

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM

โดย

อักรพร พงศ์ดี

AGKARAPORN PANGDEE

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล

อพ.  
๐๔๗๕  
๒๕๕๔



T137597

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 137597  
ชั้นเดือนปี 110 คค 2558

b..... 12533087  
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# **COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM**



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY  
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY  
KING MONGKUTNS INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2/2011**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2012**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
นักศึกษา	นางสาวอัครพร แพงดี
รหัสนักศึกษา	53660502
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2554
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล

### บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการทำแบบทดสอบ คือ ต้องการวัดระดับความสามารถของผู้ทำแบบทดสอบในเรื่องที่ทำการสอบ แต่ในบางครั้งการวัดผลโดยการทำแบบทดสอบอาจเกิดความคลาดเคลื่อน ทำให้ไม่สามารถวัดระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ เนื่องจากตัวแบบทดสอบนั้นไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ทำแบบทดสอบ

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จะนำเสนอแบบทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการประมาณความสามารถของผู้สอบ (Adaptive Testing) มีเป้าหมายที่จะดำเนินการสอบด้วยการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ โดยผู้สอบจะตอบคำถามผ่านทางระบบการทดสอบออนไลน์ หลังจากนั้นคอมพิวเตอร์จะประมาณความสามารถของผู้ทดสอบและทำการปรับข้อสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เข้าสอบแต่ละคน โดยคอมพิวเตอร์จะเลือกข้อสอบที่ยากขึ้นสำหรับผู้สอบที่ตอบคำถามถูกต้องหรือเลือกคำถามที่ง่ายขึ้นถ้าผู้สอบตอบคำถามผิด ดังนั้นคะแนนที่ผู้สอบได้รับจะสามารถบ่งบอกถึงระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะช่วยในการบริหารจัดการการทดสอบแบบออนไลน์และการจัดการคลังข้อสอบผ่านระบบแลน ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ ระบบคลังข้อสอบ ระบบการจัดการแบบสอบ ระบบการทดสอบออนไลน์ และระบบจัดการผู้เข้าใช้งานระบบ พัฒนาระบบด้วยภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL โดยเรียกใช้งานระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เพื่อติดต่อกับเครื่องแม่ข่ายในลักษณะ Client - Server

Title	Computerized Adaptive Testing System
Student	Miss Agkaraporn Pangdee
Student ID.	53660502
Degree	Master of Science
Program	Information Science
Academic Year	2554
Advisor	Asst.Prof. Dr.Pornrudee Netisopakul

## ABSTRACT

The purpose of this exam is to measure the knowleged level of a person who are taking the exam. However, in some measure an error occured. this is due to an inappropriate exam.

The adaptive testing system is introduced to improve the knowledge test for giving a result with more accuracy. This system is an online computer based. It determines exam questions base on the knowledge of the user by analysing an answer to select the difficuty level of the question and select the easier level than current question. Then adaptive testing can provide a precise score for examinee.

This system is developed with PHP language and using MySQL database. User can access system on web-based browser and connect to sever as Client-Server.

## II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีระหว่างการดำเนินการศึกษาแก่ข้าพเจ้า จากบุคคลจำนวนมาก อันได้แก่

พศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งให้คำปรึกษาและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในต่อการทำโครงการ

ดร. สุวิมล กฤษศยาสาส์น อาจารย์ประจำ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในส่วนของเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับแบบทดสอบทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาในส่วนนี้มากขึ้น

นอกเหนือจากบุคคลดังกล่าวแล้วยังมีบุคคลที่มีพระคุณแก่ข้าพเจ้า ได้แก่ บิดา มารดา เพื่อน และพี่ๆ ซึ่งให้การสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดี รวมทั้งบูรพาจารย์ ทุกท่านผู้ซึ่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณบุคคลทุกท่านที่ได้กล่าวมารวมทั้งบุคคลผู้มีพระคุณที่ข้าพเจ้าไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

อักรพร แพงดี

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ.....	2
1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ.....	2
1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการทดสอบ.....	4
2.2 ความแตกต่างระหว่างการทดสอบแบบดั้งเดิมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	5
2.3 หลักการในการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน.....	5
2.4 แบบของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	7
2.5 ประเภทของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน.....	8
2.6 การให้คะแนนการทดสอบ.....	19
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	
3.1 การออกแบบระบบ.....	24
3.2 การทำงานของระบบ.....	26
3.2.1 ระบบคลังข้อสอบ (Item Banking System) .....	26
3.2.2 ระบบการจัดการแบบทดสอบ (Testing Management System) .....	27
3.2.3 ระบบทดสอบออนไลน์แบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ (Online Computer Adaptive Testing System)	28
3.2.4 ระบบจัดการผู้ใช้งานระบบ (User Management System) .....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา IV ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบ.....	33
3.3.1 Use Case model .....	33
3.3.2 Structure model .....	42
3.3.3 Behavioral model .....	45
3.4 ออกแบบฐานข้อมูลในระบบ.....	47
บทที่ 4 การพัฒนาและการทดสอบระบบงาน	
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	55
4.2 รายละเอียดโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค.....	55
4.2.1 Input/Output Specification .....	55
4.2.2 Functional Specification .....	56
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	79
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ภาคผนวก .....	81
ประวัติผู้เขียน.....	83

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 Use Case Description ของส่วน Registration.....	34
3.2 Use Case Description ของส่วน Registration Report .....	35
3.3 Use Case Description ของส่วน Online Testing .....	35
3.4 Use Case Description ของส่วน Item Selection Process .....	36
3.5 Use Case Description ของส่วน Exam Result Report .....	37
3.6 Use Case Description ของส่วน Manage Item Banking .....	38
3.7 Use Case Description ของส่วน Manage Item Test .....	39
3.8 Use Case Description ของส่วน Manage Account .....	40
3.9 ชื่อและคำอธิบายตารางในระบบ.....	47
3.10 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbExamDocument'.....	48
3.11 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbExamDetail'.....	48
3.12 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestSeries'.....	49
3.13 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbItem'.....	50
3.14 รายละเอียดค่าความยากง่ายของข้อสอบ.....	51
3.15 รายละเอียดค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ.....	52
3.16 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbSysUser'.....	52
3.17 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbSysUserGroup'.....	53
3.18 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestCategory'.....	53
3.19 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestGroupLearning'.....	53
3.20 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestDegree'.....	53
3.21 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestDegreeGroup'.....	54
3.22 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestCourse'.....	54
3.23 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbSubject'.....	54

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างของกลวิธีแบบสองขั้นตอน.....	9
2.2 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดขนาดคงที่ที่มี 6 ขั้นตอน .....	10
2.3 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดขนาดขั้นแปรผันที่มี 6 ขั้นตอน.....	11
2.4 แสดงโครงสร้างของกลวิธีแบบพีระมิดข้างตัด สกัดการสะท้อนกลับ .....	12
2.5 แสดงโครงสร้างของกลวิธีแบบพีระมิดข้างตัด รักษาการสะท้อนกลับ .....	13
2.6 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดมีหลายข้อในแต่ละขั้น .....	14
2.7 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดให้น้ำหนักแก่ตัวเลือกของข้อสอบเพื่อแยกทาง .....	15
2.8 แสดงโครงสร้างของกลวิธีระดับยืดหยุ่น .....	16
2.9 แสดงโครงสร้างของกลวิธีแบบ Stadaptive Testing .....	17
3.1 ระบบเครือข่ายแบบ 3-Tier .....	24
3.2 องค์ประกอบของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ .....	25
3.3 Context Flow Diagram ของระบบ.....	25
3.4 Data Flow Diagram ระดับที่ 1 ของระบบการเพิ่มข้อสอบ .....	26
3.5 Data Flow Diagram ระดับที่ 1 ของระบบการจัดการแบบทดสอบ .....	27
3.6 ขั้นตอนการทำงานของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ .....	29
3.7 Use Case Diagram ของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ .....	33
3.8 Class Diagram ของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ .....	41
3.9 Sequence Diagram Registration.....	45
3.10 Sequence Diagram Manage Item Banking.....	45
3.11 Sequence Diagram Manage Test Series.....	46
3.12 Sequence Diagram Online Testing (Adaptive Testing).....	46
4.1 หน้าจอ Login เพื่อเข้าใช้งานระบบ.....	56
4.2 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Admin ในระบบ.....	57
4.3 หน้าจอแสดงรายชื่ออาจารย์ผู้สอนทั้งหมดในระบบ.....	58
4.4 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานอาจารย์ผู้สอน.....	58
4.5 หน้าจอแสดงรายชื่อผู้สอบทั้งหมดในระบบ.....	59
4.6 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานผู้สอบ.....	59
4.7 หน้าจอแสดงรายการประเภทแบบทดสอบในระบบ.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดประเภทแบบทดสอบ .....	60
4.9 หน้าจอแสดงรายการกลุ่มสาระการเรียนรู้ในระบบ .....	61
4.10 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดกลุ่มสาระการเรียนรู้ .....	61
4.11 หน้าจอแสดงรายการระดับชั้นในระบบ .....	62
4.12 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดระดับชั้น .....	62
4.13 หน้าจอแสดงรายการรายวิชาในระบบ .....	63
4.14 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดรายวิชา .....	63
4.15 หน้าจอแสดงรายการหัวข้อในระบบ .....	64
4.16 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดหัวข้อ .....	64
4.17 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน .....	65
4.18 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Tescher ในระบบ .....	66
4.19 หน้าจอสำหรับ เลือกดู/ลบ รายการข้อสอบที่มีในระบบ .....	67
4.20 หน้าจอสำหรับ เพิ่ม/แก้ไข ข้อสอบ .....	67
4.21 หน้าจอสำหรับ เลือกดู/ลบ รายการชุดข้อสอบที่มีในระบบ .....	68
4.22 หน้าจอสำหรับ เพิ่ม/แก้ไข ชุดแบบทดสอบ .....	68
4.23 หน้าจอสำหรับ เลือกดูรายงานผลการทดสอบจากชุดแบบทดสอบที่มีในระบบ .....	69
4.24 หน้าจอแสดงผลการทดสอบของผู้สอบที่เข้ามาทำการสอบในชุดแบบทดสอบที่เลือก .....	69
4.25 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน .....	70
4.26 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Student ในระบบ .....	71
4.27 หน้าจอสำหรับเลือกชุดข้อสอบที่มีในระบบเพื่อเลือกมาทดสอบความสามารถ .....	72
4.28 หน้าจอแสดงคำชี้แจงของชุดแบบทดสอบ .....	72
4.29 หน้าจอ เลือกดูรายงานผลการทดสอบจากชุดแบบทดสอบที่เคยทดสอบแล้ว .....	73
4.30 หน้าจอ สำหรับดูผลการทดสอบของผู้ใช้จากชุดแบบทดสอบที่เลือก .....	73
4.31 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน .....	74
4.32 หน้าจอแสดงรายการแบบทดสอบ .....	75
4.33 หน้าจอแสดงคำชี้แจงของชุดแบบทดสอบ .....	75
4.34 หน้าจอแสดงข้อสอบ .....	76
4.35 หน้าจอแสดงข้อสอบหลังจากผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง .....	77
4.36 หน้าจอแสดงข้อสอบหลังจากผู้สอบเลือกคำตอบที่ผิด .....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VIII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

4.37 หน้าจอแสดงรายละเอียดผลการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบถึงจุดสิ้นสุด .....

78



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา **IX** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดผลกันอย่างแพร่หลาย นอกจากจะสามารถใช้วัดผลเพื่อการเรียนการสอนได้แล้ว ยังใช้เป็นเครื่องมือในอีกหลายๆ ด้าน อาทิเช่น การสอบแข่งขัน คัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาหรือเข้าทำงาน จุดมุ่งหมายของการทดสอบ คือ ต้องการวัดระดับความสามารถของผู้สอบในเรื่องที่สอบ แต่ในบางครั้งการวัดผล โดยการทำแบบทดสอบเกิดความคลาดเคลื่อน ทำให้ไม่สามารถวัดระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ เนื่องจากตัวแบบทดสอบนั้นไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ในการทดสอบจึงควรให้ความสำคัญในการเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับผู้สอบ และความสามารถที่ต้องการวัด เพื่อให้การวัดผลในแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ลักษณะการทดสอบที่นิยมใช้ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การทดสอบแบบที่ใช้กระดาษในการทำข้อสอบ (Paper - Based Testing) และ การทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ทำข้อสอบ (Computer - Based Testing) ซึ่งการทดสอบในแบบแรกจะอาศัยทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม ( Classical Test Theory : CTT) คือ ผู้เข้าสอบทุกคนจะได้รับแบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวนเท่ากัน และแบบทดสอบถูกออกแบบให้มีค่าความยากปานกลาง ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง เมื่อทดสอบกับกลุ่มผู้สอบความสามารถปานกลาง ทำให้ประสิทธิภาพในการวัดผล สำหรับกลุ่มผู้สอบมีความสามารถสูง และความสามารถต่ำจะลดลง เนื่องจากผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่ำได้ทำแบบทดสอบยากเกินไป ทำให้เกิดความท้อแท้ ในขณะที่ผู้มีความสามารถสูงได้ทำแบบทดสอบง่ายเกินไป ดังนั้น ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมจึงไม่สามารถทำนายคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาของแบบทดสอบได้ชัดเจนเมื่อจัดให้กับกลุ่มผู้สอบหลายกลุ่ม นอกจากนี้ การวัดความคลาดเคลื่อนสำหรับผู้สอบทุกคนที่ตอบชุดแบบทดสอบฉบับเดียวกันมีค่าเท่ากันนั้น ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง และจากข้อจำกัดในการวัดผลดังกล่าวเป็นเหตุให้เกิดการพัฒนาแนวทางเพื่อแก้ไข เกิดเป็น ทฤษฎีการตอบข้อสอบ ( Item Response Theory : IRT)

