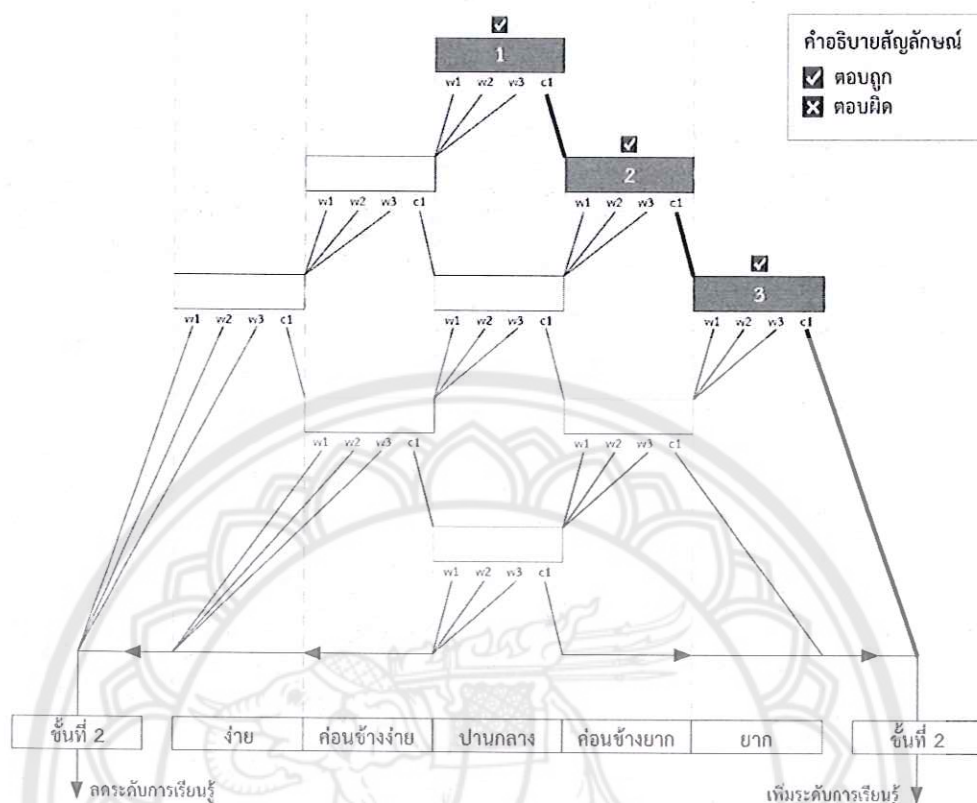
กรณี 3 ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน



ภาพ 27 ขั้นตอนการทำงานของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน

ตาราง 19 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับการเรียนรู้ กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน

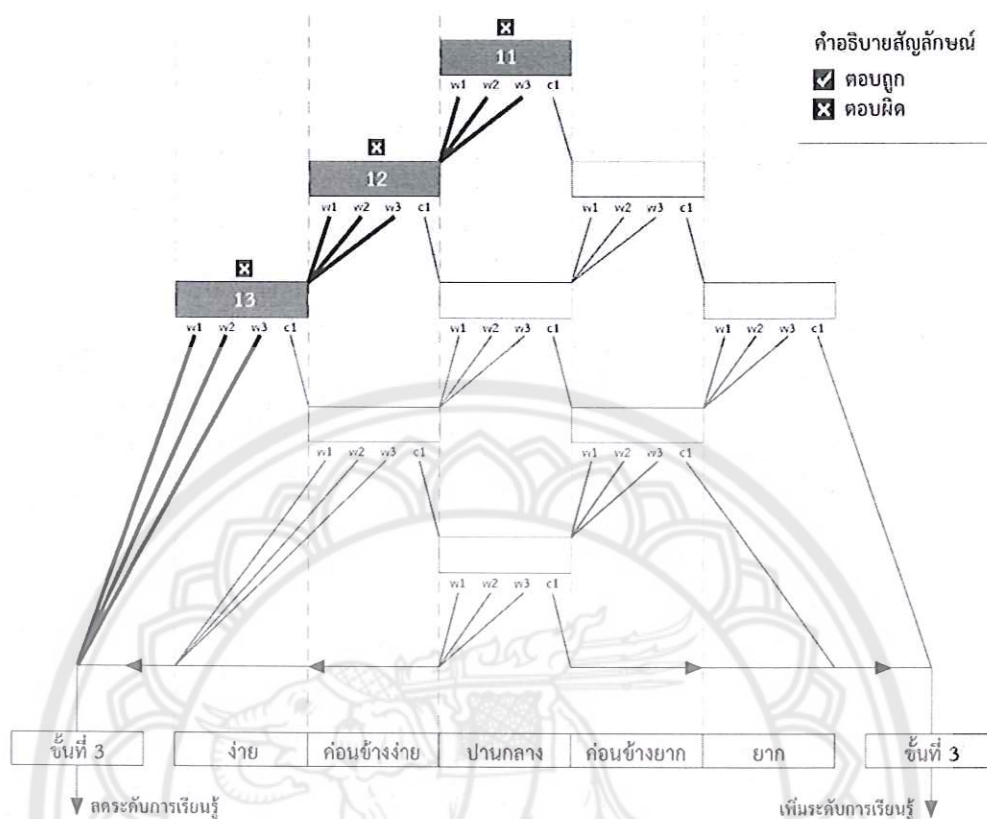
ระดับการเรียนรู้	จำนวนข้อที่ตอบถูก	จำนวนข้อที่ตอบผิด	จำนวนข้อสะสม
วิเคราะห์	3	0	3
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ประเมินค่า			
ประเมินค่า	0	3	6
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ลง 1 ระดับ เป็นระดับ วิเคราะห์			
วิเคราะห์	1	3	10
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ลง 1 ระดับ เป็นระดับ ประยุกต์ใช้			
ประยุกต์ใช้	3	0	13
เปลี่ยนระดับการเรียนรู้ขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ วิเคราะห์			
วิเคราะห์	1	1	15
จบการทำงาน			



ภาพ 28 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 1

ตาราง 20 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 1

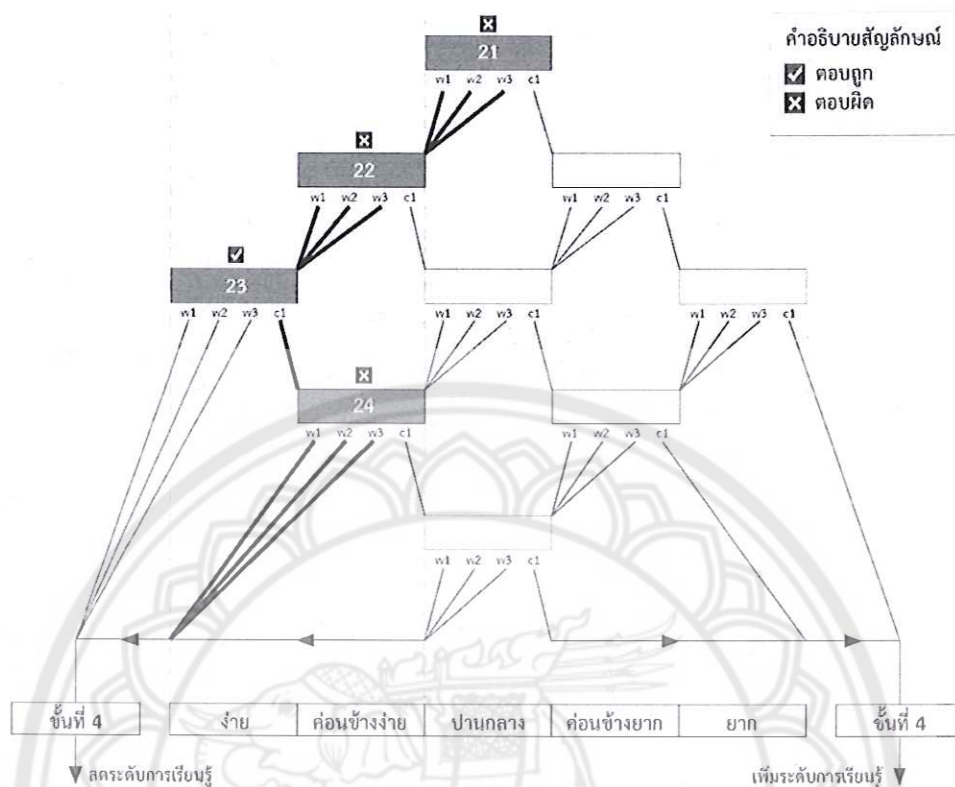
ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
วิเคราะห์	ปานกลาง	1	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างยาก		
	ค่อนข้างยาก	2	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ ยาก		
	ยาก	3	ถูก
เพิ่มคะแนนพิเศษและสิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 1			



ภาพ 29 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 2

ตาราง 21 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 2

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
ประเมินค่า	ปานกลาง	11	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างง่าย		
	ค่อนข้างง่าย	12	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ง่าย		
	ง่าย	13	ผิด
สิ้นสุดการทดสอบในชั้นที่ 2			

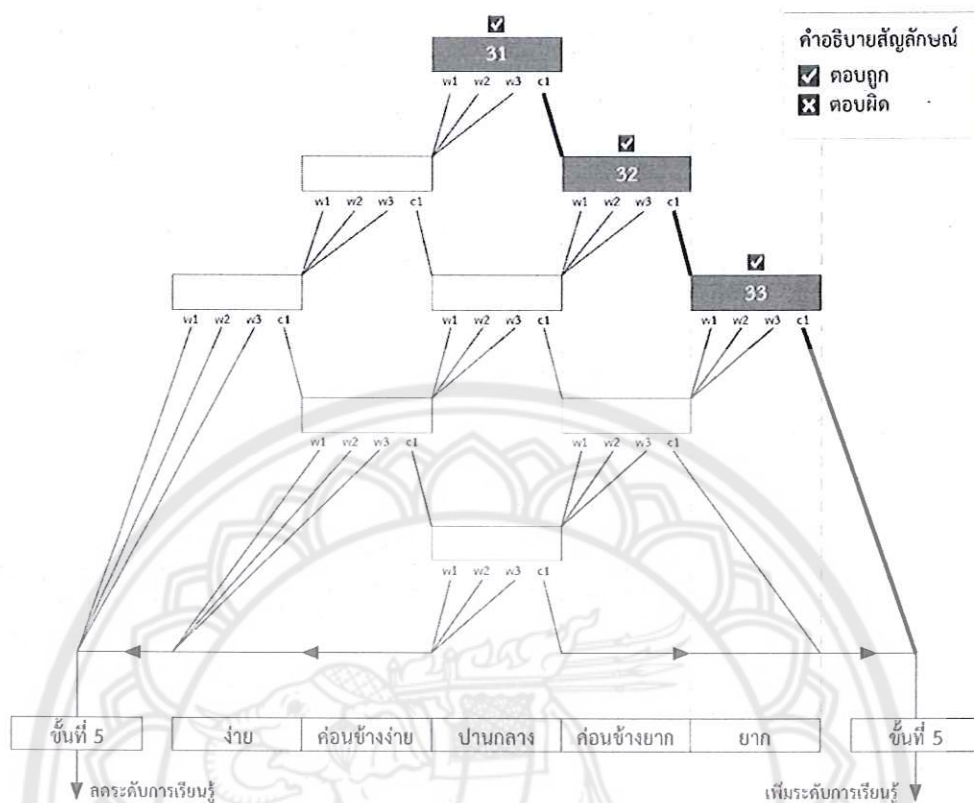


ภาพ 30 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 3

ตาราง 22 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 3

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
วิเคราะห์	ปานกลาง	21	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างง่าย</u>		
	ค่อนข้างง่าย	22	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ง่าย</u>		
	ง่าย	23	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างง่าย</u>		
	ค่อนข้างง่าย	24	ผิด

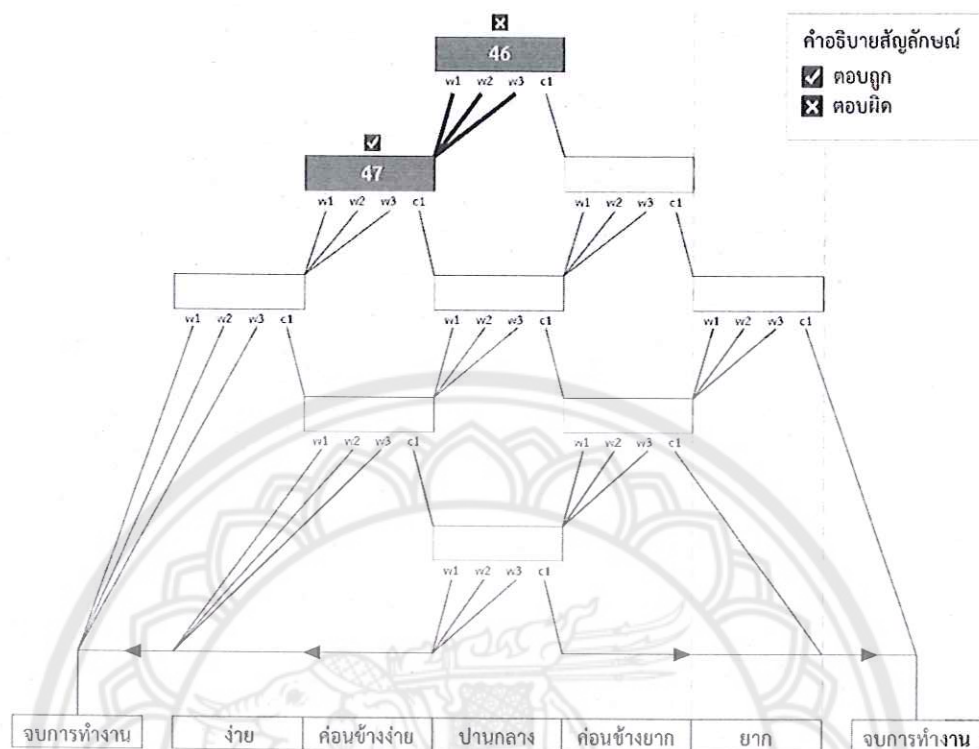
สิ้นสุดการทดสอบในชั้นที่ 3



ภาพ 31 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 4

ตาราง 23 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในชั้นที่ 4

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
ประยุกต์ใช้	ปานกลาง	31	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ค่อนข้างยาก</u>		
	ค่อนข้างยาก	32	ถูก
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายขึ้น 1 ระดับ เป็นระดับ <u>ยาก</u>		
	ยาก	33	ถูก
เพิ่มคะแนนพิเศษและสิ้นสุดการทดสอบในชั้นที่ 4			



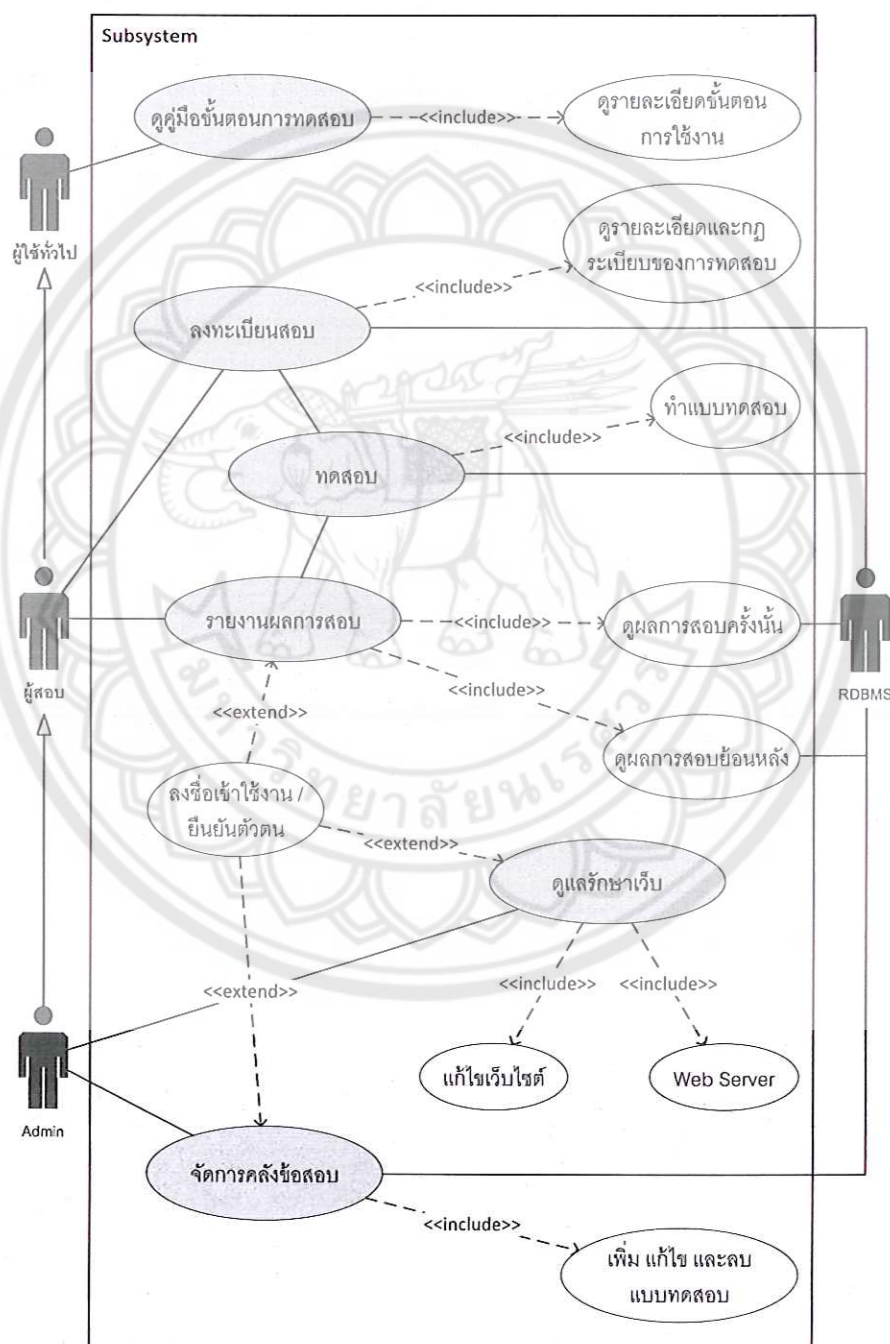
ภาพ 32 การเปลี่ยนระดับความยากง่ายของโมเดล กรณีผู้สอบทำแบบทดสอบ
ได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 5

ตาราง 24 รายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบทดสอบแต่ละระดับความยากง่าย กรณี
ผู้สอบทำแบบทดสอบได้ถูกผิดคละกัน ในขั้นที่ 5

ระดับการเรียนรู้	ระดับความยากง่าย	เลขประจำข้อในแผนภาพ	ผลการตอบ
วิเคราะห์	ปานกลาง	46	ผิด
	เปลี่ยนระดับความยากง่ายลง 1 ระดับ เป็นระดับ ค่อนข้างง่าย		
	ค่อนข้างง่าย	47	ถูก
	สิ้นสุดการทดสอบในขั้นที่ 5 และจบการทำงาน		

2. วิเคราะห์และออกแบบพัฒนาระบบ

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทาง
คงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้พัฒนามาบนพื้นฐานเว็บและ
สามารถวิเคราะห์เพื่อออกแบบระบบการทำงานของโมเดล โดยแบ่งการทำงานแต่ละส่วนดังนี้



ภาพ 33 Use Case Diagram

ตาราง 25 คู่มือขั้นตอนการทดสอบ Use Case Scenario

Use case name	คู่มือขั้นตอนการทดสอบ
Participating actor	ผู้ทั่วไป
Entry condition	1. ในหน้าหลัก กดเข้าหน้า TUTORIAL
Flow events	2. แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทดสอบของระบบ
Exit condition	3. ผู้ใช้กดปุ่ม ปิด หรือ ปิดหน้าต่าง Browser

ตาราง 26 การลงทะเบียนสอบ Use Case Scenario

Use case name	ลงทะเบียนสอบ
Participating actor	ผู้สอบ, Admin
Entry condition	1. ในหน้าหลัก กดเข้าหน้า ICT ADAPTIVE TEST
Flow events	2. แสดงแบบฟอร์มให้กรอกข้อมูลลงทะเบียน
Exit condition	3. กดปุ่ม Continue 3.1 ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 3.2 ระบบ เพิ่ม หรือ แก้ไข ข้อมูลผู้สอบ ลงในฐานข้อมูล 3.3 เข้าหน้าจอแสดงรายละเอียดและกฎระเบียบในการทดสอบ

ตาราง 27 การทดสอบ Use Case Scenario

Use case name	ทดสอบ
Participating actor	ผู้สอบ, Admin
Entry condition	1. ในหน้ารายละเอียดและกฎระเบียบในการทดสอบ กดปุ่ม เริ่มทดสอบ
Flow events	2. ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบทดสอบ 3. แสดงแบบทดสอบ ICT
Exit condition	4. ทำแบบทดสอบ ภายในเวลา 15 นาที 5. กดปุ่ม NEXT แล้วตรงตามเงื่อนไขยุติการสอบ เข้าหน้าแสดงการทดสอบเสร็จสิ้น

ตาราง 28 การรายงานผลการสอบ Use Case Scenario

Use case name	รายงานผลการสอบ
Participating actor	ผู้สอบ, Admin
Entry condition	1. ในหน้าการทดสอบเสร็จสิ้น กดปุ่ม ผลการสอบ
Flow events	2. ประมวลผลการทดสอบ 3. แสดงรายละเอียดคะแนนผลการทดสอบ
Exit condition	4. กดปุ่ม ปิด

ตาราง 29 การรายงานผลการสอบย้อนหลัง Use Case Scenario

Use case name	รายงานผลการสอบ
Participating actor	ผู้สอบ, Admin
Entry condition	1. ในหน้าลงทะเบียน กดปุ่ม ดูผลการสอบ 2. บนหน้าค้นหาผลการสอบ พิมพ์ รหัสสถิติ และครั้งที่สอบ 3. กดปุ่ม ค้นหา
Flow events	4. ประมวลผลการทดสอบ 5. แสดงรายละเอียดคะแนนผลการทดสอบ
Exit condition	6. กดปุ่ม ปิด