หลักการของทฤษฎีการตอบข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) นำไปสู่การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Testing) ซึ่งมีลักษณะเป็นการทดสอบที่ใช้ข้อสอบแตกต่างกัน จัดให้กับผู้สอบแต่ละคน โดยพิจารณาตามความสามารถของผู้สอบ โดยผู้สอบแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง การทดสอบด้วยวิธีนี้เริ่มจาก ผู้สอบได้รับข้อสอบความยากระดับปานกลาง หากตอบถูก ข้อสอบในข้อถัดไปมีความยากเพิ่มขึ้น หากตอบผิด ข้อสอบในข้อถัดไปมีความยากลดลง ผลการทดสอบสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ใกล้เคียงกับความสามารถจริงมากที่สุด การทดสอบแบบปรับเหมาะ สามารถนำคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาช่วยในการจัดการทดสอบ และการคำนวณค่า ที่ซับซ้อน และวิธีการดังกล่าวถูกเรียกว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing : CAT)

ปัจจุบันมีการนำการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing : CAT) มาใช้ในการวัดความสามารถเฉพาะด้านของผู้สอบ เช่น การสอบ TOEFL เพื่อประเมินความสามารถทางด้านภาษาอังกฤษ, การทดสอบ GMAT เพื่อประเมินความสามารถทางด้านการใช้คำ คณิตศาสตร์ และความชำนาญทางการเขียนวิเคราะห์ต่างๆ เป็นต้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ

จากปัญหาเกี่ยวกับการทดสอบแบบมาตรฐานเดิมที่ไม่อาจวัดความสามารถของผู้สอบได้อย่างแม่นยำ ทำให้เกิดการทดสอบแบบปรับเหมาะ ซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผลคัดเลือกข้อสอบ เพื่อให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ที่จะพัฒนาจึงมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาระบบคลังข้อสอบ ซึ่งสามารถเก็บข้อสอบที่ถูกวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ และสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อสอบตามกลุ่มของทักษะความสามารถและระดับความยากของข้อสอบ เพื่อใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ
2. เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบได้ โดยระบบจะวิเคราะห์จากคำตอบของผู้สอบและคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปตามความสามารถของผู้สอบ อีกทั้งช่วยเก็บบันทึกผลการสอบในไว้ในฐานข้อมูลทำให้ผู้สอบสามารถกลับมาดูผลการสอบของตนเอง

## 1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีขอบเขตดังนี้

- 3.1) ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จัดทำขึ้นเพื่อรองรับข้อสอบแบบปรนัยเท่านั้น
- 3.2) ระบบสามารถคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบจากคลังข้อสอบได้ โดยพิจารณาจากคำตอบของผู้สอบ
- 3.3) ระบบสามารถบันทึกผลการทดสอบในแต่ละครั้งของผู้สอบไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้สอบสามารถเรียกดูเพื่อวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ความสามารถของผู้สอบในแต่ละหัวข้อที่เคยสอบไปได้
- 3.4) ระบบสามารถแสดงผลการสอบให้แก่ผู้สอบ ทันทีหลังจากการสอบเสร็จสิ้นได้

## 1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

- 1) ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการทดสอบ
- 2) วิเคราะห์และออกแบบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่วางไว้
- 3) ศึกษาเครื่องมือในการใช้พัฒนาระบบ เช่น ระบบฐานข้อมูล, ภาษาที่จะใช้เขียน
- 4) สร้างระบบตามที่ได้ออกแบบไว้
- 5) ทดสอบระบบและแก้ไขระบบ

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์แล้วคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

- 1) สามารถสร้างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับกลุ่มผู้สอบเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องตามหลักการทดสอบ
- 2) ช่วยลดค่าใช้จ่าย และเวลาในการตรวจข้อสอบและประเมินผลการเรียนในชั้นเรียน โดยผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในการตรวจข้อสอบเอง เนื่องจากระบบสามารถประมวลผลคำตอบได้ทันที
- 3) ช่วยประหยัดเนื้อที่ของสถานที่สำหรับเก็บรักษาแบบทดสอบจำนวนมากๆ
- 4) เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลการศึกษาในอนาคต เพราะสามารถพิจารณาผลการสอบรวมในระดับชั้นเรียน ได้อย่างรวดเร็วและสามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษาได้ตลอดเวลา

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการทดสอบ

ทฤษฎีการทดสอบ เป็นองค์ความรู้ที่มีนัยทั่วไป เกี่ยวกับการทดสอบ วิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการพัฒนาเครื่องมือการทดสอบ โดยจุดมุ่งหมายสำคัญ ในการศึกษาทฤษฎีการทดสอบคือใช้เป็นแหล่งความรู้เพื่อที่จะเข้าใจโมเดลการวัด ข้อตกลงเบื้องต้นในการพัฒนาเครื่องมือการวิเคราะห์ผลการทดสอบ และการนำไปใช้ จำเป็นต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีการทดสอบจะช่วยให้นักวัดผลสามารถพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพและสามารถแปลความหมายของผลการวัดได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้แบบทดสอบที่ได้เป็นสารสนเทศสำหรับการตัดสินใจทางการศึกษาและจิตวิทยาได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดประเภททฤษฎีการทดสอบได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ ได้แก่

- 1) **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม** เน้นการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้กับ คะแนนที่แท้จริงโดยการวิเคราะห์คุณภาพรวมของข้อสอบ
- 2) **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่** จะมุ่งเน้นการขยายแนวคิดของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม เพื่อให้ได้แนวทางการวัดที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น ซึ่งมีการพัฒนาที่สำคัญ 2 แนวทาง ได้แก่

2.1) ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของการวัดผล (G-Theory) มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าคุณลักษณะที่มุ่งวัดของบุคคล อยู่ในสภาวะคงที่ (Steady state) ความผันแปรของการวัดผล เกิดจากแหล่งความคลาดเคลื่อนของการวัด อย่างน้อย 1 แหล่ง และวุฒิกภาวะหรือการเรียนรู้ระหว่างการวัด ไม่มีผลต่อความผันแปรของคะแนนที่ได้

2.2) ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า แบบทดสอบมุ่งวัดคุณลักษณะเดียว มีความเป็นอิสระระหว่างข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบมีรูปแบบเป็นฟังก์ชันโลจิสติก (Logistic function) และแบบทดสอบที่ใช้จะต้องไม่เป็นแบบทดสอบประเภทความเร็ว (Speed Test)

## 2.2 ความแตกต่างระหว่างการทดสอบแบบดั้งเดิมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive Test) เหนือกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม (Classical Model) ในประเด็นต่อไปนี้

### 1) ลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการสอบของแต่ละคน

สามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้ประมาณ 50% หรือถ้าใช้เวลาในการทดสอบเท่ากันจะทำให้วัดความสามารถได้ละเอียดกว่า หรือหลายมิติกว่า เช่นการวัดความถนัดในด้านต่างๆ

### 2) ได้สารสนเทศสูงสุดเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบ

กล่าวคือความคลาดเคลื่อนของการวัด (Measurement error) จะลดลงกว่าวิธีการทดสอบแบบประเพณีนิยม

การทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบจึงมีประสิทธิภาพเนื่องจากประหยัดเวลาและช่วยลดจำนวนข้อสอบลงได้โดยไม่ทำให้คุณภาพของการสอบลดลง แต่กลับจะมีแนวโน้มที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดให้สูงขึ้น ทั้งในแง่ของความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) อย่างไรก็ตามการทดสอบที่มีคุณภาพสูงขึ้นนี้ จะมีการต้องสร้างระบบการทดสอบแนวใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาช่วยในการทดสอบด้วย

## 2.3 หลักการในการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

หลักการทั่วไปของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนคือให้ผู้สอบเริ่มทำข้อสอบที่มีระดับความยากปานกลางก่อน ถ้าตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ข้อสอบข้อต่อไปจะมีความยากมากขึ้น แต่ถ้าตอบผิด ข้อสอบข้อต่อไปจะง่ายขึ้น การทำข้อสอบข้อต่อไปจะดำเนินการเช่นเดิมต่อไปจนสิ้นสุดการทดสอบ

การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนจะต้องกำหนดส่วนต่างๆ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อทดสอบ กลุ่มข้อทดสอบ ระดับในการเริ่มต้น กฎการเลือกข้อทดสอบ และเกณฑ์การยุติการสอบ

### 2.3.1 การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ข้อทดสอบที่ใช้กับการทดสอบวิธีนี้ควรจะวิเคราะห์ข้อทดสอบตาม ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (Item Response Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีการวัดที่อธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้สอบกับพฤติกรรมการตอบข้อสอบ โดยแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วยฟังก์ชันในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันได้พัฒนาเป็นโมเดลโลจิสติก โดยจำแนกเป็นโมเดลที่มีหนึ่ง สอง และสามพารามิเตอร์ การคำนวณค่าพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนก และการเดา ต้องคำนวณจากโปรแกรมการคำนวณ โดยเฉพาะ ซึ่งคลังข้อสอบแบบง่ายหากต้องการคำนวณ

ค่าพารามิเตอร์นี้จะใช้โปรแกรม BILOG หรือโปรแกรม LOGIST ในการคำนวณได้ การนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาใช้ต้องคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎี ดังนี้

1. แบบทดสอบนั้นต้องวัดความสามารถเดียว
2. ความน่าจะเป็นที่ผู้เข้าสอบจะตอบข้อสอบข้อหนึ่งถูกต้องไม่ได้รับผลกระทบจากการตอบข้อสอบข้ออื่นๆ
3. ข้อสอบที่นำมาวิเคราะห์ต้องไม่เป็นข้อสอบวัดความเร็ว

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถใช้หาคะแนนจริงของผู้สอบได้โดยโอกาสที่ผู้มีความสามารถสูงจะตอบข้อสอบข้อที่ยากได้มากกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำ การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีนี้จะไม่มีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อการปรับปรุงข้อสอบเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม แต่การวิเคราะห์ตามทฤษฎีนี้จะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และการเดาที่เป็นอิสระ ไม่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอบ ดังนั้นเมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ประจำข้อแล้วสามารถนำข้อสอบต่างๆ มารวบรวมเก็บไว้ในคลังข้อสอบต่อไป

### 2.3.2 กลุ่มข้อทดสอบ

กลุ่มข้อทดสอบ จะต้องประกอบด้วยข้อสอบที่มีการประมาณค่าลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ พารามิเตอร์ของข้อทดสอบทุกข้อต้องได้รับการจัดการให้อยู่ในมาตรวัดเดียวกัน โดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม ข้อทดสอบที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะต้องครอบคลุมช่วงระดับความสามารถของประชากรและวัดความสามารถมิติเดียวกัน เออร์รี่กล่าวว่ากลุ่มข้อทดสอบควรประกอบด้วยข้อทดสอบอย่างน้อย 100 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบเกิน 0.8 ระดับความยากจะต้องกระจายอยู่ในช่วง  $-3.00$  ถึง  $+3.00$  และค่าการคาดเดาต้องน้อยกว่า 0.3

### 2.3.3 ระดับในการเริ่มต้น

ระดับในการเริ่มต้น ในการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนผู้สอบแต่ละคนจะตอบข้อทดสอบต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะให้ผู้เริ่มต้นทำข้อทดสอบที่มีระดับความยากที่ต่างกันได้ การเริ่มทำข้อสอบที่คลาดเคลื่อนไปจากความสามารถที่เหมาะสมไม่มีผลกระทบต่อการประมาณความสามารถเท่าไร แต่ถ้าผู้สอบเริ่มทำข้อทดสอบที่ตรงกับความสามารถของตนก็จะทำให้ลดจำนวนข้อสอบที่ใช้ทดสอบลงได้

### 2.3.4 กฎการเลือกข้อทดสอบ

กฎการเลือกข้อทดสอบ จะเลือกใช้ข้อทดสอบที่มีค่าสารสนเทศสูงสุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบ การเลือกข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ นอกจากจะพิจารณาจากข้อที่ให้สารสนเทศสูงสุดแล้ว ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของลอร์ด ซึ่งเห็นว่าคะแนนจากแบบทดสอบ จะสะท้อนให้เห็นความสามารถของแต่ละบุคคลได้แม่นยำเมื่อความ

น่าจะเป็นในการตอบข้อทดสอบ ได้ถูกต้องของแต่ละบุคคลเป็น 0.50 ดังนั้นแบบทดสอบจะมีความแม่นยำของการวัดค่า เมื่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลมีค่า มากหรือน้อยกว่า 0.50 และจะมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสูง

### 2.3.5 เกณฑ์การยุติการทดสอบ

เกณฑ์การยุติการทดสอบ ขึ้นอยู่กับการทดสอบของแต่ละบุคคลและแบบของการทดสอบปรับเปลี่ยนที่เลือกใช้ ซึ่งเกณฑ์การยุติการสอบที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1) กำหนดให้จำนวนข้อสอบคงที่ เป็นการกำหนดจำนวนข้อทดสอบที่ใช้ในการสอบ สำหรับทุกคนให้คงที่ เช่นกำหนดให้การทดสอบแบบปรับเหมาะใช้จำนวนข้อสอบ 25 ข้อ ( $n=25$ ) เมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบตามจำนวน การทดสอบก็จะยุติลง เกณฑ์นี้ค่อนข้างมีประโยชน์ต่อการศึกษา ภายใต้สถานการณ์จำลองแบบ Monte Carlo Simulation เนื่องจากจำนวนข้อสอบเท่ากัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบทดสอบได้โดยตรง

2) กำหนดระดับค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ในทางปฏิบัติควรให้ดำเนินการไปเรื่อยๆ จนกว่าจะประมาณค่า  $\theta$  มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error ;  $SE(\theta)$  ) ต่ำลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้ จึงยุติการสอบ