ตาราง 30 การดูแลรักษาเว็บ Use Case Scenario

Use case name	ดูแลรักษาเว็บ
Participating actor	Admin
Entry condition	1. ลงชื่อเข้าใช้งาน ผ่าน VPN ของมหาวิทยาลัยนเรศวร 2. พิมพ์ Username และ Password ที่ได้รับอนุญาต
Flow events	3. รับทราบปัญหาที่เกิดขึ้น 4. ตรวจสอบปัญหาที่พบ และดำเนินการแก้ไขปัญหา
Exit condition	5. ปัญหาถูกแก้ไขเสร็จสิ้น และตัดการเชื่อมต่อ VPN

ตาราง 31 การจัดการคลังข้อสอบ Use Case Scenario

Use case name	จัดการคลังข้อสอบ
Participating actor	Admin
Entry condition	1. ลงชื่อเข้าใช้งาน ผ่าน VPN ของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ 2. เข้าใช้งานผ่านโปรแกรม MySQL-Front 3. พิมพ์ Username และ Password ที่ได้รับอนุญาต
Flow events	4. Admin เพิ่ม แก้ไข ลบ หรือดูแบบทดสอบ
Exit condition	5. ปิดโปรแกรม และตัดการเชื่อมต่อ VPN

การทำงานของระบบจะแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ใช้ทั่วไป ผู้สอบ และผู้ดูแลระบบ ในส่วนของผู้สอบจะต้องมีรหัสประจำตัวนิสิตในการลงทะเบียนสอบของตนเองเท่านั้น

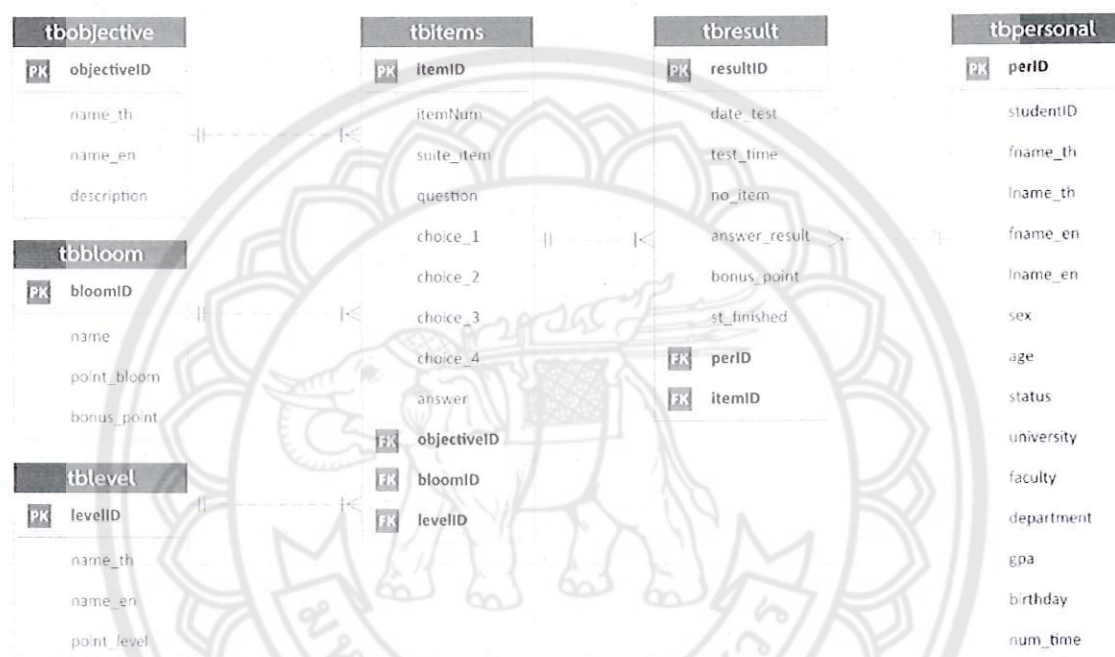
ผู้ใช้ทั่วไป สามารถเข้ามาในหน้าหลักเพื่อดูระเบียบและขั้นตอนในการใช้งานเว็บ ICT Exam Adaptive Test ได้เท่านั้น

ผู้สอบ ต้องเป็นผู้ที่มีรหัสประจำตัวนิสิตจึงจะสามารถลงทะเบียนเพื่อเข้ามาทดสอบวัดความรู้เกี่ยวกับ ICT ด้วยโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ และสามารถดูรายงานผลการสอบครั้งนั้น หรือดูผลการสอบย้อนหลังได้ เนื่องจากผู้สอบสามารถเข้ามาทดสอบกับระบบ ICT Exam Adaptive Test ได้มากกว่า 1 ครั้ง

ผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ส่วนของการจัดการแก้ปัญหาข้อผิดพลาดของระบบ และการจัดการฐานข้อมูล (รวมถึงคลังข้อสอบ)

การออกแบบฐานข้อมูล

ในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลได้ใช้แผนภาพ Entity-Relationship Diagram (ER-Diagram) เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่สามารถช่วยในการออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระดับแนวคิด โดยแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ภายในระบบ ICT Exam Adaptive Test ดังต่อไปนี้



ภาพ 34 Entity-Relationship Diagram (ER-Diagram) ของระบบ ICT Adaptive Test

จากแผนภาพ ER-Diagram ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ออกแบบตามโครงสร้างของฐานข้อมูล ซึ่งจะประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูลต่างๆ โดยสามารถอธิบายรายละเอียดข้อมูลเป็นแบบพจนานุกรม (Data Dictionary) ดังนี้

ตาราง 32 ข้อมูลวัตถุประสงค์ (tbojective)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
objectivelD	INT	2	รหัสวัตถุประสงค์	PK	
name_th	TEXT	-	วัตถุประสงค์ไทย		
name_en	TEXT	-	วัตถุประสงค์อังกฤษ		
description	TEXT	-	รายละเอียดเนื้อหา		

ตาราง 33 ข้อมูลระดับการเรียนรู้ (tbbloom)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
bloomID	INT	2	รหัสการเรียนรู้	PK	
name	TEXT	-	ชื่อการเรียนรู้		
point_bloom	INT	11	ค่าระดับ		
bonus_point	INT	11	ค่าโบนัส		

ตาราง 34 ข้อมูลระดับความยากง่าย (tblevel)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
levelID	INT	2	รหัสความยากง่าย	PK	
name_th	TEXT	-	ความยากง่ายไทย		
name_en	TEXT	-	ความยากง่ายอังกฤษ		
point_level	INT	11	น้ำหนักคะแนน		

ตาราง 35 ข้อมูลแบบทดสอบ (tbitems)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
itemID	INT	6	รหัสแบบทดสอบ	PK	
itemNum	INT	11	เลขข้อ		
suite_item	INT	3	ชุดแบบทดสอบ		
question	TEXT	-	โจทย์คำถาม		
choice_1	TEXT	-	ตัวเลือกที่ 1		
choice_2	TEXT	-	ตัวเลือกที่ 2		
choice_3	TEXT	-	ตัวเลือกที่ 3		
choice_4	TEXT	-	ตัวเลือกที่ 4		
answer	INT	11	ตัวเลือกที่ถูกต้อง		
objectiveID	INT	2	รหัสวัตถุประสงค์	FK	tbobjective
bloomID	INT	2	รหัสการเรียนรู้	FK	tbbloom
levelID	INT	2	รหัสความยากง่าย	FK	tblevel

ตาราง 36 ข้อมูลการทำแบบทดสอบ (tbresult)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
resultID	INT	11	รหัสการกระทำ	PK	
date_test	DATE	-	วันที่ทำการทดสอบ		
test_time	INT	3	ครั้งที่สอบ		
no_item	INT	11	ลำดับข้อที่ทดสอบ		
answer_result	INT	11	คำตอบ ถูก-ผิด		
bonus_point	INT	11	คะแนนโบนัสที่ได้		
st_finished	TEXT	-	สถานะทดสอบ		
perID	INT	6	รหัสผู้สอบ	FK	tbpersonal
itemID	INT	6	น้ำหนักคะแนน	FK	tbitems

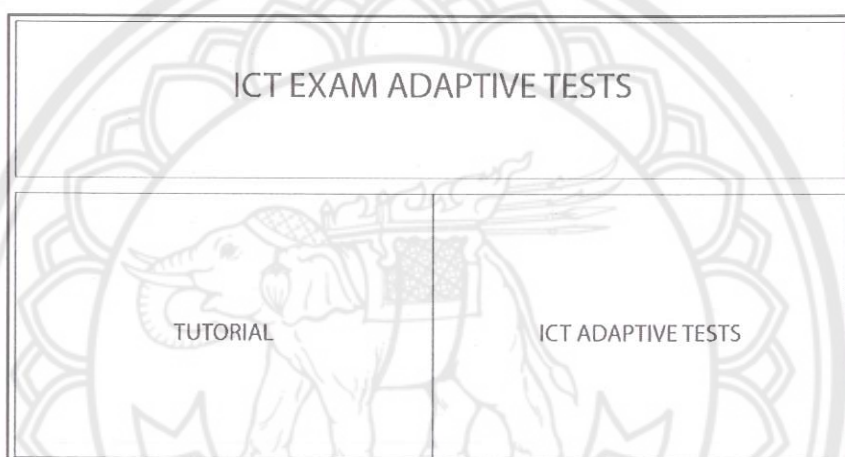
ตาราง 37 ข้อมูลผู้สอบ (tbpersonal)

Field Name	Data Type	Length	Description	PK or FK	FK Ref. Table
perID	INT	6	รหัสผู้สอบ	PK	
studentID	INT	8	รหัสประจำตัวนิสิต		
fname_th	TEXT	-	ชื่อจริงภาษาไทย		
lname_th	TEXT	-	นามสกุลภาษาไทย		
fname_en	TEXT	-	ชื่อจริงภาษาอังกฤษ		
lname_en	TEXT	-	นามสกุลภาษาอังกฤษ		
sex	TEXT	-	เพศ		
age	INT	11	อายุ		
status	TEXT	-	สถานะ		
university	TEXT	-	มหาวิทยาลัย		
faculty	TEXT	-	คณะ		
department	TEXT	-	สาขาวิชา		
gpa	DECIMAL	10, 2	เกรดเฉลี่ย		
birthday	DATE	-	วันเกิด		
num_time	INT	11	จำนวนครั้งที่ทดสอบ		

ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

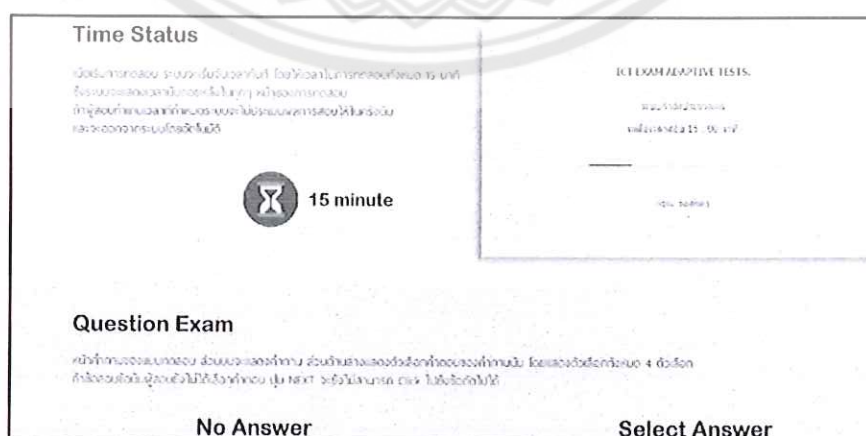
ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphical User Interface: GUI) เป็นการออกแบบหน้าเว็บไซต์ที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อให้มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมากที่สุด ซึ่งการออกแบบจะถูกแบ่งเป็น 6 ส่วน คือ หน้าหลัก หน้าคู่มือ หน้าลงทะเบียน หน้าการทำแบบทดสอบ หน้าผลการสอบ และหน้าเรียกดูผลการสอบย้อนหลัง แสดงได้ดังนี้

1. การออกแบบหน้าจอหลัก



ภาพ 35 การออกแบบหน้าจอหลัก

2. การออกแบบหน้าคู่มือขั้นตอนการทดสอบ



ภาพ 36 การออกแบบหน้าคู่มือขั้นตอนการทดสอบ

3. การออกแบบหน้าลงทะเบียนสอบ

REGISTRATION FORM	
Personal data เพศ ชื่อ (ภาษาไทย) นามสกุล (ภาษาไทย) ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) รหัสนิสิต อายุ	General data สถานภาพ องค์กรมหาวิทยาลัย คณะ สาขาวิชา GPA วัน / เดือน / ปี เกิด
ดูผลการสอบ Continue	

ภาพ 37 การออกแบบหน้าลงทะเบียนสอบ

4. การออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบ

Question	
☐	ตัวเลือกที่ 1
☐	ตัวเลือกที่ 2
☐	ตัวเลือกที่ 3
☐	ตัวเลือกที่ 4
เวลาสอบ นับถอยหลัง NEXT	

ภาพ 38 การออกแบบหน้าการทำแบบทดสอบ

5. การออกแบบหน้าผลการสอบ

รายงานผล	
ผลสอบ นาย A ครั้งที่ 2	
ตารางสรุปผลภาพรวม	สรุป คะแนนสุทธิทั้งหมด
ตารางสรุปผลตามระดับการเรียนรู้	คะแนนสุทธิ ระดับการเรียนรู้
ตารางสรุปผลตามระดับความยากง่าย	คะแนนสุทธิ ระดับความยากง่าย
ปิด	

ภาพ 39 การออกแบบหน้ารายงานผลการสอบ

6. การออกแบบหน้าเรียกดูผลการสอบย้อนหลัง

รายงานผลสอบย้อนหลัง	
รหัสประจำตัวนิสิต	
ครั้งที่สอบ	
ค้นหา	ปิด

ภาพ 40 การออกแบบหน้าเรียกดูผลการสอบย้อนหลัง

3. การทดสอบระบบ

จากการพัฒนาระบบการทดสอบ ICT Exam Adaptive Tests ได้พัฒนาระบบ และติดตั้งระบบลงบนเครื่อง Server และทำการตรวจสอบความถูกต้องของระบบ โดยแบ่งการทดสอบเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. กระบวนการเลือกแบบทดสอบ

การเลือกแบบทดสอบจะใช้ชุดแบบทดสอบตัวอย่าง โดยผู้ทำการทดสอบรู้คำตอบที่ถูกต้องในแต่ละข้อ เมื่อระบบร้องขอแบบทดสอบจากฐานข้อมูลในหน้าเว็บไซต์จะแสดงผลระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่าย จากนั้นเริ่มทำการทดสอบตามขั้นตอนของโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะพร้อมทั้งตรวจสอบวิธีการเลือกแบบทดสอบได้อย่างถูกต้อง

2. การบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล

ขณะที่ผู้สอบตอบคำถามแบบทดสอบแต่ละข้อและกด NEXT เพื่อยืนยันไปยังขั้นตอนถัดไป ระบบจะทำการบันทึกรายละเอียดผลการสอบทุกครั้ง ผลการบันทึกในฐานข้อมูลที่ได้จะนำมาตรวจสอบกับผลที่ผู้ทดสอบจดบันทึกตามขั้นตอนที่เกิดขึ้นจริงได้ตรงกัน

3. การประมวลผลคะแนน

การประมวลผลการคิดคะแนน สืบเนื่องมาจากข้อที่ 2 การเก็บข้อมูลทุกๆ ข้อที่ผู้สอบได้ตอบคำถาม ซึ่งการประมวลผลคะแนนสามารถประมวลผลได้ดังสมการ (5) และ (6) การตรวจสอบการคำนวณคะแนนถูกแบ่งการทดสอบเป็น 3 กรณี คือ ผู้สอบทำถูกส่วนใหญ่ ผู้สอบทำผิดส่วนใหญ่ และผู้สอบทำถูกผิดคละกัน ผลคะแนนที่ได้จากระบบจะนำไปตรวจสอบความถูกต้องในการคิดคำนวณคะแนนต่างๆ คะแนนที่ได้แสดงเป็นจำนวนเต็มและคะแนนสุทธิกำหนดใช้จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

4. การยุติการสอบ

การทำงานของโมเดลที่พัฒนาและออกแบบเกณฑ์การยุติการสอบดังได้กล่าวในบทที่ 3 ซึ่งการทดสอบระบบได้ใช้ตัวอย่างการทดสอบ 3 กรณี คือ ผู้สอบทำถูกส่วนใหญ่ ผู้สอบทำผิดส่วนใหญ่ และผู้สอบทำถูกผิดคละกัน การทดสอบในแต่ละกรณีจะนำมาตรวจสอบเกณฑ์การยุติจากเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้เท่านั้น

การใช้งานโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ

การวิเคราะห์ผลจะนำระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจากโมเดลไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร การดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการประกาศให้นิสิตเข้ามาทดสอบกับระบบ ICT Exam Adaptive Tests ซึ่งได้กำหนดช่วงเวลาในการเปิดให้นิสิตเข้ามาทำการทดสอบ

หลังจากทดสอบเสร็จสิ้นจึงให้ผู้สอบประเมินแบบสอบถามออนไลน์หลังการทดสอบแบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาระดับความพึงพอใจของการใช้งานระบบ ICT Exam Adaptive Tests ที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งแบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีการเก็บข้อมูลดังนี้

1. เพศ
2. อายุ
3. ระดับการศึกษา
4. คณะ
5. สาขา
6. มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อระบบ แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

- 1 ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ (Functional Requirement Test)
- 2 ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์ (Functional Test)
- 3 ด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ (Usability Test)
- 4 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ (Security Test)

โดยกำหนดให้คลิกเลือกคำตอบลงในช่องในแบบสอบถามที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยตัวเลขของระดับความพึงพอใจแต่ละด้านมีความหมายดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับ มาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสม/ความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ (Functional Requirement Test)

ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ (Functional Requirement Test) *		1	2	3	4	5
ความสามารถของระบบในการจัดการผู้ใช้งานสมัครและเข้าสู่ระบบทดสอบ	☐	☐	☐	☐	☐	
ความสามารถของระบบในการจัดการทดสอบ	☐	☐	☐	☐	☐	
ความสามารถของระบบในการจัดการค้นหาประวัติการสอบ	☐	☐	☐	☐	☐	
ความสามารถของระบบในการจัดการสรุปผลการสอบ	☐	☐	☐	☐	☐	
ความสามารถของระบบในการจัดการในส่วนการแจ้งเตือน	☐	☐	☐	☐	☐	

ภาพ 41 แบบประเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ

2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์ (Functional Test)

ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์ (Functional Test) *	1	2	3	4	5
ความถูกต้องใน การเลือกคำถาม ได้ตรงตามความ สามารถของผู้ ทดสอบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความถูกต้องใน การค้นหา ประวัติการสอบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความถูกต้องของ ข้อมูลสรุปผลการ สอบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความรวดเร็วในการ ประมวลผลของ ระบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความน่าเชื่อถือ ของระบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความครอบคลุม ของเนื้อหาการ สอบ ICT EXAM	☐	☐	☐	☐	☐
การป้องกันข้อผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐

ภาพ 42 แบบประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์

3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ (Usability Test)

ด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ (Usability Test) *					
	1	2	3	4	5
ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมและเข้าใจง่ายสำหรับคำแนะนำแบบทดสอบออนไลน์ (TUTORIAL)	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษร	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการเลือกใช้นิตตัวอักษร	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพ	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อ	☐	☐	☐	☐	☐
ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการปฏิบัติตามข้อได้ตอบกับผู้ที่ทดสอบ	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	☐	☐	☐	☐	☐
คำศัพท์ที่ใช้กับผู้ทดสอบมีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในด้านเวลาทดสอบทั้งหมด 15 นาที	☐	☐	☐	☐	☐
ความเหมาะสมในด้านจำนวนข้อทดสอบทั้งหมด	☐	☐	☐	☐	☐

ภาพ 43 แบบประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์

4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ (Security Test)

ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ (Security Test) *	1	2	3	4	5
การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการปฏิบัติงานของผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ	☐	☐	☐	☐	☐
การป้องกันการล้มเหลวของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์	☐	☐	☐	☐	☐
การกำหนดรหัสผู้ใส่ (รหัสผ่าน) ในการตรวจสอบการเข้าใช้งานแบบทดสอบออนไลน์	☐	☐	☐	☐	☐

ภาพ 44 แบบประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร

นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร

กลุ่มตัวอย่างการวัดคุณภาพแบบทดสอบ

นิสิตระดับปริญญาตรี ในรายวิชา 001272 คอมพิวเตอร์สารสนเทศขั้นพื้นฐาน

(Introduction to Computer Information Science) มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 99 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ

นิสิตระดับปริญญาตรี ในรายวิชา 254451 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering)

และรายวิชา 001272 คอมพิวเตอร์สารสนเทศขั้นพื้นฐาน (Introduction to Computer Information Science)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ เครื่องมือพัฒนาโมเดล และ เครื่องมือพัฒนาระบบ ICT Exam Adaptive Tests โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือพัฒนาโมเดล

1. ชุดแบบทดสอบ ICT
2. โปรแกรม SPSS
3. โปรแกรม Microsoft Excel
4. ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy ในศตวรรษที่ 21
5. ทฤษฎีการวางเงื่อนไข Operant Conditioning (Skinner)
6. การทำงาน Multiple-Item Pyramid

เครื่องมือพัฒนาระบบ

1. Computer
2. Microsoft Windows 10 Professional 64 bit
3. AppServ Version 8.1.0 for Windows
4. Apache Web Server Version 2.4.18
5. PHP Script Language Version 5.6.18 and 7.0.3
6. MySQL Database Version 5.1.10
7. phpMyAdmin Database Manager Version 4.5.4.1
8. โปรแกรม MySQL-Front
9. โปรแกรม Atom Version 1.10.2
10. Google Chrome Browser
11. โปรแกรม FileZilla

บทที่ 4

ผลการวิจัย

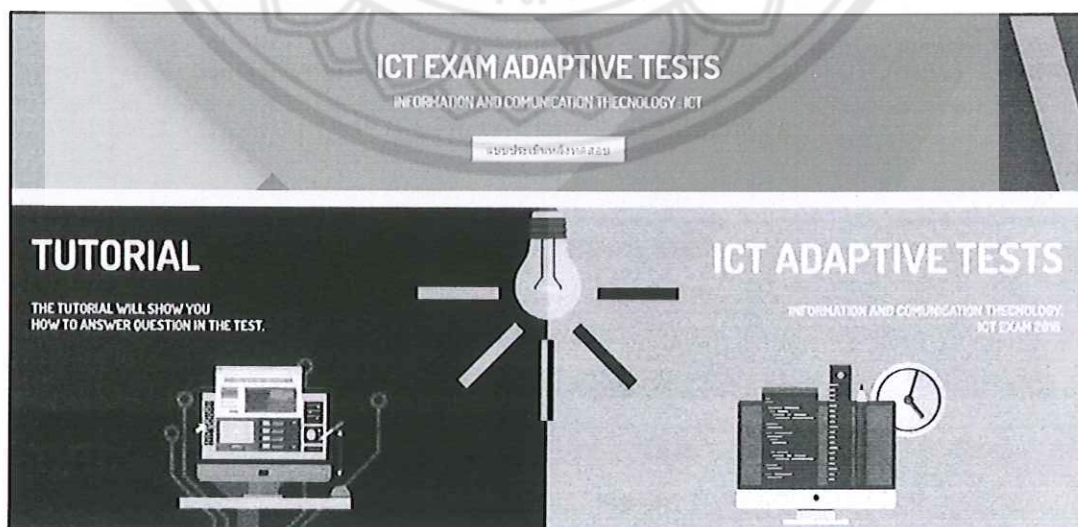
การศึกษาในหัวข้อเรื่อง การประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการจากการศึกษาพัฒนา วิเคราะห์ระบบ และการออกแบบระบบ ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ซึ่งมีผลดำเนินการวิจัยดังนี้

โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ

การดำเนินการวิจัยได้พัฒนาโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ โดยการออกแบบการทำงานแบบปรับเหมาะด้วยรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น ซึ่งประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy และการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ ผลดำเนินการวิจัยของโมเดลที่ได้ แสดงดังบทที่ 3 หัวข้อโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ

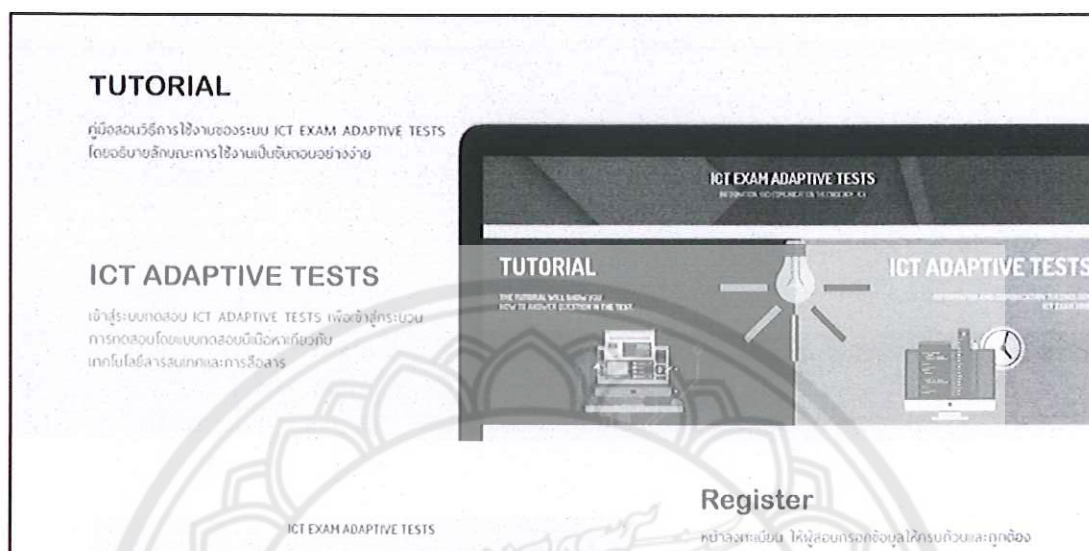
การออกแบบและพัฒนาระบบ

1. หน้าหลัก (Home) ประกอบด้วย คู่มือขั้นตอนการทดสอบ (TUTORIAL) การทดสอบแบบปรับเหมาะ (ICT ADAPTIVE TESTS) และแบบประเมินหลังทดสอบ



ภาพ 45 หน้าจอหลักของระบบ

2. หน้าคู่มือขั้นตอนการทดสอบ



ภาพ 46 หน้าจอแสดงคู่มือขั้นตอนการทดสอบ

3. หน้าลงทะเบียนสอบ สามารถดูผลการสอบย้อนหลังโดยกดปุ่ม ดูผลการสอบ เพื่อไปยังหน้าค้นหาผลการสอบย้อนหลัง

ICT EXAM ADAPTIVE TESTS

CANDIDATE REGISTRATION FORM

Personal data

เพศ * ชาย หญิง

ชื่อ (ภาษาไทย) * ตรวจสอบ

นามสกุล (ภาษาไทย) * ตรวจสอบ

First Name (ภาษาอังกฤษ)

Last Name (ภาษาอังกฤษ)

รหัสประจำตัว * ตรวจสอบ

อีเมล * ตรวจสอบ

เลือกอายุ *

General data

สาขาวิชา * เลือก เลือกวิชา/แบบฝึกหัด

องค์ความรู้/หัววิชาหลัก *

คณะ *

หลักสูตร/สาขาวิชา *

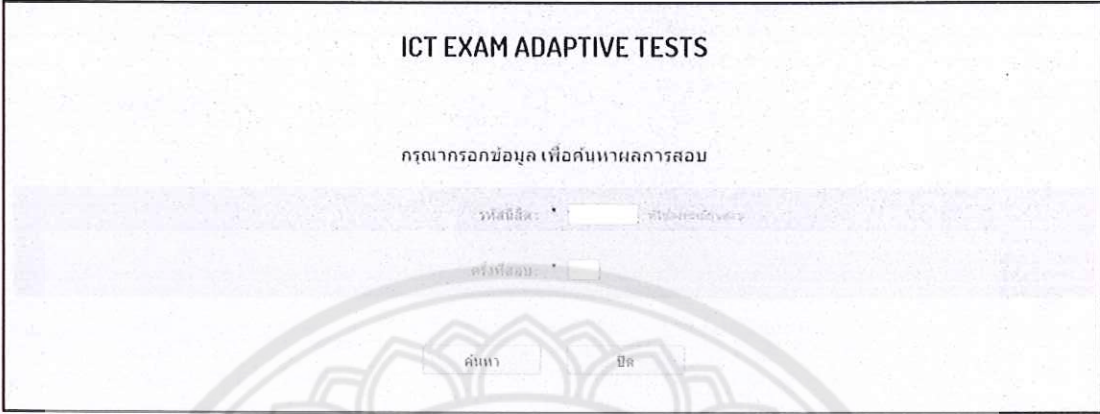
เกรดเฉลี่ย (GPA) *

วัน/เดือน/ปี ปีเกิด ปีเกิด (2500-2562)

หมายเหตุ * ข้อมูลนี้เป็น
ตรวจสอบ ไม่สามารถแก้ไขข้อมูลในภายหลังได้ กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ภาพ 47 หน้าลงทะเบียนสอบ

4. หน้าค้นหาผลการสอบย้อนหลัง



ICT EXAM ADAPTIVE TESTS

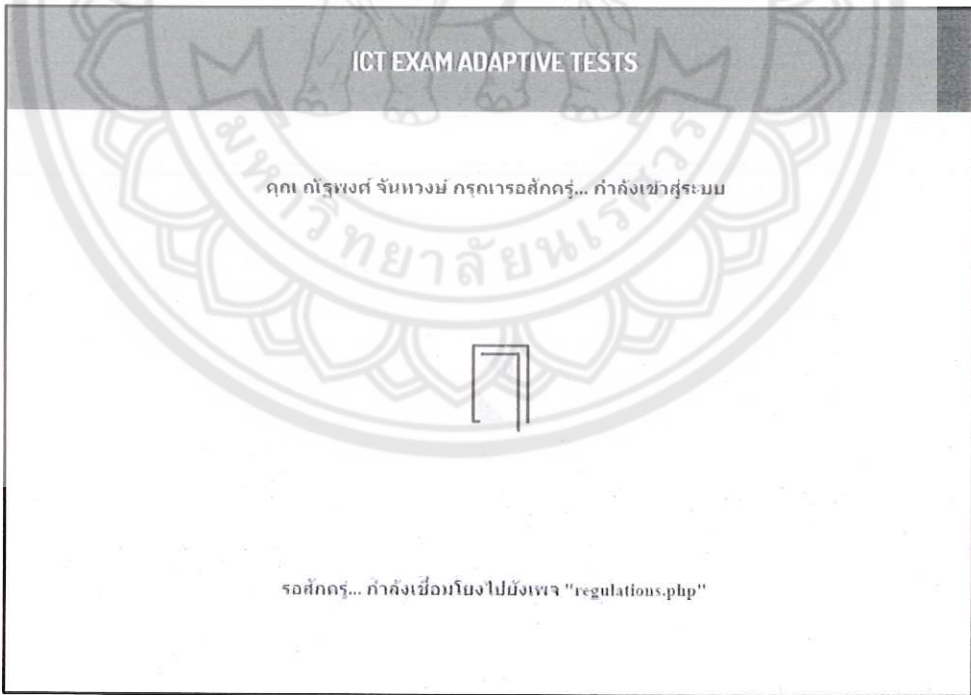
กรุณารอกข้อมูล เพื่อค้นหาผลการสอบ

รหัสที่นั่ง: ตัวอักษรและตัวเลข

โรงเรียน:

ภาพ 48 หน้าค้นหาผลการสอบย้อนหลัง

5. หน้ารอบันทึกผลและเข้าสู่ระบบ



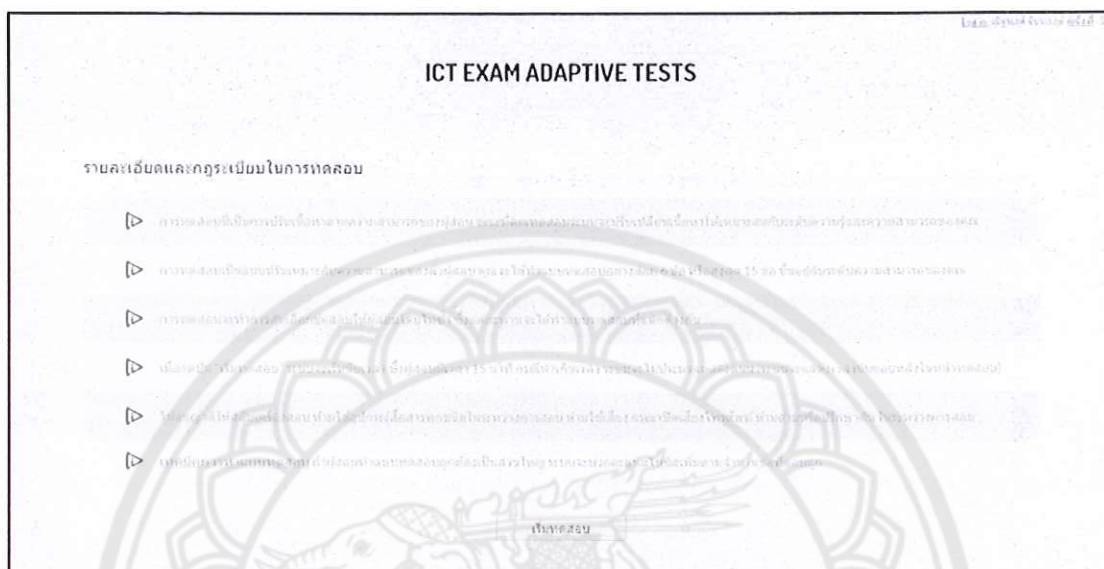
ICT EXAM ADAPTIVE TESTS

คุณ เกียรติพงษ์ จันทพงษ์ กรรณารอดสักคร... กำลังเข้าสู่ระบบ

รอสักคร... กำลังเชื่อมโยงไปยังเพจ "regulations.php"