## 2.4 แบบของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อทดสอบมีแบบในการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่นิยมใช้กันทั่วไป 3 แบบ คือ

### 2.4.1 แบบ 1 พารามิเตอร์

ราชได้พัฒนาทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อทดสอบและเสนอการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ในปี ค.ศ. 1960 โดยฟังก์ชัน สามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ของข้อทดสอบเพียงตัวเลขเดียวคือ ค่าความยาก ( $b$ ) จึงนิยมเรียกการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบนี้ว่า *แบบราช (Rasch mode)* ซึ่งตรงกับแบบที่ใช้พารามิเตอร์เดียวกับที่เบิร์นเบาม์ พัฒนาขึ้นและสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{D(\theta - b_i)}}{1 + e^{D(\theta - b_i)}}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

เมื่อ  $P_i(\theta)$  = ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบมีความสามารถ ( $\theta$ ) ตอบข้อทดสอบที่  $i$  ได้ ถูกต้อง

$D$  = ค่าคงที่ของ scale factor เพื่อปรับค่าของฟังก์ชันลอจิสต์ให้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากฟังก์ชันรูปตัวเอสปกติ มีค่าประมาณ 1.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $b_i$  = ระดับความยากของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $\theta$  = ระดับความสามารถที่แท้จริงที่คำนวณจากคะแนนรวมปรับหน่วยให้  
 เป็นมาตรฐาน  
 $e$  = ค่าคงที่ซึ่งมาค่าประมาณ 2.7182818

### 2.4.2 แบบ 2 พารามิเตอร์

ในปี ค.ศ. 1968 เบิร์นแฮมได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบลอจิสต์ที่มีค่าพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยาก ( $b$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $a$ ) และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_i(\theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2)$$

- ในเมื่อ  $D$  = ค่าคงที่ของ scale factor มีค่าประมาณ 1.7  
 $a_i$  = ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบข้อที่  $i$

### 2.4.3 แบบ 3 พารามิเตอร์

การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบ 3 พารามิเตอร์นี้ ดัดแปลงมากจาก การวิเคราะห์แบบ 2 พารามิเตอร์ ซึ่งมีพารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นคือ ค่าการเดา ( $c_i$ ) มีสมการดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}}; \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.3)$$

เมื่อ  $c_i$  = ค่าการเดา คือค่าโอกาสของการตอบสนองข้อทดสอบถูกโดยการเดาของผู้สอบที่มีความสามารถน้อย

## 2.5 ประเภทของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

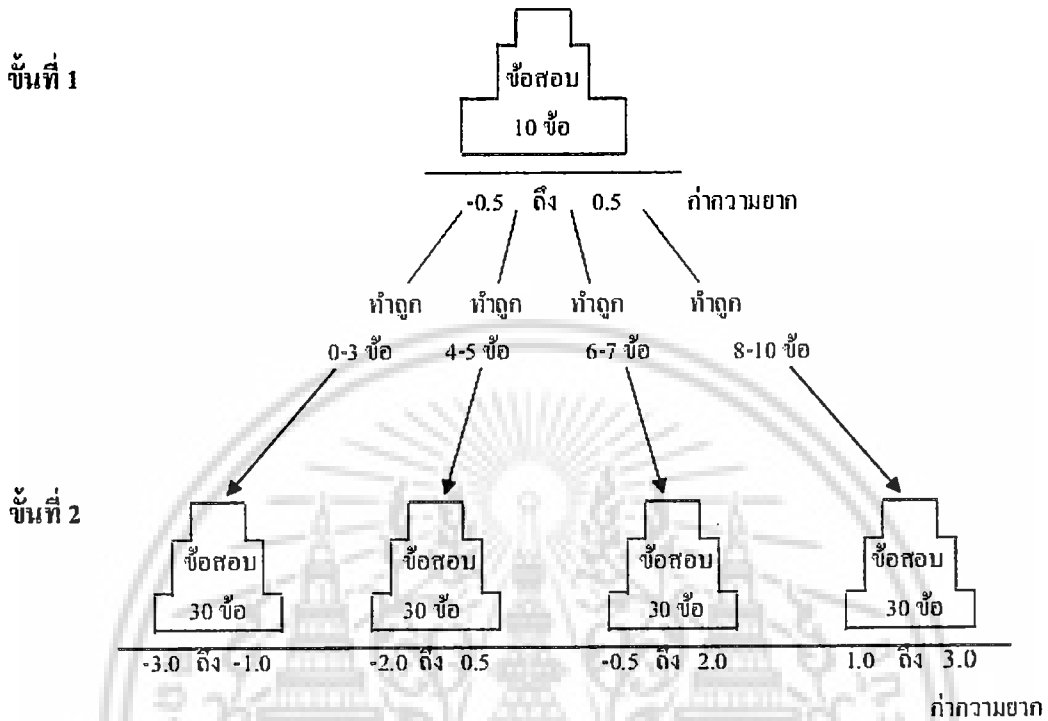
การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ และในแต่ละประเภทยังแบ่งย่อยได้อีก (สุพรรณ สุกมลสันต์. 2539: 40-52) ดังนี้

### 1. กลวิธีสองขั้นตอน (Two-Stage Strategies)

การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีสองขั้นตอนจะใช้ข้อทดสอบ 2 ชุด ข้อสอบชุดแรกเป็นแบบทดสอบทางแยก (routing test) ซึ่งผู้สอบทุกคนต้องสอบเหมือนกัน เพื่อแยกระดับความสามารถเพื่อที่จะไปต่อในชุดที่สอง โดยปกติข้อทดสอบชุดแรกจะมีประมาณ 10 ข้อ ส่วนข้อทดสอบชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลัก (main test) ซึ่งจะแบ่งเป็นข้อสอบชุดย่อยๆ หลายชุดตามระดับความยาก โดยปกติจะมีชุดละประมาณ 20-30 ข้อ ผู้สอบแต่ละคนจะได้รับข้อสอบชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สองไม่เหมือนกัน ผู้สอบที่ได้รับการประเมินจากข้อทดสอบชุดแรกว่ามีความสามารถสูงจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองที่ยาก ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองที่ง่าย



รูปที่ 2.1 แสดง โครงสร้างของกลวิธีแบบสองขั้นตอน

จากรูปที่ 2.1 ผู้สอบทุกคนจะต้องทำข้อสอบในขั้นที่ 1 ซึ่งมีอยู่ 10 ข้อ ผู้สอบที่ทำข้อสอบถูก 0-3 ข้อ จะไปทำข้อสอบในขั้นที่ 2 ที่ง่ายที่สุด ส่วนผู้สอบที่ทำข้อสอบขั้นที่ 1 ถูก 4-5, 6-7, 8-10 ข้อ จะแยกไปทำข้อสอบในขั้นที่ 2 ที่ยากขึ้นตามลำดับ

2. กลวิธีหลายขั้นตอน (Multi-Stage Strategies)

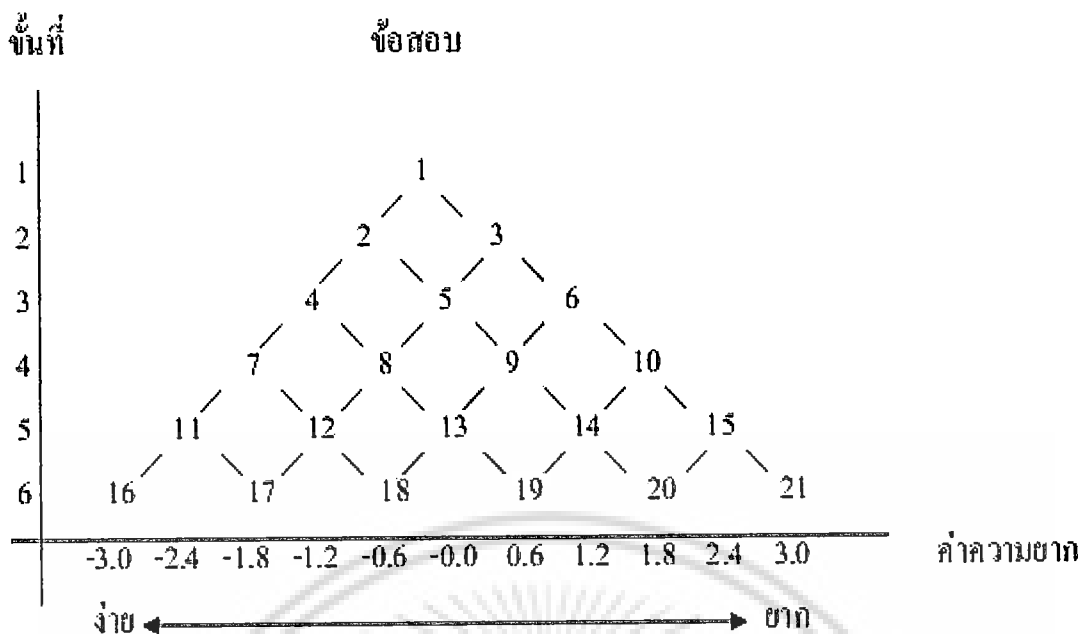
2.1 แบบแยกทางคงที่ (fixed branching model)

การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยกลวิธีหลายขั้นตอนแบบทางแยกคงที่เป็นกลวิธีการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนที่มีหลายขั้นตอน ที่ในแต่ละขั้นตอนอาจจะมีข้อทดสอบเพียงข้อเดียวหรือหลายข้อก็ได้ โดยมีแบบหรือเส้นทางในการตอบข้อทดสอบที่แน่นอนแบ่งออกเป็นรูปแบบต่างๆ ได้แก่

2.1.1 แบบพีระมิดขนาดคงที่ (Constant Step Size Pyramidal Model)

การทดสอบที่จัดลำดับการทดสอบเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนข้อสอบในแต่ละขั้นเท่ากับลำดับของขั้น เช่น ขั้นที่หนึ่งจะมีข้อสอบ 1 ข้อ ขั้นที่สอง จะมีข้อสอบ 2 ข้อ ขั้นที่หกจะมีข้อสอบ 6 ข้อ เป็นต้น ดังนั้น การทดสอบแบบพีระมิดขนาดคงที่ ที่มีหกขั้นจะมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 21 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

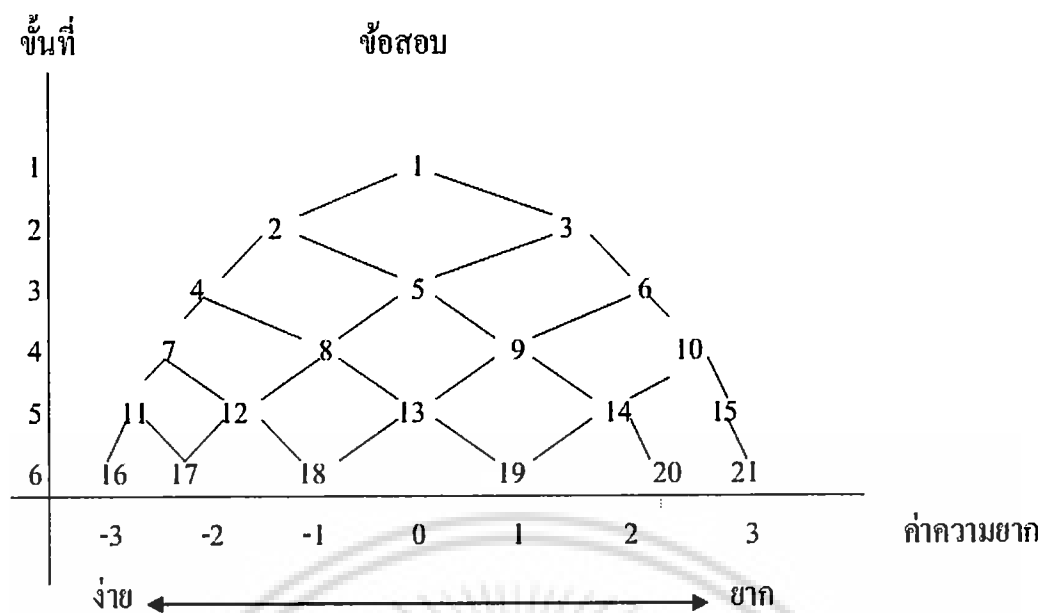


รูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดขนาดคงที่ ที่มี 6 ชั้นตอน

จากรูปที่ 2.2 แขนงอน แสดงค่าความยากของข้อสอบที่สัมพันธ์กับข้อสอบ ในรูปแบบการทดสอบรูปพีระมิด ซึ่งจะเห็นว่าค่าความยากจะห่างกันช่วงละ 0.6 ข้อสอบที่อยู่ในแนวตั้งแนวเดียวกันจะมีค่าความยากเท่ากัน และช่วงห่างของค่าความยากของข้อสอบที่อยู่ติดกันภายในชั้นมีค่าความยากเท่ากันตลอดคือ 1.2 ในการทำแบบทดสอบ ผู้สอบจะต้องทำข้อสอบขึ้นละหนึ่งข้อ โดยเริ่มจากข้อที่อยู่บนยอดปลายแหลมซึ่งมีความยากปานกลางก่อน ถ้าทำถูกขั้นต่อไปจะแยกไปทำข้อที่ยากขึ้น แต่ถ้าทำผิดจะแยกไปทำข้อที่ง่ายขึ้น กระบวนการทดสอบจะเป็นเช่นนี้จนถึงขั้นสุดท้าย