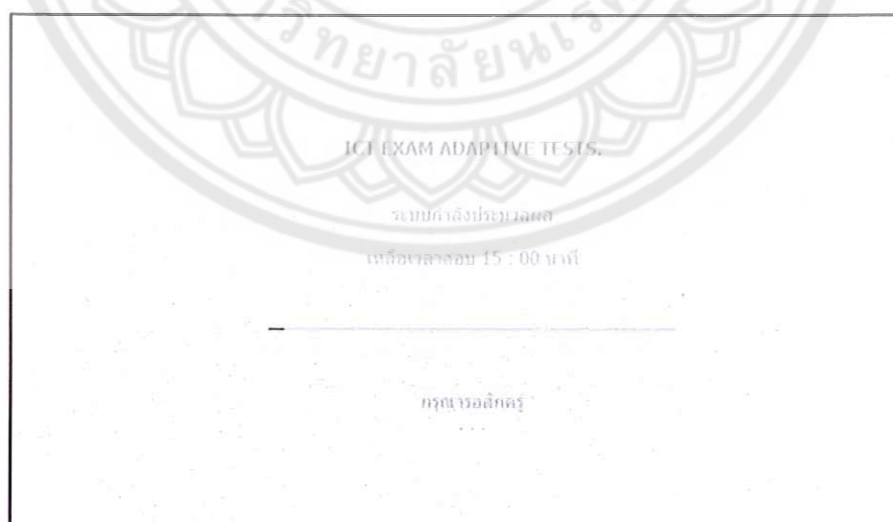
ภาพ 49 หน้ารอบันทึกผลและเข้าสู่ระบบ

6. หน้าแสดงคำอธิบายรายละเอียดและกฎระเบียบในการทดสอบ ในหน้านี้จะมีการแสดงชื่อ-นามสกุล และครั้งที่ของผู้สอบ อยู่ที่มุมบนขวาของหน้าจอ



ภาพ 50 หน้าแสดงคำอธิบายรายละเอียดและกฎระเบียบในการทดสอบ

7. หน้าเริ่มจับเวลาสอบ แสดงเวลาเริ่มต้นการทดสอบที่ 15 นาที



ภาพ 51 หน้าเริ่มจับเวลาสอบ

8. หน้าการทำแบบทดสอบ ในหน้าแสดงผลแบบทดสอบจะมีเวลาสอบแสดงที่มุมล่างซ้ายของจอ ถ้าผู้สอบยังไม่ได้เลือกคำตอบระบบจะไม่ให้กดปุ่ม NEXT ไปยังข้อถัดไปได้

QUESTION.

ท่านจะสืบค้นอย่างไรถึงเว็บไซต์ราชการไทยที่เข้าถึงง่ายและเป็นเว็บไซต์ราชการจริง โดยเว็บไซต์ปลอมที่มีจาวาสคริปต์ทำอย่างไร ?

☐ 1. URL ที่ขึ้นด้วย https://แทนที่ http://จะปลอดภัยและเว็บไซต์จริง

☐ 2. ลายพญานาคในเว็บเป็นรูปสี

☒ 3. มีโลโก้ของกรมการปกครองอยู่ด้านบนเว็บไซต์

☐ 4. มีโลโก้ของกรมการปกครองในเว็บ

12 : 54

NEXT

ภาพ 52 หน้าการทำแบบทดสอบ

9. ให้น้ำอระหว่างการเปลี่ยนแบบทดสอบ ในการรออกแบบทดสอบข้อถัดไประบบจะแสดงเวลานับถอยหลังที่เหลือในการทำแบบทดสอบ

4CI EXAM ADAPTIVE TESTS.

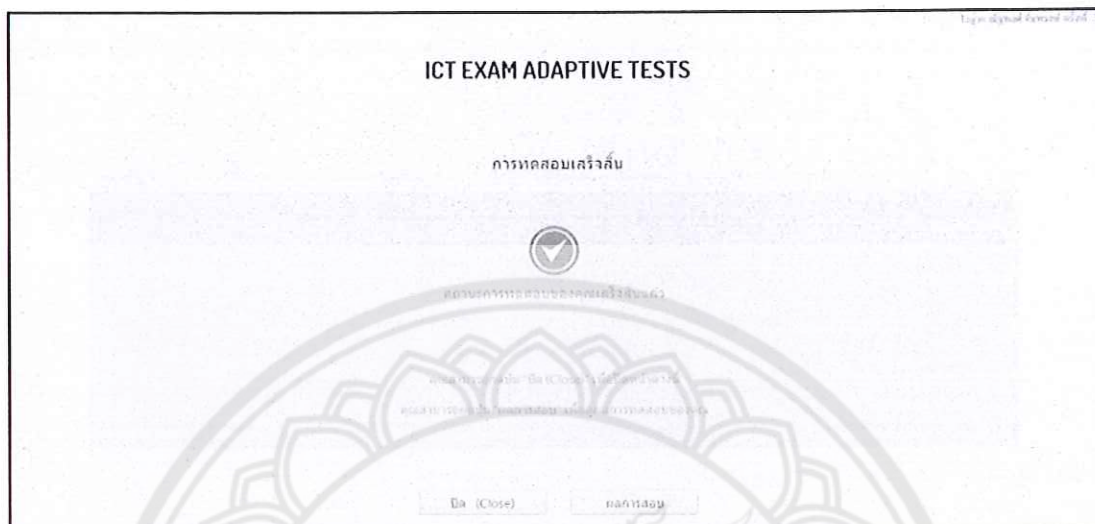
รวมทำสิ่งประมวลผล

เฉลยเวลาสอบ 14 - 06 นาที

กรุณาอ่านสิ่งนี้

ภาพ 53 หน้ารอระหว่างการเปลี่ยนแบบทดสอบ

10. หน้าเสร็จสิ้นการทดสอบ



ภาพ 54 หน้าเสร็จสิ้นการทดสอบ

11. หน้ารายงานผลการสอบ ภายในหน้าแสดงผลการสอบจะแสดงชื่อ-นามสกุล และครั้งที่ของผู้สอบ โดยสรุปผลไว้ทั้งหมด 3 ตาราง ดังนี้

ตารางสรุปผล 1 สรุปภาพรวมคะแนนทั้งหมดที่ได้ในแต่ละทักษะการเรียนรู้ และช่องทางข่าวคือสรุปคะแนนทดสอบทั้งหมดและแสดงคะแนนสุทธิ

ตารางสรุปผล 1 สรุปภาพรวมคะแนนทั้งหมดที่ได้ในแต่ละทักษะการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy							สรุปคะแนนทั้งหมด	
จำนวน	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	รวม	คะแนนข้อสอบ	คะแนน
ข้อ	0	0	0	5	3	8	คะแนนเต็มทั้งหมด:	130
ได้คะแนน	0	0	0	21	27	48	คะแนนที่ได้ทั้งหมด:	114
คะแนนเต็ม	0	0	0	37	27	64	คะแนนที่เสียทั้งหมด:	16
เปอร์เซ็นต์	0.00 %	0.00 %	0.00 %	56.76 %	100.00 %	75.00 %	คะแนนสุทธิ:	87.69 %

ภาพ 55 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 1

ตารางสรุปผล 2 แสดงรายละเอียดผลการสอบตามทักษะการเรียนรู้ โดยตารางนี้จะสรุปจำนวนข้อและจำนวนคะแนนที่คำนวณเฉพาะคะแนนในค่าระดับของการเรียนรู้เท่านั้น ทางขวามือของตารางแสดงคะแนนสุทธิของค่าระดับการเรียนรู้

จำนวน		ระดับการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy					รวม	คะแนนเต็ม: คะแนนที่ได้: เปอร์เซ็นต์คะแนน:	35 27 77.14 %
		จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า			
ข้อ	ทั้งหมด	0	0	0	5	3	8		
	ใช่	0	0	0	3	3	6		
	ไม่ใช่	0	0	0	2	0	2		
คะแนน	ทั้งหมด	0	0	0	20	15	35		
	ใช่	0	0	0	12	15	27		
	ไม่ใช่	0	0	0	8	0	8		

ภาพ 56 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 2

ตารางสรุปผล 3 แสดงรายละเอียดผลการสอบตามระดับความยากง่าย โดยตารางนี้จะสรุปจำนวนข้อและจำนวนคะแนนที่คำนวณเฉพาะน้ำหนักคะแนนระดับความยากง่ายเท่านั้น ทางขวามือของตารางแสดงคะแนนสุทธิของน้ำหนักคะแนนความยากง่าย

จำนวน		ระดับความยากง่าย					รวม	คะแนนเต็ม: คะแนนที่ได้: เปอร์เซ็นต์คะแนน:	29 21 72.41 %
		ง่าย	ค่อนข้างง่าย	ปานกลาง	ค่อนข้างยาก	ยาก			
ข้อ	ทั้งหมด	0	0	4	3	1	8		
	ใช่	0	0	4	1	1	6		
	ไม่ใช่	0	0	0	2	0	2		
คะแนน	ทั้งหมด	0	0	12	12	5	29		
	ใช่	0	0	12	4	5	21		
	ไม่ใช่	0	0	0	8	0	8		

ภาพ 57 หน้ารายงานผลการสอบตารางสรุปผล 3

ทั้ง 3 ตารางนี้ จะแสดงรายละเอียดในแบบต่างๆ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์กับตัวผู้สอบหรือองค์กรให้มีการพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้นต่อไป

การประเมินความพึงพอใจของระบบ

แบบสอบถามหลังการทดสอบระบบ ICT Exam Adaptive Tests จะให้ผู้สอบตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ซึ่งจากแบบสอบถามที่ได้ออกแบบการประเมินไว้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ

- 1 ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ (Functional Requirement Test)
- 2 ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์ (Functional Test)
- 3 ด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ (Usability Test)
- 4 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ (Security Test)