### 2.1.2 แบบพีระมิดชนิดขนาดขั้นแปรผัน (Variable Step Size Pyramidal Model)

แพทเตอร์สันและลอร์ด (Wiess. 1974; Lord. 1971) มีความเห็นว่าการจัดลำดับการทดสอบแบบพีระมิดแบบขนาดคงที่ ขาดประสิทธิภาพเกี่ยวกับความไวในการกำหนดเส้นทางการตอบข้อสอบ จึงได้กำหนดช่วงห่างความยากของข้อสอบที่อยู่ติดกันภายในชั้นให้มีค่าเท่ากัน โดยให้ข้อที่อยู่กลางๆ มีช่วงห่างของค่าความยากมาก แล้วค่อย ๆ ลดลงในข้อที่ก่อนไปทางง่ายหรือยาก การกำหนด การเพิ่มหรือลดนั้น จะเพิ่มหรือลดไปยังตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง 2 ข้อในชั้นที่มาก่อน หรือระหว่างข้อในชั้นที่มาก่อนกับค่าความยากสูงสุดหรือต่ำสุด ดังตัวอย่าง

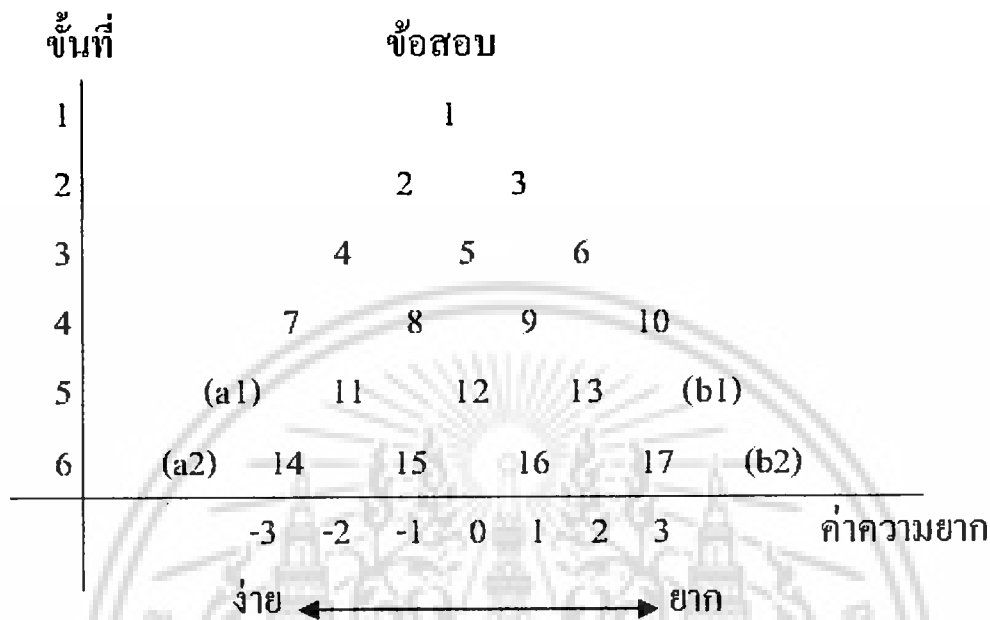


รูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดขนาดขั้นแปรผันที่มี 6 ขั้นตอน

จากรูปที่ 2.3 ในชั้นที่ 1 มีข้อสอบเพียงข้อเดียว ซึ่งมีความยากเท่ากับ 0.00 ในชั้นที่ 2 มีจำนวนข้อสอบ 2 ข้อ ที่มีความยากอยู่ระหว่าง -3.00 (ยากต่ำสุด) กับ 0.00 (ความยากของข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ -1.50 ข้อ 3 มีความยากกึ่งกลางระหว่าง 3.00 (ความยากสูงสุด) กับ 0.00 (ความยากข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ 1.50 ในชั้นที่ 3 มีข้อสอบสามข้อ คือข้อ 4 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.00 (ความยากต่ำสุด) กับ -1.5 (ความยากของข้อที่ 2) ซึ่งก็คือ -2.25 ข้อ 5 มีความยากเท่ากับ 0.00 ข้อ 6 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 1.50 (ความยากของข้อที่ 3) กับ 3.00 (ความยากสูงสุด) ซึ่งก็คือ 2.25 ในชั้นที่ 4 มีข้อสอบ 4 ข้อ คือ ข้อ 7 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.00 (ความยากต่ำสุด) กับ -2.25 (ความยากของข้อที่ 4) ซึ่งก็คือ -2.625 ข้อ 8 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -2.25 (ความยากของข้อที่ 4) กับ 0.00 (ความยากของข้อที่ 5) ซึ่งก็คือ -1.125 ข้อ 9 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 0.00 (ความยากของข้อที่ 5) กับ 2.25

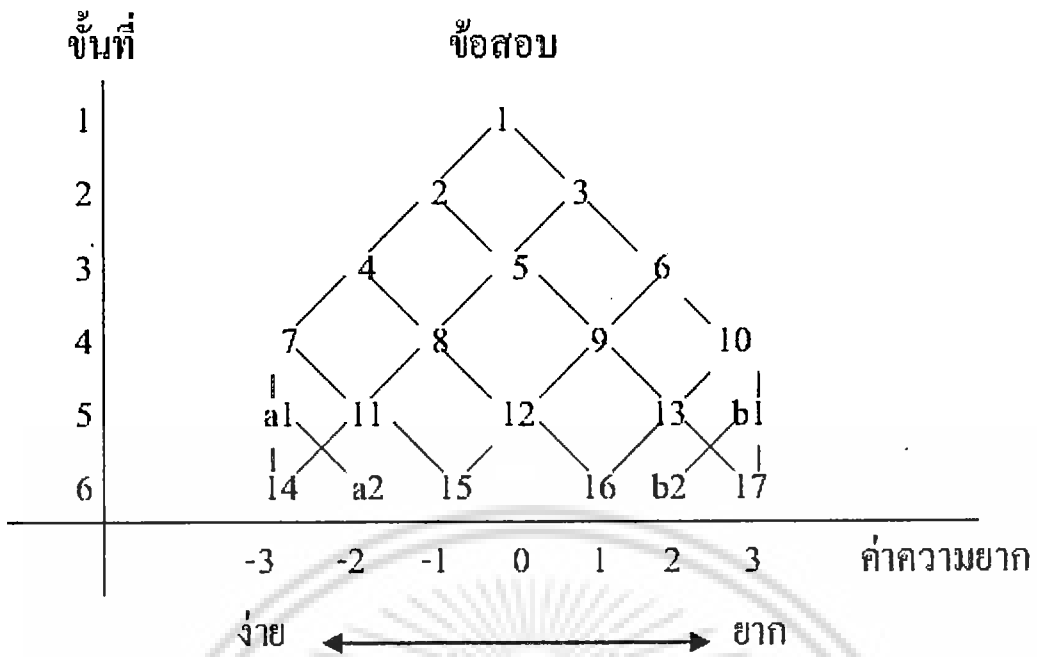
### 2.1.3 แบบพีระมิดชนิดข้างตัด (Truncated Pyramidal Model)

เป็นรูปแบบที่ มุสลิโอ (Wiess, 1974) เป็นผู้เสนอ รูปแบบการจัดลำดับการทดสอบนี้ขึ้นมา เพื่อให้ลดจำนวนข้อสอบลงจากรูปพีระมิดแบบขนาดคงที่ จึงใช้วิธีสกัดการสะท้อนกลับ หรือ วิธีการรักษาการสะท้อนกลับ (Reflecting or Retaining Barrier) ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดแบบข้างตัด สกัดการสะท้อนกลับ

จากรูป 2.4 รูปแบบการจัดลำดับข้อสอบในชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 3 มีวิธีการเช่นเดียวกับรูปแบบพีระมิดขนาดชั้นคงที่ จนถึงจุดสกัดในชั้นที่ 4 ถ้าตอบข้อสอบข้อที่ 7 ถูกก็จะแยกไปตอบข้อที่ 11 แต่ถ้าตอบข้อ 7 ผิดก็จะลงไปตอบข้อ 14 และในทำนองเดียวกัน ถ้าตอบข้อ 10 ผิดก็จะแยกไปตอบข้อ 13 แต่ถ้าตอบข้อ 10 ถูกก็จะลงไปตอบข้อ 17 เลข

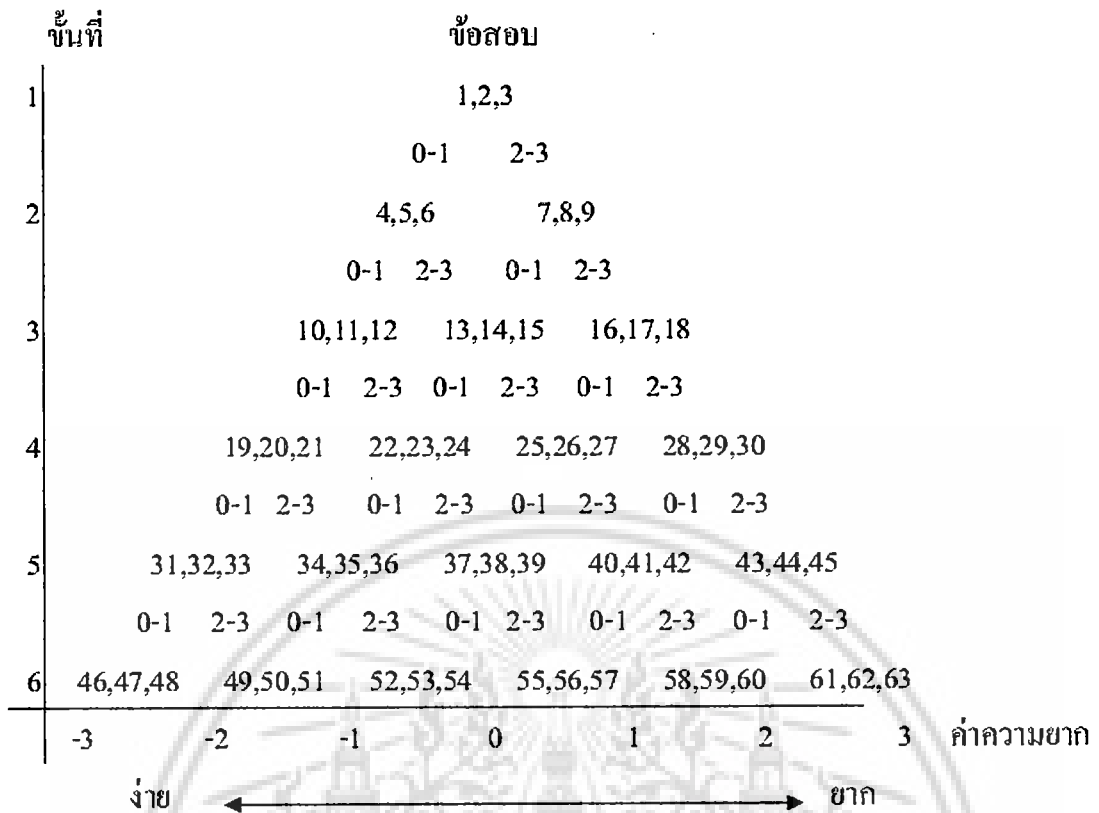


รูปที่ 2.5 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดแบบข้างตัด รักษาการสะท้อนกลับ

จากรูป 2.5 การตอบข้อสอบในชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 3 วิธีตอบเช่นเดียวกับรูปแบบพีระมิดขนาดคงที่ จนถึงจุดสกัดในชั้นที่ 4 ถ้าตอบข้อสอบข้อที่ 7 ถูกก็จะแยกไปตอบข้อ 11 แต่ถ้าตอบข้อ 7 ผิดก็จะลงไปตอบข้อ a1 ซึ่งมีความยากเท่ากับข้อ 7 และถ้าตอบข้อ a1 ผิดอีก ก็จะลงไปตอบข้อ 14 แต่ถ้าตอบข้อ a1 ถูก ก็จะแยกไปตอบข้อ a2 ซึ่งมีความยากเท่ากับข้อ 11

#### 2.1.4 แบบพีระมิดชนิดมีหลายข้อในแต่ละชั้น (Multiple-Item Pyramidal Model)

เป็นรูปแบบที่ แครทช์ ไวท์กับฮายเซอร์ และลินน์ (Wiess, 1974) เป็นผู้นำเสนอรูปแบบนี้ขึ้นมา โดยให้มีจำนวนข้อในแต่ละชั้นมากกว่าหนึ่งข้อเพื่อให้การตอบเพื่อแยกทางได้ถูกต้องมากขึ้น

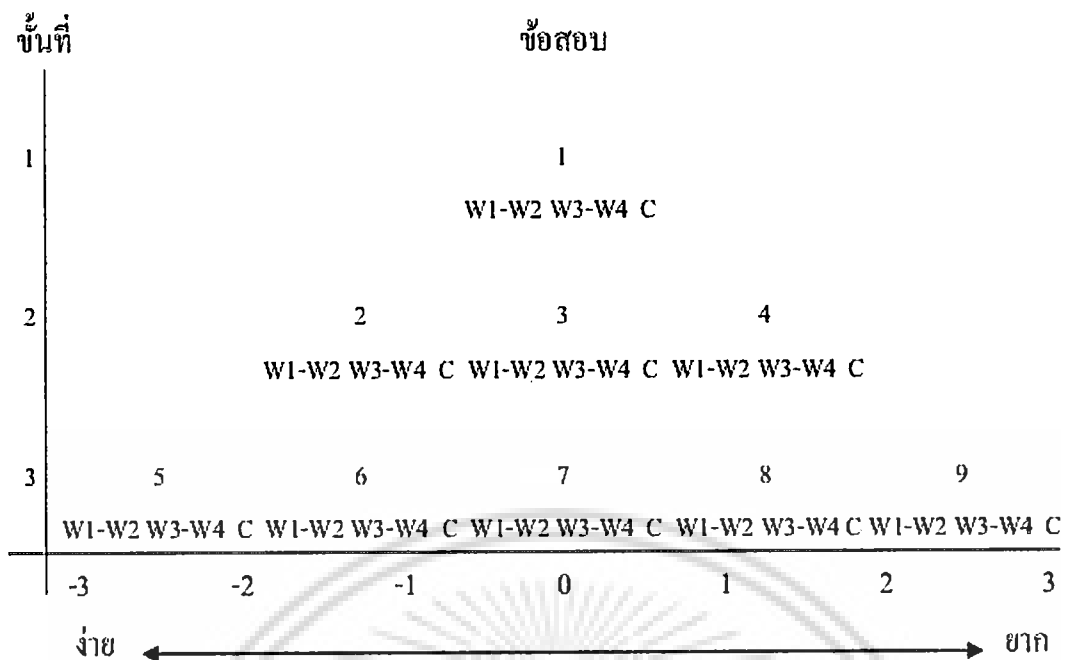


รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของกลวิธีพีระมิดชนิดมีหลายข้อในแต่ละชั้น