โดยแต่ละด้านผู้สอบได้ทำการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานระบบ ได้นำมาหาค่าทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และเปอร์เซ็นต์ ในแต่ละด้าน ผลลัพธ์การประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานระบบแสดงรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 38 การประเมินด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ฐานนิยม (Mode)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	เปอร์เซ็นต์
ความสามารถของระบบในการจัดการ ผู้ใช้งานสมัครและเข้าสู่ระบบทดสอบ	4.03	4		
ความสามารถของระบบในการจัดการ ทดสอบ	3.90	4		
ความสามารถของระบบในการจัดการ ค้นหาประวัติการสอบ	4.00	4	3.98	79.60
ความสามารถของระบบในการจัดการ สรุปผลการสอบ	4.12	4		
ความสามารถของระบบในการจัดการใน ส่วนการแจ้งเตือน	3.85	4		

ตาราง 39 การประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ฐานนิยม (Mode)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	เปอร์เซ็นต์
ความถูกต้องในการเลือกคำตอบได้ตรงตาม ความสามารถของผู้ทดสอบ	3.71	4		
ความถูกต้องในการค้นหาประวัติการสอบ	3.96	4		
ความถูกต้องของข้อมูลสรุปผลการสอบ	4.05	4		
ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.11	4	3.91	78.26
ความน่าเชื่อถือของระบบ	4.02	4		
ความครอบคลุมของเนื้อหาการสอบ ICT EXAM	3.81	4		
การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	3.72	4		

ตาราง 40 การประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ฐานนิยม (Mode)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	เปอร์เซ็นต์
ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.07	4		
ความเหมาะสมและเข้าใจง่ายสำหรับ คำแนะนำแบบทดสอบออนไลน์ (TUTORIAL)	4.00	4		
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษร	4.03	4		
ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดตัวอักษร	4.01	4		
ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและ รูปภาพ	4.11	4	3.96	79.18
ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบาย สื่อความหมาย	3.93	4		
ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือ รูปภาพในการสื่อ	3.96	4		

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ฐานนิยม (Mode)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	เปอร์เซ็นต์
ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบ หน้าจอภาพ	4.09	4		
ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้ ทดสอบ	3.92	4		
ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของ ส่วนประกอบบนจอภาพ	3.97	4		
คำศัพท์ที่ใช้ผู้ทดสอบมีความคุ้นเคยและ สามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.79	4		
ความเหมาะสมในด้านเวลาทดสอบทั้งหมด 15 นาที	3.78	4		
ความเหมาะสมในด้านจำนวนข้อที่สอบ ทั้งหมด	3.80	4		

ตาราง 41 การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์

รายการ	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ฐานนิยม (Mode)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	เปอร์เซ็นต์
การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ใน ระดับต่างๆ	4.00	4		
การป้องกันการล้นไหลของข้อมูลใน แบบทดสอบออนไลน์	3.86	4	3.99	79.87
การกำหนดรหัสผู้ใช้ (รหัสนิสิต) ในการ ตรวจสอบการเข้าใช้งานแบบทดสอบออนไลน์	4.12	4		

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาในหัวข้อเรื่องการประยุกต์ใช้การทำงานแบบปรับเหมาะด้วยวิธีทดสอบแบบแยกทางคงที่สำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดลการทำงานด้วยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับแบบทดสอบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของมหาวิทยาลัยนเรศวร เริ่มจากการศึกษาทฤษฎีและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกันให้เกิดเป็นโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ โดยแบบทดสอบได้ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นแบบทดสอบที่นำมาใช้กับโมเดล ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวมีการพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อกับระดับการเรียนรู้ 5 ระดับ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พร้อมปรับแก้ตามคำแนะนำ จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นขั้นตอนสุดท้าย ก่อนนำแบบทดสอบจัดเก็บลงฐานข้อมูลหรือคลังข้อสอบ โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะนำมาพัฒนาเป็นระบบที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Client/Server บนพื้นฐานเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้สอบทำแบบทดสอบในรูปแบบออนไลน์ ระบบที่พัฒนาขึ้นได้ใช้หลักการการทำงานแบบปรับเหมาะหรือเรียกว่า Adaptive Test ในการเลือกแบบทดสอบให้กับผู้สอบแต่ละข้อ ระบบการทดสอบนี้เรียกว่า ICT Exam Adaptive Tests ซึ่งผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบที่ได้ออกแบบจะแสดงในรูปแบบคะแนนที่สามารถให้ความหมายหรืออธิบายได้ โดยแสดงรายละเอียดจำแนกตามระดับการเรียนรู้และ/หรือระดับความยากง่าย หลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสิ้นในงานวิจัยได้นำระบบไปทดสอบและประเมินผลการใช้งาน ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการออกแบบโมเดลและข้อมูลที่ได้ สามารถสรุปผลการศึกษาวิจัยตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ได้กำหนดไว้ดังนี้

จากโมเดลที่ได้ ขั้นตอนการทำงานและการให้คะแนนระดับการเรียนรู้ของการทดสอบแบบปรับเหมาะใช้รูปแบบการทดสอบแบบแยกทางคงที่ (Fixed Branching Model) แบบรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (Multiple-Item Pyramid) ซึ่งผู้สอบต้องทำอย่างน้อย 3 ถึง 5 ข้อ

ในแต่ละชั้น โดยแต่ละชั้นได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy มาประยุกต์ใช้ 5 ระดับการเรียนรู้ คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า เมื่อมีการเปลี่ยนระดับชั้น หมายถึงการเปลี่ยนระดับการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน และในแต่ละระดับการเรียนรู้ โมเดลจะทำการปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายของแบบทดสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งแบบทดสอบแบ่งระดับความยากง่ายเป็น 5 ระดับ คือ ง่าย ค่อนข้างง่าย ปานกลาง ค่อนข้างยาก และยาก การปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายจะปรับเปลี่ยนทุกครั้งที่ยุสสอบส่งคำตอบในแต่ละข้อ การเริ่มต้นการทำงานของโมเดลจะสุ่มเลือกแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้ วิเคราะห์ และระดับความยากง่าย ปานกลาง การออกแบบโมเดลได้นำทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วยการเสริมแรงทางบวกคือการเพิ่มคะแนนพิเศษเมื่อผู้สอบมีการเปลี่ยนระดับการเรียนรู้สูงขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น

การใช้วิธีการทำงานแบบปรับเหมาะด้วยรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้น ข้อเสียของรูปแบบการทำงานนี้คือ ระหว่างการทดสอบจะใช้แบบทดสอบจำนวนมากเมื่อเทียบกับการทดสอบในรูปปิรามิดอื่นๆ แต่ในงานวิจัยนี้ที่ใช้หลักการทำงานตามรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้นที่มีการใช้จำนวนแบบทดสอบหลายข้อใน 1 ชั้น เนื่องจากต้องการประเมินผู้สอบเพื่อเลือกเส้นทางให้มีความชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากงานวิจัย เกียรติศักดิ์ สองแสง (2547) ได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแบบทดสอบกับการเปลี่ยนระดับชั้น พบว่าค่าความถูกต้องหรือค่าความเชื่อมั่นจะสูงขึ้นเมื่อจำนวนแบบทดสอบแต่ละชั้นเพิ่มมากขึ้น ถือว่าเป็นการปรับปรุงการวัดผลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน จากรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้นจะสามารถแก้ปัญหาการเดาแบบทดสอบของผู้สอบไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ข้อดีและข้อเสียที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการเปลี่ยนชั้นของรูปปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละชั้นนั้นมีความชัดเจนและความถูกต้องมากยิ่งขึ้นเมื่อต้องแลกกับการใช้จำนวนแบบทดสอบในแต่ละชั้นมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน จากโมเดลที่ได้ออกแบบใช้แบบทดสอบในแต่ละชั้นสูงสุด 5 ข้อ และเพื่อไม่ให้ใช้แบบทดสอบในแต่ละชั้นมากเกินไปจึงมีการปรับเปลี่ยนการเลื่อนชั้น โดยการตั้งเงื่อนไขแต่ละชั้นไว้ดังนี้ ถ้าผู้สอบตอบแบบทดสอบถูกสะสมครบ 3 ข้อ หรือผิดสะสมครบ 3 ข้อ จะทำการเปลี่ยนชั้นของการทดสอบทันที

2. การทำงานของโมเดล

2.1 การเลือกกระดานการเรียนรู้ของแบบทดสอบ

โมเดลเริ่มต้นการทำแบบทดสอบโดยสุ่มเลือกแบบทดสอบในระดับการเรียนรู้วิเคราะห์ เนื่องจากโมเดลการทดสอบที่พัฒนาขึ้นมานี้จะนำมาใช้ทดสอบกับกลุ่มประชากรที่เป็นนิสิตในระดับปริญญาตรี ซึ่งมาตรฐานการศึกษาได้กำหนดคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ในการสำเร็จการศึกษาของระดับปริญญาตรี การเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์และใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และกระบวนการต่างๆ ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา กล่าวได้ว่าคุณภาพทางการศึกษาต้องการส่งเสริมให้นักศึกษามีองค์ความรู้ในระดับการคิดวิเคราะห์ให้เป็น เพราะฉะนั้นการเลือกแบบทดสอบขั้นแรกจึงเป็นระดับการเรียนรู้วิเคราะห์ เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของนิสิตก่อนเปลี่ยนขั้นหรือระดับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบต่อไป

2.2 การเลือกกระดานความยากง่ายของแบบทดสอบ

นอกจากแบบทดสอบเริ่มต้นที่ระดับการเรียนรู้ วิเคราะห์ แล้วแบบทดสอบข้อแรกในแต่ละระดับการเรียนรู้ โมเดลจะทำการเลือกแบบทดสอบระดับความยากง่าย ปานกลาง เนื่องจากงานวิจัย Lord, F.M. (1977) พบว่า การเลือกแบบทดสอบข้อแรกเป็นการวัดความรู้ความสามารถของผู้สอบเพื่อประเมินและเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับผู้สอบต่อไปโดยผลที่ได้จากการเลือกแบบทดสอบข้อแรกในระดับความยากง่ายต่างๆ ไม่มีผลกระทบหรือความสำคัญต่อการทดสอบแบบปรับเหมาะเท่าใดนัก และงานวิจัย เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) และรังสรรค์ มณีเล็ก (2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะและได้กำหนดระดับความยากง่ายเป็น 3 ระดับ คือ ง่าย ปานกลาง และยาก พบว่าการเริ่มต้นด้วยแบบทดสอบระดับ ปานกลาง จะทำให้ใช้จำนวนแบบทดสอบน้อยกว่าการเริ่มต้นด้วยระดับความยากง่ายระดับอื่นๆ จึงทำให้การออกแบบโมเดลเริ่มต้นเลือกแบบทดสอบข้อแรกในแต่ละระดับการเรียนรู้เป็นระดับความยากง่าย ปานกลาง ถือว่าเป็นระดับความยากง่ายโดยเฉลี่ยกับความสามารถของผู้สอบด้วยเช่นกัน

2.3 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์

การออกแบบโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะมีการเพิ่มคะแนนพิเศษบนพื้นฐานของทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนต์ (Operant Conditioning) ของสกินเนอร์ (Skinner) เนื่องจากต้องการกระตุ้นการแสดงพฤติกรรมที่เป็นเหตุมาจากสิ่งเร้า (แบบทดสอบ) ซึ่งตามทฤษฎีจะมีการเสริมแรงทั้งทางบวกและทางลบ จากโมเดลที่ออกแบบได้นำวิธีการเสริมแรง