จากรูป 2.6 ในชั้นที่ 1 ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูก 0-1 ข้อ จะแยกไปทำข้อสอบข้อที่ 4, 5, และ 6 และถ้าตอบข้อสอบถูก 2-3 ข้อ ก็จะแยกไปทำข้อสอบข้อที่ 7,8 และ 9 เป็นต้น

**2.1.5 แบบพีระมิดให้นำหนักแก่ตัวเลือกของข้อสอบเพื่อแยกทาง (Differential Response Option Branching Model)**

เป็นรูปแบบที่ เบียร์ออฟพีและซีเลีย (Wiess, 1974) เป็นผู้เสนอขึ้น ซึ่งมีรูปแบบคล้ายกับแบบที่ใช้ข้อสอบหลายๆข้อ ในแต่ละชั้น กล่าวคือแทนที่จะใช้ข้อสอบหลายๆข้อ ในแต่ละชั้นก็ใช้ตัวเลือกของข้อสอบแทน รูปแบบนี้เหมาะสมสำหรับข้อสอบเลือกตอบที่สามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกได้ ดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.7 แสดง โครงสร้างของกลวิธีพีระมิดให้นำหนักแก่ตัวเลือกของข้อสอบเพื่อแยกทาง

**2.1.6 แบบระดับยืดหยุ่น (Flexi Level Model)**

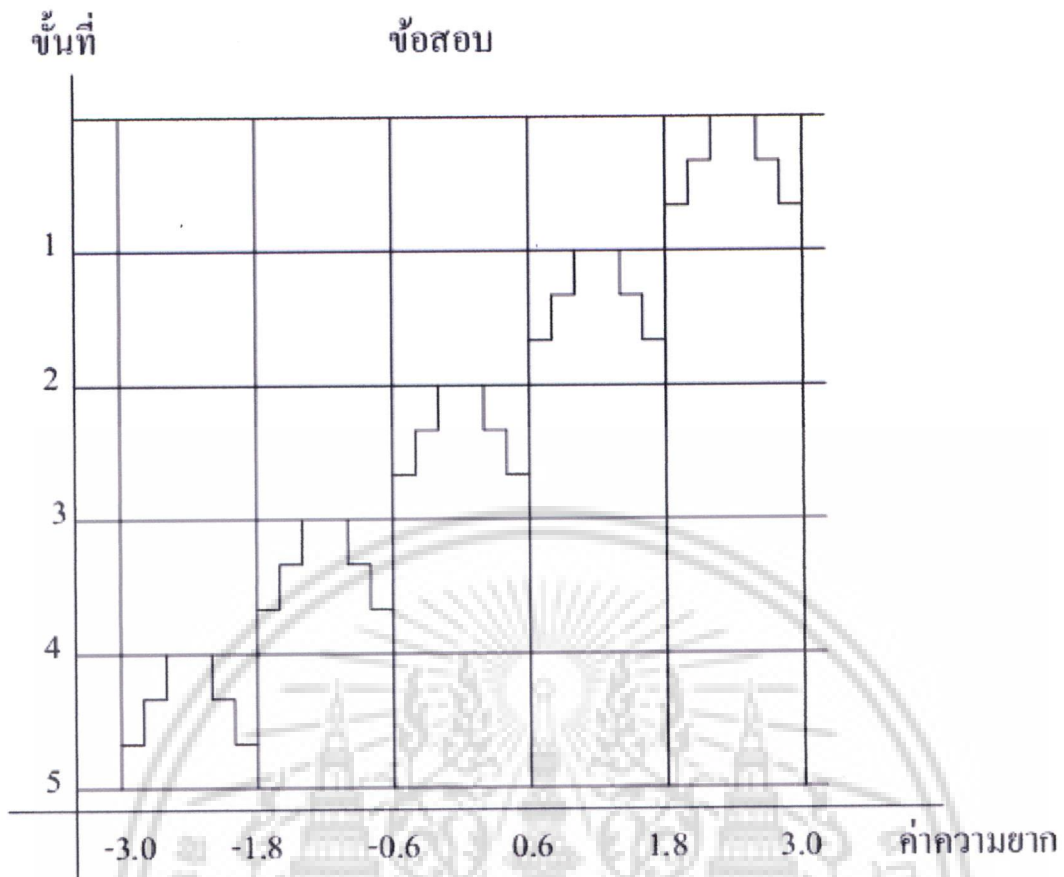
เป็นรูปแบบการทดสอบที่ ลอร์ด ได้คิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับการทดสอบแบบดั้งเดิมที่ใช้กระดาษและดินสอในการทำข้อสอบ วิธีการคือ แบบข้อสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อสอบกลุ่มง่าย กับกลุ่มยากและคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่างข้อสอบกลุ่มง่าย กับกลุ่มยากไว้ต่างหากอีกหนึ่งข้อ เพื่อเป็นข้อเริ่มต้นสอบสำหรับผู้สอบทุกคน ภายในข้อสอบกลุ่มง่ายจะเรียงลำดับข้อสอบจากข้อที่ยากที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อที่ง่ายที่สุดในกลุ่ม ข้อสอบกลุ่มง่ายจะพิมพ์ด้วยหมึกสีแดง ส่วนข้อสอบในกลุ่มยากจะเรียงลำดับจากข้อที่ง่ายที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อที่ยาก และจะพิมพ์ด้วยหมึกสีน้ำเงิน ดังตัวอย่าง

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

### รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของกลวิธีระดับยืดหยุ่น

สำหรับกระดาษคำตอบที่ได้รับการออกแบบมาพิเศษ คือเมื่อนักเรียนตอบถูก จะคืนน้ำเงินจะปรากฏขึ้น ข้อต่อไปผู้สอบจะต้องไปเลือกทำข้อสอบกลุ่มสีน้ำเงิน ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ และถ้าตอบผิดจุดสีแดงจะปรากฏขึ้น ผู้สอบจะต้องไปเลือกทำข้อสอบในกลุ่มสีแดง ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ ถ้าให้  $k$  เป็นจำนวนข้อสอบเดิม ผู้สอบในข้อสอบระดับยืดหยุ่น (Flexi Level) จะต้องทำข้อสอบทั้งหมด  $\frac{(k+1)}{2}$  ข้อ

ข้อสอบระดับยืดหยุ่น ก็คือข้อสอบรูปพีระมิดที่มีข้อสอบเพียงข้อเดียวในแต่ละระดับความยากนั่นเอง แต่มีข้อที่แตกต่างกันที่การใช้เส้นทางการเลือกตอบข้อสอบ ต่อมาได้มีการปรับปรุงการทดสอบแบบนี้ โดยการแบ่งความยากของข้อสอบออกเป็นช่วงๆ (Stratified) ในแต่ละช่วงความยาก (Stratum) จะมีข้อสอบหลายข้อ โดยให้ชื่อการทดสอบแบบนี้ว่า Stradaptive (Stratified + Adaptive)



รูปที่ 2.9 แสดงโครงสร้างของกลวิธีแบบ Stradaptive Testing

## 2.2 แบบแยกทางแปรผัน (variable branching model)

ในระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะนี้สนใจกลวิธีการทดสอบแบบแยกทางแปรผัน ที่หมายถึง

รูปแบบการตอบสนองข้อทดสอบหลายขั้นตอนที่ไม่ได้กำหนดข้อสอบและเส้นทางในการตอบข้อสอบไว้ล่วงหน้า ถ้าผู้สอบตอบถูกหรือผิด จะต้องไปทำข้อสอบข้อหนึ่งข้อใด ในแบบทางแยกแปรผันนี้จะไม่มีความหมายของขั้น แต่จะดำเนินการทดสอบจากกลุ่มข้อทดสอบที่คำนวณระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบไว้แล้ว

### 2.2.1 กลวิธีของเบย์ (Bayesian strategies)

เป็นวิธีที่ประยุกต์ทฤษฎีในกระบวนการตอบข้อทดสอบและอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบ จึงมักเรียกว่า การทดสอบปรับเปลี่ยน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย มีขั้นตอนดังนี้

- ก) ในแต่ละขั้นของการทดสอบตามกลวิธีของเบย์จะมีการประมาณค่าความสามารถและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ประมาณค่าไว้จากข้อมูลต่างๆที่มีอยู่เกี่ยวกับผู้สอบและข้อทดสอบ
- ข) คัดเลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อทดสอบที่ได้คำนวณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบไว้แล้ว และข้อสอบนั้นๆ จะต้องอยู่ในกลุ่มทดสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาให้ผู้สอบคนนั้นๆ สอบ จึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีโอกาสนำมาใช้สอบได้ โดยกระบวนการนี้แสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อใดๆ ในกลุ่มข้อทดสอบที่นำมาใช้ในการทดสอบกับผู้สอบคนใดๆก็ตามจะเป็นข้อทดสอบที่มีระดับความยากใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด หลังจากดำเนินการสอบโดยใช้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จะประมาณความสามารถของผู้สอบไว้ก่อน แล้วการตอบถูกหรือการตอบผิดจะนำมารวมกันเพื่อคำนวณโดยใช้ทฤษฎีบทของเบย์ หาค่าความสามารถในภายหลัง การประมาณค่าครั้งหลังนี้เป็น การประมาณค่าที่ปรับจากค่าที่ได้จากค่าที่ได้คำนวณไว้แต่เดิม กระบวนการนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถมีค่าน้อยกว่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

### 2.2.2 กลวิธีประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation strategies)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เออร์รี่ ได้พัฒนาขึ้น โดยใช้วิธีประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดตามทฤษฎีบทของเบย์ โดยหลังจากที่ผู้สอบตอบข้อทดสอบเพียง 1 ข้อก็จะนำผลการทดสอบไปแก้สมการความเป็นไปได้สูงสุด และจะได้ค่าประมาณความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานข้อทดสอบข้อถัดไปที่เลือกมาใช้ทดสอบจะเป็นข้อทดสอบจากกลุ่มข้อทดสอบและเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบมากที่สุดเมื่อผู้สอบตอบข้อทดสอบนั้นแล้วก็จะมีการประเมินค่าความสามารถของผู้สอบทันทีจากการตอบทั้งหมดของผู้สอบซึ่งรวมถึงข้อทดสอบข้อสุดท้ายที่ผู้สอบตอบ จากนั้นก็ประมาณค่าความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานใหม่โดยใช้สมการความเป็นไปได้สูงสุด จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุดตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 2.6 การให้คะแนนการทดสอบ (Scoring Testing)

ได้มีผู้เสนอวิธีการให้คะแนนการทดสอบไว้หลายวิธี ดังนี้

### 1. ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อที่ยากที่สุดที่ทำถูก

เป็นการให้คะแนน โดยดูจากข้อสอบที่ผู้สอบทำมาทั้งหมด ข้อใดที่มีค่าความยากสูงสุดที่ผู้สอบทำถูก ถือว่าเป็นค่าความสามารถของผู้สอบคนนั้น ค่าความยากที่วานี้ ควรจะเป็นค่าความยากที่วิเคราะห์หามาจากทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT)

### 2. ให้คะแนนตามค่าเฉลี่ยความยากของข้อที่ทำถูก

เป็นการให้คะแนน โดยการเอาค่าความยากของข้อสอบทุกข้อที่ผู้สอบทำถูกมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยความยากนี้ถือเป็นค่าความสามารถของผู้สอบคนนั้น

### 3. ให้คะแนนตามค่าเฉลี่ยความยากของทุกข้อที่ทำ

ก็นำค่าความยากของข้อสอบทุกข้อที่ทำได้ โดยไม่คำนึงว่าจะตอบถูกหรือไม่ มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้จะถือเป็นค่าความสามารถของผู้สอบผู้นั้น

### 4. ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อสอบข้อสุดท้ายที่ทำ

นั่นคือ ไม่คำนึงถึงว่าขั้นสุดท้ายจะตอบถูกหรือไม่ จะถือว่าค่าความยากของการทดสอบขั้นสุดท้ายคือค่าความสามารถของผู้สอบผู้นั้น

### 5. ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อสอบที่ต่อจากขั้นสุดท้ายที่ทำ

จะมีลักษณะคล้ายวิธีที่ 4 แต่เป็นการตรวจสอบต่อไปอีกขั้น กล่าวคือ ถ้าขั้นสุดท้ายที่ทำถูก คะแนนในข้อต่อไปจะเพิ่มขึ้น และถ้าขั้นสุดท้ายทำผิดขั้นต่อไปคะแนนก็จะลดลง

### 6. ให้คะแนนโดยใช้หลักการของเบย์ส (Bayesian Strategies)

การใช้หลักการของเบย์สนี้ยังมีวิธีการย่อยอีกหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมากที่สุด คือ Bayesian Updating ซึ่งสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ค่อนข้างคงที่ โดยมีสูตร ดังนี้

เมื่อ  $D$  คือจุดตัดแกน  $X$  บนโค้งปกติมาตรฐาน

$$D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (2.4)$$

$\varphi(D)$  คือ ค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติ ณ จุด  $D$

$\Phi(D)$  คือ พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า  $D$  ต่ำสุดจนถึงจุด  $D$

$\theta_m$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ก่อนตอบข้อสอบข้อปัจจุบัน ( $m+1$ )

โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรก ที่ยังไม่ทราบความสามารถของผู้สอบ จะกำหนดให้  $\theta_m =$

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\sigma_m^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อสอบข้อปัจจุบัน ( $m+1$ ) โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรกที่ยังไม่ทราบค่าความแปรปรวน จะกำหนดให้  $\sigma_m^2 = 1.0000$

$\theta_{m+1}$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้เมื่อตอบข้อสอบแล้ว

$\sigma_{m+1}^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบแล้ว

$a_g$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อปัจจุบัน

$b_g$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อปัจจุบัน

$c_g$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อปัจจุบัน (ในระบบนี้จะให้ค่าการเดา = 0.00)

ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1-c_g) \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \left[ \frac{\varphi(D)}{c_g + (1-c_g)\Phi(-D)} \right] \quad (2.5)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \frac{1-c_g}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}} \left[ \frac{\varphi(D)}{A} \right] \left[ \frac{(1-c_g)\varphi(D)}{A} \right] - D \right\} \quad (2.6)$$

$$\text{เมื่อ } D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (2.7)$$

$$\text{และ } A = c_g + (1-c_g)\varphi(-D) \quad (2.8)$$

ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left[ \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\varphi(D)}{\Phi(-D)} \right] \quad (2.9)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \left[ \frac{\frac{\varphi(D)}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}}}{\left[ \frac{\varphi(D)}{\Phi(D)} + D \right]} \right] / \Phi(D) \right\} \quad (2.10)$$

เมื่อ  $D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (2.11)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 7. ให้คะแนนโดยใช้หลักการความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood)

การให้คะแนนโดยใช้หลักการนี้ยังมีวิธีย่อยอีกหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ วิธีความเป็นไปได้สูงสุดแบบมีเงื่อนไข (Conditional Maximum Likelihood) การประมาณค่าโดยวิธีนี้มีข้อจำกัดในกรณีที่ผู้สอบตอบข้อสอบถูกหมด หรือผิดหมดจะไม่สามารถประมาณค่าได้ ซึ่งมีขั้นตอนในการประมาณค่าดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้น  $\theta_m$ ;  $m=0$  โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\theta_0 = \ln \left[ \frac{ra}{(k-ra)} \right] \quad (2.12)$$

เมื่อ  $ra = \sum a_j U_j$  โดยที่  $U_j = 1$  เมื่อตอบข้อสอบถูก และ  $U_j = 0$  เมื่อตอบข้อสอบผิด

$a_j$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $j$ )

$k$  คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ผู้สอบได้ทำในการทดสอบ

ขั้นที่ 2 หาค่า  $P_j(\theta_m)$  และ  $Q_j(\theta_m)$  โดยใช้สูตรดังนี้

เมื่อ  $\theta_m$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่  $m$

$a_j$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $j$

$b_j$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $j$

$c_j$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $j$

$D$  คือ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7

$$P_j(\theta_m) = c_j + (1-c_j) \frac{e^{Da_j(\theta_m - b_j)}}{1 + e^{Da_j(\theta_m - b_j)}} \quad (2.13)$$

$$Q_j(\theta_m) = 1 - P_j(\theta_m) \frac{1-c_j}{1 + e^{Da_j(\theta_m - b_j)}} \quad (2.14)$$

ขั้นที่ 3 หาค่าปรับแก้ ( $h_m$ ) โดยใช้สูตร

$$h_m = \frac{D[ra - \sum P_j(\theta_m)]}{-D^2 \sum P_j(\theta_m) Q_j(\theta_m)} \quad (2.15)$$

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใหม่ ( $\theta_{m+1}$ ) โดยใช้สูตร

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m \quad (2.16)$$

ขั้นที่ 5 ทำการคำนวณซ้ำในขั้นที่ 2,3 และ 4 จนกระทั่ง  $h_m$  เข้าใกล้ศูนย์  $h_m < 0.001$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

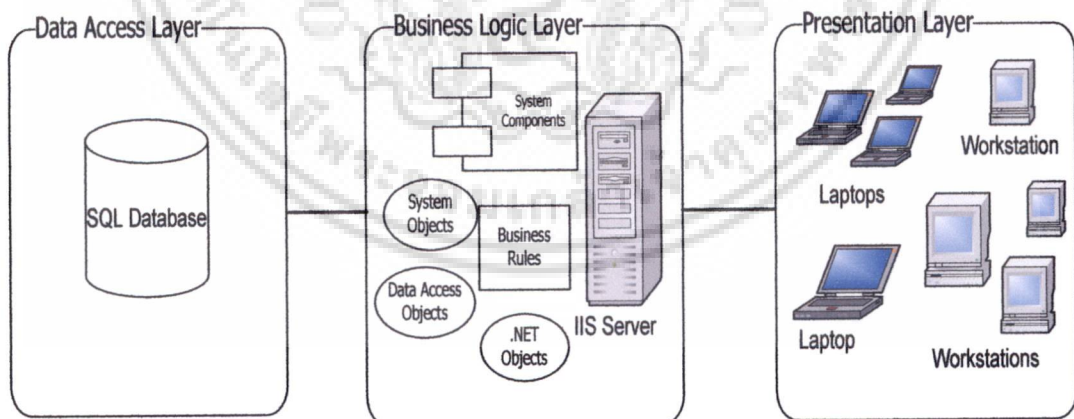
### การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์และออกแบบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยจัดการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Adaptive Testing) โดยใช้คอมพิวเตอร์จัดการ โดยจะอธิบายระบบการทำงาน โดยแยกตามส่วนต่างๆ ดังนี้

#### 3.1 การออกแบบระบบ

การพัฒนา ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เป็น Software สำหรับช่วยบริหารจัดการ การทดสอบและบริหารคลังข้อผ่านระบบคอมพิวเตอร์แบบ Client/server โดยใช้สถาปัตยกรรม 3-Tier (ดังรูปที่ 3.1) ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญดังนี้

- 1) **Presentation Layer** : เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งานระบบ ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้าสู่ระบบและแสดงผลแก่ผู้ใช้งาน
- 2) **Business Logic Layer** : เป็นส่วนประมวลผลข้อมูลจากผู้ใช้งานก่อนเก็บลงฐานข้อมูลหรือประมวลผลข้อมูลที่เรียกฐานข้อมูลก่อนส่งไปแสดงผล
- 3) **Data Access Layer** : เป็นส่วนจัดการข้อมูลที่ใช้ในระบบในที่นี้หมายถึงการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

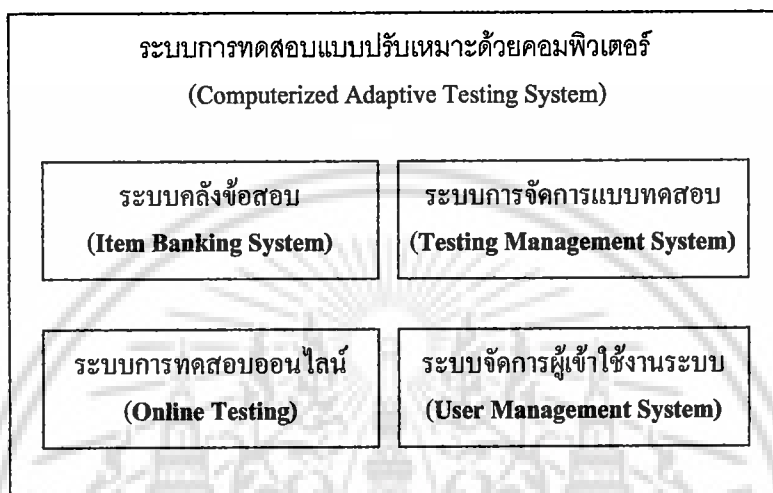


รูปที่ 3.1 ระบบเครือข่ายแบบ 3-Tier

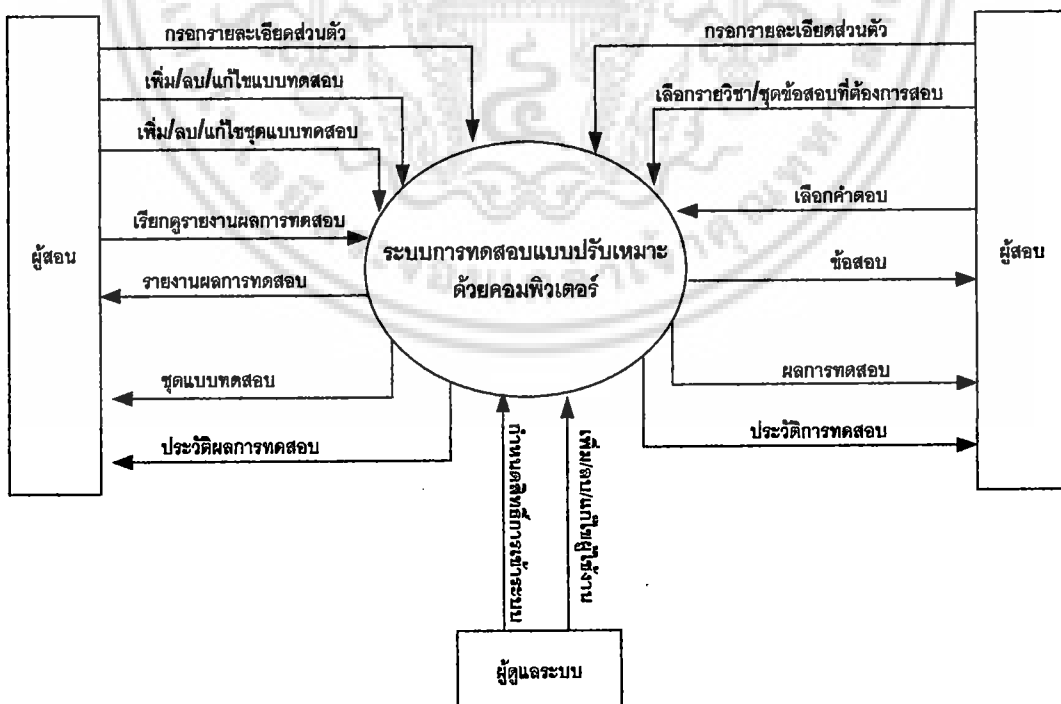
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

- 1) ระบบคลังข้อสอบ (Item Banking System)
- 2) ระบบการจัดการแบบสอบ (Testing Management System)
- 3) ระบบการทดสอบออนไลน์ (Online Testing)
- 4) ระบบจัดการผู้ใช้งานระบบ (User Management System)



รูปที่ 3.2 องค์ประกอบของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.3 Context Flow Diagram ของระบบ

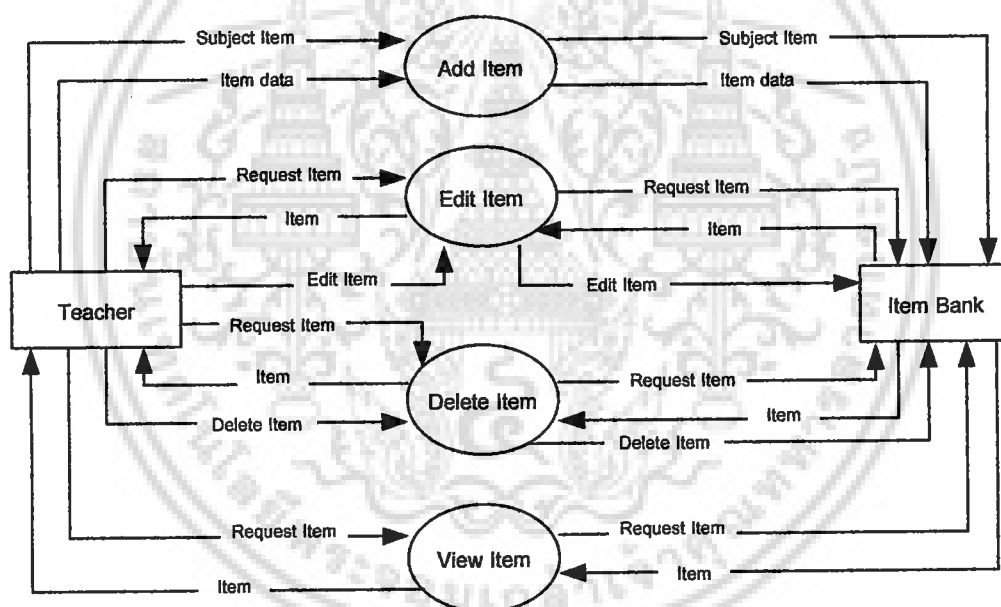
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 การทำงานของระบบ

### 3.2.1 ระบบคลังข้อสอบ (Item Banking System)

เป็นระบบที่ช่วยในการจัดเก็บข้อสอบตามหมวดหมู่ของข้อสอบและจัดเก็บข้อสอบประเภทปรนัยที่ผ่านการวิเคราะห์ความยากของข้อสอบซึ่งจะสามารถระบุระดับความยากของข้อสอบ สามารถนำไปใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะได้

ระบบคลังข้อสอบจะต้องมีจำนวนมากเพียงพอกับทุกระดับความสามารถของผู้สอบ ข้อสอบควรมีระดับความยากหลายๆ ระดับกระจายอยู่ในทุกๆ เนื้อหาเท่าๆกัน จึงจะทำให้การทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคลังข้อสอบขนาดใหญ่มีโอกาสเลือกข้อสอบที่ดีที่สุดให้ผู้สอบได้มากกว่าคลังข้อสอบขนาดเล็ก ดังนั้นการแยกส่วนของการจัดการฐานข้อมูลออกจาก ส่วนของ Application ออกจากกัน ทำให้สามารถบริหารจัดการ การเก็บข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 3.4 Dataflow Diagram ระดับที่ 1 ของระบบการเพิ่มข้อสอบ

จากรูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานเกี่ยวกับการ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลในคลังข้อสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1. กระบวนการเพิ่มแบบทดสอบ โดยผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์เพิ่มข้อสอบลงฐานข้อมูลคลังข้อสอบโดยกำหนดคุณสมบัติต่างๆของข้อสอบ เช่น ชื่อแบบทดสอบ ระดับความยาก และ คำอำนาจการจำแนก เป็นต้น

2. กระบวนการแก้ไขแบบทดสอบ โดยผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์ดึงข้อสอบที่ต้องการแก้ไขจากฐานข้อมูล คลังข้อสอบขึ้นมาเพื่อแก้ไขและเก็บลงฐานข้อมูลเมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

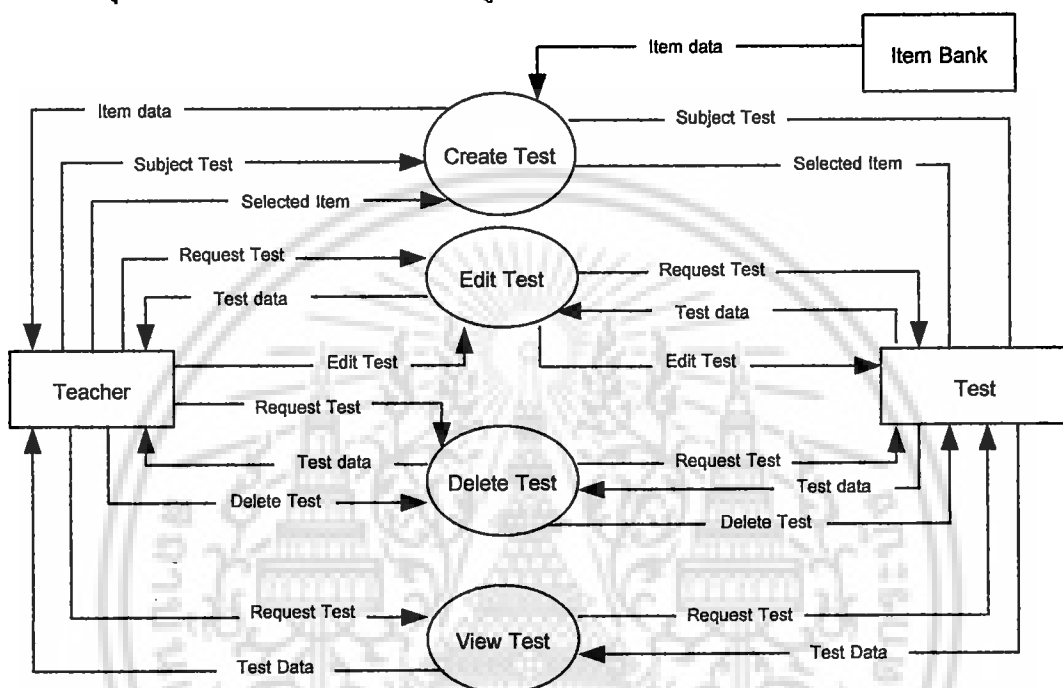
3. กระบวนการลบแบบทดสอบ โดยผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์ดึงข้อสอบที่ต้องการลบออกจากไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลคลังข้อสอบเพื่อลบออกจากฐานข้อมูล

4. กระบวนการแสดงแบบทดสอบ เป็นกระบวนการแสดงรายละเอียดต่างๆของแบบทดสอบที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

### 3.2.2 ระบบการจัดการแบบทดสอบ (Testing Management System)

เป็นระบบที่ช่วยจัดการสร้างชุดแบบทดสอบที่นำไปใช้ในการทดสอบตามหัวข้อที่ต้องการ โดยเลือกกลุ่มข้อสอบมาจากคลังข้อสอบ ที่อยู่ภายใต้บริบทเดียวกัน



รูปที่ 3.5 Dataflow Diagram ระดับที่ 1 ของระบบการจัดการแบบทดสอบ

จากรูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานเกี่ยวกับการสร้างชุดแบบทดสอบออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กระบวนการสร้างชุดแบบทดสอบ ผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์กำหนดรายละเอียด ของชุดแบบทดสอบ เช่น รายวิชา ชื่อชุดแบบทดสอบ วัตถุประสงค์ เป็นต้น จากนั้นจึงเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบขึ้นมาเก็บไว้เป็นชุดข้อสอบเพื่อนำไปใช้สอบ
2. กระบวนการแก้ไขชุดแบบทดสอบ ผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์ดึงชุดแบบทดสอบที่ต้องการมาแก้ไขได้
3. กระบวนการลบแบบทดสอบ ผู้ใช้ที่เป็นอาจารย์จะดึงชุดแบบทดสอบที่ต้องการลบฐานข้อมูลเพื่อลบชุดแบบทดสอบได้
4. กระบวนการแสดงแบบทดสอบ เป็นกระบวนการ แสดงรายละเอียดชุดแบบทดสอบแบบทดสอบที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

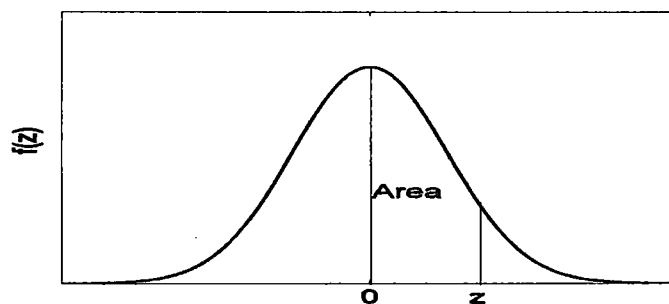
### 3.2.3 ระบบทดสอบออนไลน์แบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ

#### (Online Computer Adaptive Testing System)

ซอฟต์แวร์ช่วยในการบริหารจัดการคลังข้อสอบและระบบการทดสอบแบบออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย ระบบคลังข้อสอบ(Item Banking System) ระบบการจัดการแบบทดสอบ(Testing Management System) ระบบการทดสอบออนไลน์(Online Testing) และระบบจัดการผู้เข้าใช้งานระบบ(User Management System) ในการเริ่มสอบผู้สอบจะเลือกหมวดหมู่ที่ต้องการทำข้อสอบขึ้นมา และระบบจะเลือกข้อสอบที่มีความยากในระดับปานกลางขึ้นมาให้ก่อนในครั้งแรก และจะเลือกข้อสอบข้อถัดไปจากคลังข้อสอบในหมวดหมู่ที่ผู้สอบเลือกระดับความยากของข้อสอบที่ได้นั้น จะขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้สอบ โดยผู้สอบแต่ละคนอาจจะได้ทำข้อสอบจำนวนไม่เท่ากัน และมีระดับความยากต่างกัน โดยการสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบนั้น ระบบจะคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบตามความสามารถของผู้สอบ หากผู้สอบตอบถูกข้อถัดไปเลือกข้อที่ยากขึ้น หากตอบผิดข้อถัดไปเลือกข้อที่ง่ายลง คะแนนของผู้สอบแต่ละคนจะบ่งบอกถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

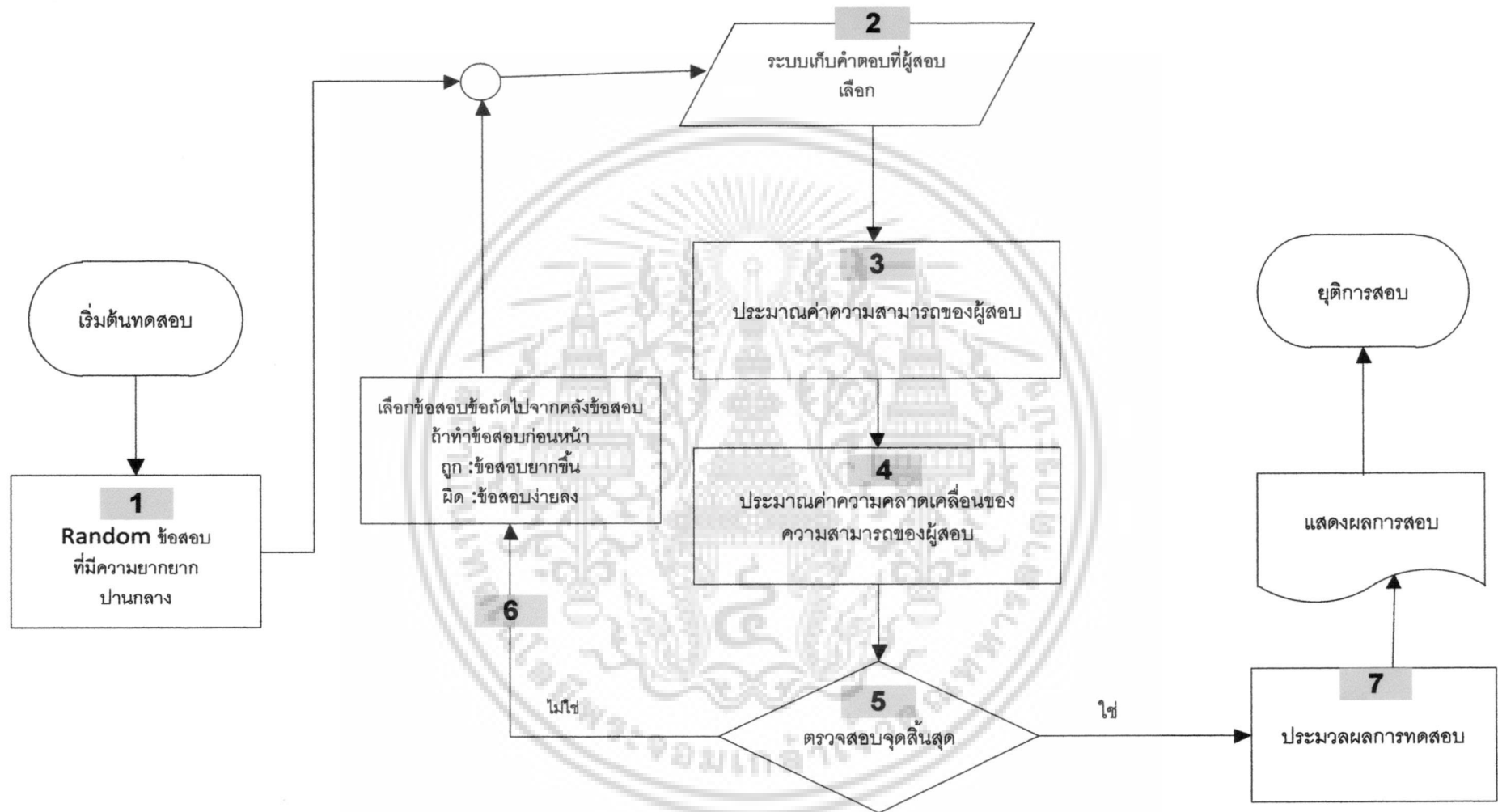


## ตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติมาตรฐาน



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของ การทดสอบแบบปรับเหมาะ

จากรูปที่ 3.6 อธิบายขั้นตอนการทำงานของทดสอบแบบปรับเหมาะได้ ดังนี้

1. เริ่มต้นทำข้อสอบโดยระบบสุ่มข้อสอบที่มีความยากปานกลางในหัวข้อที่ผู้สอบสนใจจากคลังข้อสอบและแสดงข้อสอบให้ผู้สอบเลือกคำตอบ
2. ระบบเก็บคำตอบของผู้สอบเข้าไปในฐานข้อมูล
3. ระบบทำการประมวลค่าความสามารถของผู้สอบโดยใช้รูปแบบแยกทางแปรผัน แบบวิธีเบย์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) ในที่นี้จะใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 2-Parameter ฉะนั้นค่าการเดาในระบบจะเป็น 0.0000 โดยใช้สมการดังนี้

เมื่อ  $D$  คือจุดตัดแกน  $X$  บนโค้งปกติมาตรฐาน

$$D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (3.1)$$

$\varphi(D)$  คือ ค่าออร์ดิเนต (Ordinate) ของโค้งปกติ ณ จุด  $D$  คำนวณได้จากสมการ

$$\varphi(D) = \frac{e^{-\frac{D^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} \quad (3.2)$$

โดยที่  $e = 2.718282$  และ  $\pi = 3.14159$

$\Phi(D)$  คือ พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า  $D$  ต่ำสุดจนถึงจุด  $D$  คำนวณได้จากสมการ

$$\Phi(D) = \int_{-3}^D \frac{e^{-\frac{D^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dD \quad (3.3)$$

หรือหาได้จากการนำค่า  $D$  ไปหาค่าพื้นที่ใต้โค้งมาตรฐาน จากตารางแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติมาตรฐาน

$\theta_m$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ก่อนตอบข้อสอบข้อปัจจุบัน ( $m+1$ ) โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรก ที่ยังไม่ทราบความสามารถของผู้สอบ จะกำหนดให้  $\theta_m = 0.0000$

$\sigma_m^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อสอบข้อปัจจุบัน ( $m+1$ ) โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรกที่ยังไม่ทราบค่าความแปรปรวน จะกำหนดให้  $\sigma_m^2 = 1.0000$

$\theta_{m+1}$  คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้เมื่อตอบข้อสอบแล้ว

$\sigma_{m+1}^2$  คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบแล้ว

แล้ว

$a_g$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$b_g$  คือ ค่าความยากของข้อสอบข้อปัจจุบัน

$c_g$  คือ ค่าการเดาของข้อสอบข้อปัจจุบัน (ในระบบนี้จะให้ค่าการเดา = 0.00)

ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1 - c_g) \left[ \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \left[ \frac{\varphi(D)}{c_g + (1 - c_g)\Phi(-D)} \right] \right] \quad (3.4)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \left[ \frac{1 - c_g}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\varphi(D)}{A} \right] \left[ \frac{(1 - c_g)\varphi(D)}{A} \right] - D \right\} \quad (3.5)$$