ทางบวกคือ การเพิ่มคะแนนพิเศษสำหรับผู้สอบที่มีการเลื่อนระดับการเรียนรู้สูงขึ้น เพื่อกระตุ้นพฤติกรรมการทำแบบทดสอบให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด การเสริมแรงทางลบจะไม่นำมาใช้ เนื่องจากการทดสอบก่อนข้างมีจำนวนข้อในการทดสอบน้อยข้อ การลบคะแนนจากที่มีอยู่จะทำให้ผู้สอบหมดกำลังใจและรู้สึกท้อในการทำแบบทดสอบข้อถัดไปได้ง่ายขึ้น

2.4 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom's Taxonomy

โมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะที่ได้ออกแบบให้มีการกำหนดระดับการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy (ที่ได้ปรับปรุงจากลูกศิษย์ของบลูมและคณะเพื่อให้เข้ากับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21) โดยเนื้อหาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะการเรียนรู้ตามศตวรรษที่ 21 โดยทักษะในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนิสิตจะต้องมีติดตัวเพื่อนำไปใช้หลังจากสำเร็จการศึกษา เพื่อให้บัณฑิตเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าและเป็นกำลังสำคัญของประเทศที่มีความพร้อมแข่งขันได้ในระดับภูมิภาคและระดับอาเซียน ในงานวิจัยจึงนำทฤษฎีของ Bloom's Taxonomy มาประยุกต์ใช้ในการจำแนกระดับการเรียนรู้กับแบบทดสอบเนื้อหาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3. การใช้งานโมเดล

จากการนำโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับการทดสอบ ICT Exam แบบเดิมที่ใช้ทดสอบอยู่ในปัจจุบันของมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีรายละเอียดความแตกต่างกันดังนี้

1. มีการใช้แบบทดสอบจำนวนน้อยลง ถึง 45 ข้อหรือมากกว่าต่อครั้งการสอบ ซึ่งการทดสอบแบบเดิมใช้แบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ เพื่อทดสอบกับผู้สอบแต่ละคน จำนวนข้อที่ใช้ทดสอบน้อยลงเนื่องจากการทดสอบเป็นแบบปรับเหมาะจึงมีการเลือกแบบทดสอบตามความสามารถของผู้สอบเท่านั้นทำให้ไม่สูญเสียแบบทดสอบโดยไม่จำเป็น

2. ใช้เวลาในการดำเนินการสอบลดลงครึ่งหนึ่ง ประมาณ 30-45 นาที โดยเวลาการดำเนินการสอบแบบเดิมใช้เวลา 90 นาที เนื่องจากการทดสอบแบบปรับเหมาะนี้มีการใช้จำนวนแบบทดสอบน้อยลงกว่าการทดสอบแบบเดิมทำให้เวลาที่ใช้ในการทดสอบลดลงด้วยเช่นกัน

3. ผลลัพธ์จากโมเดลการทำงานแบบปรับเหมาะ มีความหมายที่สามารถบอกถึงลักษณะความสามารถตามทักษะการเรียนรู้ของผู้สอบ และคะแนนที่ได้ทำให้ผู้สอบทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองในระดับการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้และนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพให้กับผู้สอบในอนาคตต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนการทดสอบแบบเดิม ผลที่ได้จะแสดงคะแนนสุทธิของคะแนนทั้งหมดเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถบอกถึงลักษณะ

ความสามารถของผู้สอบได้ จากการออกแบบการทดสอบให้สอดคล้องตามการเรียนรู้ของ Bloom's Taxonomy ทำให้สามารถรายงานผลในลักษณะการแปลความหมายได้หลากหลายมากขึ้น

4. แบบประเมินหลังทดสอบ

1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบ (Functional Requirement Test)

จากค่าสถิติของแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 3.98 ช่วงคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ 5 ซึ่งหมายความว่า ในด้านการตรงตามความต้องการของผู้ทดสอบมีความเหมาะสมหรือความพึงพอใจในระดับ มาก คิดเป็น 79.60 %

2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์ (Functional Test)

จากค่าสถิติของแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 3.91 ช่วงคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ 5 ซึ่งหมายความว่า ในด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของแบบทดสอบออนไลน์มีความเหมาะสมหรือความพึงพอใจในระดับ มาก คิดเป็น 78.26 %

3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์ (Usability Test)

จากค่าสถิติของแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 3.96 ช่วงคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ 5 ซึ่งหมายความว่า ในด้านความง่ายต่อการใช้งานแบบทดสอบออนไลน์มีความเหมาะสมหรือความพึงพอใจในระดับ มาก คิดเป็น 79.18 %

4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ (Security Test)

จากค่าสถิติของแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ พบว่า มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ 3.99 ช่วงคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือ 5 ซึ่งหมายความว่า ในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในแบบทดสอบออนไลน์ มีความเหมาะสมหรือความพึงพอใจในระดับ มาก คิดเป็น 79.87 %

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มจำนวนแบบทดสอบในแต่ละระดับการเรียนรู้และระดับความยากง่ายให้มีจำนวนมากขึ้นและปริมาณเท่าๆ กัน
2. ปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความทันสมัยกับเทคโนโลยีปัจจุบัน มีสื่อรูปภาพ วีดีโอ เสียง ประกอบ จะทำให้ผู้สอบมีความกระตือรือร้นในการทำการทดสอบ และพัฒนาตัวเองในแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. โมเดลที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับเนื้อหารายวิชาอื่นได้
4. ในอนาคตการวิเคราะห์ผลโมเดลสามารถนำไปทดสอบกับตัวแปรอื่นจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดคุณภาพหรือประสิทธิภาพจากโมเดล
5. ผลลัพธ์ที่ได้จากโมเดลสามารถนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นเกณฑ์การทดสอบในระดับต่างๆ เชิงความหมายให้เข้าใจได้มากขึ้น พร้อมรายงานผลในระดับกลุ่มตัวอย่างตามความต้องการของผู้สอนและผู้บริหาร
6. ในอนาคตสามารถนำโมเดลไปปรับปรุงเพื่อวัดผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ
7. ควรมีการศึกษาการใช้จำนวนแบบทดสอบในแต่ละชั้น และจำนวนชั้นของการทดสอบรูปปิรามิด เพื่อเปรียบเทียบการใช้จำนวนแบบทดสอบและจำนวนชั้นที่เหมาะสมที่สุด
8. ตารางที่ 8 ในช่อง จำนวนข้อขั้นต่ำ หมายถึงจำนวนข้ออย่างน้อยที่ต้องมีในแต่ละด้าน เพื่อให้โมเดลสามารถทำงานตามที่ออกแบบไว้ได้ เมื่อนำโมเดลไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอาจนำตัวเลขในช่อง จำนวนข้อขั้นต่ำ แทนในสมการ (1) เพื่อจะได้จำนวนข้ออย่างน้อยในแต่ละด้านให้มีความหลากหลาย เพียงพอ และเหมาะสม ในการนำไปทดสอบจริงต่อการสอบ



บรรณานุกรม

- กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2557). เกี่ยวกับการสอบ ICT Exam. สืบค้น 14 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://exam.nu.ac.th/pages/about.aspx>
- เกษม สหราชทิพย์. (2539). การวัดผลการศึกษาและทฤษฎีการทดสอบ. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เกียรติศักดิ์ สองแสง. (2547). ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความ
ความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). นครนายก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยนต์ นันทวงศ์. (2554). ระบบประเมินทักษะและองค์ความรู้พื้นฐานสำหรับการปรับโครงสร้าง
การสอนให้เข้ากับนักเรียน. ใน การประชุมวิชาการนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 7 (น. 595-605).
พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชัยมงคล ปิณะสา. (2552). หลักการของการทดสอบแบบปรับเหมาะ. สืบค้น 3 พฤศจิกายน
2558, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/270563>
- ณัฐภัทร ศิริคง. (2554). ระบบประเมินระดับองค์ความรู้ของผู้เรียนด้วยหลักการทดสอบแบบปรับ
เหมาะ: กรณีศึกษารายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ (วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต).
พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ต่าย เชียงฉี. (2548). การทดสอบเทเลอร์ Tailored testing. สืบค้น 21 ตุลาคม 2558,
จาก http://ejournal.edu.cmu.ac.th/view.php?id_read=35
- ทีศนา เขมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บรรดล สุขปิติ. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (เล่ม 1). นครปฐม:
เพชรเกษมการพิมพ์.
- ภาณุวัชร ปุระณะศิริ. (2558). ผลของการให้คะแนนที่มีต่อประสิทธิภาพการทดสอบแบบปรับ
เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). ชลบุรี:
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รังสรรค์ มณีเล็ก. (2540). ผลของตัวแปรบางตัวต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่
ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์
(ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศักดิ์ชัย หิรัญรักษ์. (2544). จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (*Taxonomy of Educations*) ทางด้านสติปัญญา (*Cognitive Domain*) ฉบับปรับปรุงใหม่ ค.ศ. 2001 โดย Anderson และ Krathwohl จากฉบับของ Benjamin Bloom. สืบค้น 28 ตุลาคม 2558, จาก <http://musickrusak.com/article/c8adebb7.pdf>
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552. (31 สิงหาคม 2552). *ราชกิจจานุเบกษา*, 126(125 ง), 17-19.
- สุรศักดิ์ อมรัตน์ศักดิ์. (2556). การพัฒนาการทดสอบเฉพาะบุคคลแบบ ซี เอ ที. *วารสารวิจัยรามคำแหง*, 16(2), 28-35.
- อัศวิน คงเพชรศักดิ์. (2547). การศึกษาความเที่ยงตรงและประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยใช้แบบทดสอบเทเลอรูปิรามิดในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Hambleton, Ronald K., & Swaminathan, Hariharan. (1985). *Item Response Theory: Principles and Applications*. USA: Kluwer Nijhoff.
- Larson, J. W., & Madsen, H. S. (1985). Computerized Adaptive Language Testing: Moving Beyond Computer-Assisted Testing. *CALICO Journal*, 2(3), 32-43.
- Lord, F.M. (1977). A broad-range tailored test of verbal ability. *Applied Psychological Measurement*, 1, 95-100.
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (January 2011). A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 16(1), 1-9.
- van der Linden, W.J., & Pashley, P. J. (2010). Item Selection and Ability Estimation. In van der Linden, W.J., & Glas, Cees A.W. (Eds.), *Elements of Adaptive Testing* (pp. 3-30). New York: Springer-Verlag.

- Vispoel, & Walter, P. (1999). Creating Computerized Adaptive Tests of Music Aptitude: Problems, Solutions, and Future Directions. In Drasgow, F., & Olson-Buchanan, J.B. (Eds.), *Innovations in Computerized Assessment* (pp. 151-176). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Weiss, & David, J. (1973). *The Stratified Adaptive Computerized Ability Test* (Research Report). Minneapolis: University of Minnesota, Department of Psychology Psychometric Methods Program.
- Weiss, David, J. (1974). *Strategies of Adaptive Ability Measurement* (Research Report). Minneapolis: University of Minnesota, Department of Psychology Psychometric Methods Program.