เมื่อ  $D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (3.6)$

และ  $A = c_g + (1 - c_g)\varphi(-D) \quad (3.7)$

ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

$$\theta_{m+1} = \theta_m - \left[ \frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \left[ \frac{\varphi(D)}{\Phi(-D)} \right] \right] \quad (3.8)$$

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2 \left\{ 1 - \left[ \frac{\varphi(D)}{1 + \frac{1}{a_g^2 \sigma_m^2}} \right] \left[ \frac{\varphi(D)}{\Phi(D)} + D \right] \right\} / \Phi(D) \quad (3.9)$$

เมื่อ  $D = \frac{b_g - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_g^2} + \sigma_m^2}} \quad (3.10)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (เกณฑ์ยุติการทดสอบ) โดยใช้สมการ

$$\text{เมื่อ } SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน} \quad (3.11)$$

$I(\theta)$  = สารสนเทศของแบบทดสอบ

คำนวณได้จาก  $(P_1 * (1 - P_1)) + (P_2 * (1 - P_2)) + (P_3 * (1 - P_3)) + \dots + (P_n * (1 - P_n))$

โดยที่  $P$  = ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะตอบข้อสอบถูก

คำนวณได้จาก  $P = \frac{(2.5 - \text{Difficulty Index})}{5}$

5. ตรวจสอบจุดสิ้นสุดของแบบทดสอบ โดยระบบจะยุติการทดสอบเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ น้อยกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ในระบบ ( $SE(\theta) \leq 0.5$ )

6. กรณีที่การทดสอบยังไม่สิ้นสุด ระบบจะทำการเลือกข้อสอบข้อถัดไป โดยมีเงื่อนไขว่าถ้าผู้สอบตอบคำถามผิด ระบบจะเลือกข้อสอบที่ง่ายกว่าข้อสอบที่ทำผ่านมาแล้วขึ้นมาให้ทำ แต่ถ้าผู้สอบตอบคำถามถูก ระบบจะต้องเลือกข้อสอบที่ยากกว่าข้อที่ทำผ่านมาแล้วขึ้นมาให้ทำ ภายหลังการทดสอบทั้งแบบปกติ และแบบปรับเหมาะ ระบบจะจัดเก็บข้อมูลผลการทดสอบของผู้สอบไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้สอนสามารถดึงข้อมูลของผู้สอบ ผ่านส่วนที่สอง “รายงานผลการสอบสำหรับผู้สอน” ไปวิเคราะห์ความสามารถหรือเก็บคะแนนเพื่อวัดผลการเรียนได้

### 3.2.4 ระบบจัดการผู้ใช้งานระบบ (User Management System)

คือระบบที่ช่วยในการจัดการเกี่ยวกับผู้ที่ จะเข้ามาใช้งานระบบทั้งหมดภายใต้ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) รวมถึงสิทธิ์ของผู้ใช้แต่ละกลุ่มในการเข้าถึงระบบต่างๆ ได้

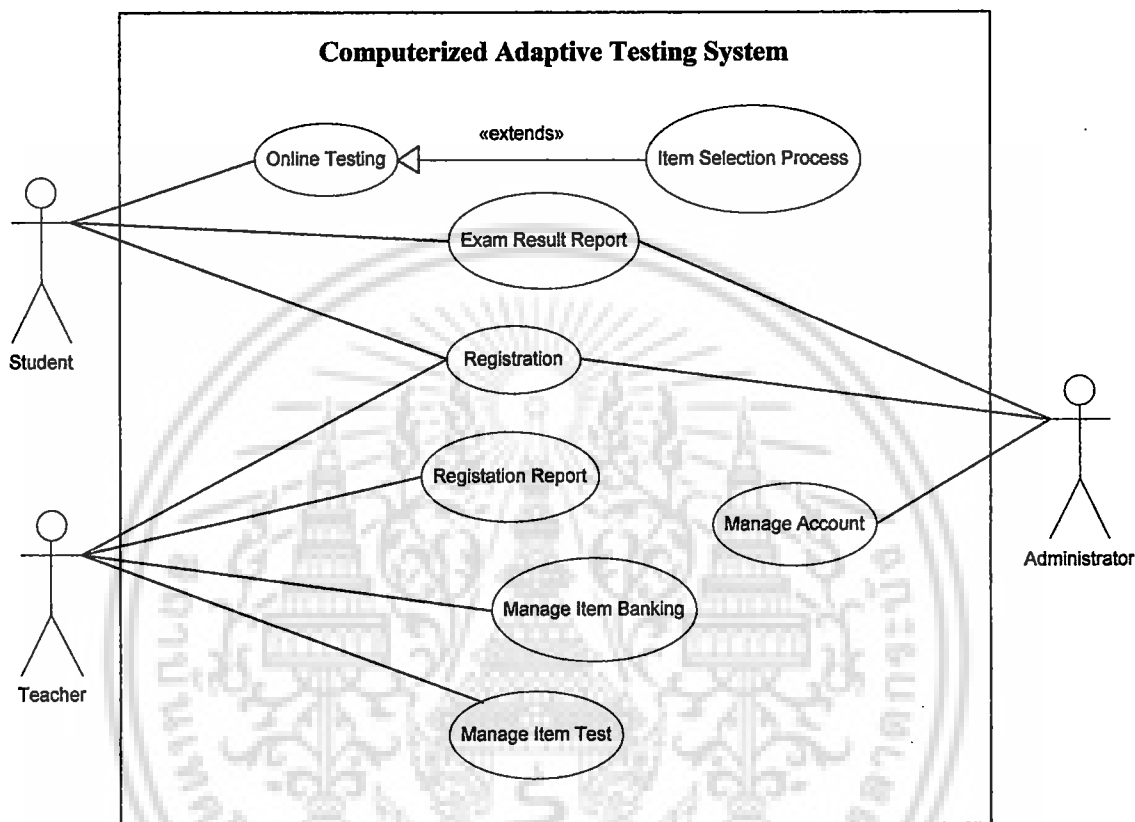
กลุ่มผู้ใช้งานจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- 1) กลุ่มผู้ดูแลระบบ จะมีหน้าที่ดูแลเกี่ยวกับสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบของผู้ใช้ในแต่ละกลุ่ม และเพิ่ม/ลบ/แก้ไขผู้ใช้งานระบบ
- 2) กลุ่มผู้สอน มีหน้าที่เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อสอบหรือชุดแบบทดสอบสามารถดูรายงานที่เกี่ยวกับผลการสอบ ของชุดแบบทดสอบที่ตนเองดูแลอยู่ได้
- 3) กลุ่มผู้สอบ จะสามารถเข้ามาดูข้อมูลการสอบของตนเองและสามารถเข้าสอบในชุดแบบทดสอบหรือหมวดหมู่ข้อสอบวัดความสามารถที่ตนเองมีสิทธิ์เข้าสอบได้

### 3.3 แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบ

#### 3.3.1 Use Case model

แบบจำลองเชิงแนวคิดของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถอธิบายส่วนการทำงานต่างๆของระบบด้วย Use Case Diagram ดังรูป



รูปที่ 3.7 Use Case Diagram ของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 Use Case Description ของส่วน Registration

<b>Use Case:</b>	Registration	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	ลงทะเบียนเพื่อเข้าระบบ	
<b>Actor:</b>	Student, Teacher, Administrator	
<b>Precondition:</b>	ผู้ใช้ระบบมี Account เพื่อ login เข้าระบบ	
<b>Post conditions:</b>	เข้าไปใช้ระบบการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. ผู้ใช้ที่เป็น Student Login เข้าระบบ	1. ระบบแสดงรายการเมนูให้เลือกทำรายการได้แก่ ข้อมูลนักเรียนและ รายการเกี่ยวกับการทดสอบออนไลน์
	2. ผู้ใช้ที่เป็น Teacher Login เข้าระบบ	2. ระบบแสดงรายการเมนูให้เลือกทำรายการได้แก่ ข้อมูลอาจารย์ รายการเกี่ยวกับการจัดการคลังข้อสอบ รายการเกี่ยวกับการจัดการแบบทดสอบ และ รายการเกี่ยวกับรายงานผลการทดสอบ
	3. ผู้ใช้ที่เป็น Administrator Login เข้าระบบ	3. ระบบแสดงรายการเมนูให้เลือกทำรายการได้แก่ รายการเกี่ยวกับการจัดการผู้ใช้ระบบ
<b>Exception :</b>	1. ผู้ใช้ยังไม่มี Account เพื่อเข้าระบบ 2. ผู้ใช้กรอกรหัสไม่ถูกต้อง	1. ระบบแสดงหน้าจอกรอกข้อมูลเพื่อขอ Account 2. ระบบแสดงข้อความเตือน และไม่ยอมให้เข้าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 Use Case Description ของส่วน Registration Report

<b>Use Case:</b>	Registration Report	
<b>Triggering :</b>	มีข้อมูลผู้ใช้ในระบบ	
<b>Description:</b>	แสดงผลรายชื่อผู้ใช้งานระบบ หรือรายชื่อของผู้ใช้ที่เข้ามาทดสอบออนไลน์ในหัวข้อต่างๆ	
<b>Actor:</b>	Administrator, Teacher	
<b>Precondition:</b>		
<b>Post conditions:</b>	ทราบข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ หรือผู้ใช้ที่เข้ามาทำการทดสอบ	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. Administrator เรียกดูรายชื่อ หรือ รายละเอียดชื่อผู้ใช้ระบบในระดับต่างๆ 2. Teacher เรียกดูรายงานผลการทดสอบของผู้ที่เข้ามาทดสอบในชุดแบบทดสอบออนไลน์ในหัวข้อต่างๆ	1. ระบบแสดงรายการผู้ใช้ระบบ โดยแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้ (อาจารย์, ผู้สอน, ผู้สอบ) 2. ระบบแสดงรายงานผลการทดสอบ ตามหัวข้อที่ Teacher เลือก

ตารางที่ 3.3 Use Case Description ของส่วน Online Testing

<b>Use Case:</b>	Online Testing	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	แสดงข้อสอบตามที่ผู้ใช้เลือกและแสดงผลการทดสอบหลังการสอบเสร็จสิ้น	
<b>Actor:</b>	Student	
<b>Precondition:</b>	ผู้ใช้ Login เข้าสู่ระบบ	
<b>Post conditions:</b>		
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. ผู้ใช้เลือกชุดข้อสอบที่ต้องการจะทำการทดสอบ 2. ผู้ใช้ทำข้อสอบในชุดข้อสอบที่เลือก	1. ระบบแสดงข้อสอบตามหมวดหมู่หรือชุดข้อสอบที่ผู้ใช้เลือก 2. ระบบแสดงผลการทำข้อสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 Use Case Description ของส่วน Item Selection Process

<b>Use Case:</b>	Item Selection Process	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	เลือกข้อสอบเพื่อไปแสดงในหน้าจอของผู้ทำข้อสอบ	
<b>Actor:</b>	System	
<b>Precondition:</b>	ผู้สอบเลือกหมวดหมู่หรือชุดข้อสอบ	
<b>Post conditions</b>	แสดงข้อสอบตามหมวดหมู่หรือชุดข้อสอบ	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
		1. ผู้สอบเลือกหมวดหมู่การทดสอบแบบ Adaptive Testing ระบบจะใช้คำนวณค่าความสามารถจากการตอบคำถามของผู้สอบและเลือกข้อสอบที่มีเหมาะกับผู้ทำข้อสอบเพื่อแสดงที่หน้าจอทดสอบออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 Use Case Description ของส่วน Exam Result Report

<b>Use Case:</b>	Exam Result Report	
<b>Triggering :</b>	มีข้อมูลผลการสอบ ของผู้สอบ จากการทดสอบในระบบ	
<b>Description:</b>	แสดงผลการทดสอบ	
<b>Actor:</b>	Student, Teacher	
<b>Precondition:</b>	Student ทำข้อสอบเรียบร้อยแล้ว	
<b>Post conditions:</b>	ทราบผลการทดสอบ	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1.Student เรียกดูรายงานผลการสอบที่สอบ ไปแล้ว  2.Teacher เรียกดูรายงานผลการทดสอบของ Student ที่ทำชุดข้อสอบ	1.ระบบแสดงรายงานผลการทดสอบของชุดข้อสอบ หรือหมวดหมู่ที่ผู้ใช้เลือก  2.ระบบแสดงรายงานสรุปผลการทดสอบของแต่ละชุดข้อสอบหรือหมวดหมู่ที่ผู้ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 Use Case Description ของส่วน Manage Item Banking

<b>Use Case:</b>	Manage Item Banking	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	ระบบจัดการเกี่ยวกับคลังข้อสอบ	
<b>Actor:</b>	Teacher	
<b>Precondition:</b>	ผู้ใช้งานมีข้อสอบที่ต้องการนำเข้าหรือแก้ไข	
<b>Post conditions:</b>	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่ม/แก้ไข/ลบ ข้อสอบที่ต้องการได้	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. ผู้ใช้เพิ่มข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบ	1. ระบบแสดงหน้าต่างเพิ่มข้อสอบให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบ
	2. ผู้ใช้แก้ไขข้อสอบที่มีอยู่ในคลังข้อสอบ	2. ระบบแสดงรายการข้อสอบที่ผู้ใช้งานมีสิทธิ์แก้ไข เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อสอบขึ้นมาเพื่อแก้ไข
	3. ผู้ใช้ลบข้อสอบที่มีอยู่ในคลังข้อสอบ	3. ระบบแสดงรายการข้อสอบที่ผู้ใช้งานมีสิทธิ์แก้ไข เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อสอบเพื่อจะลบออกจากคลังข้อสอบ
	4. ผู้ใช้เรียกดูข้อสอบที่มีอยู่ในคลังข้อสอบ	4. ระบบแสดงรายการข้อสอบที่ผู้ใช้งานมีสิทธิ์ดูรายละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้เลือกดูรายละเอียดของข้อสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 Use Case Description ของส่วน Manage Item Test

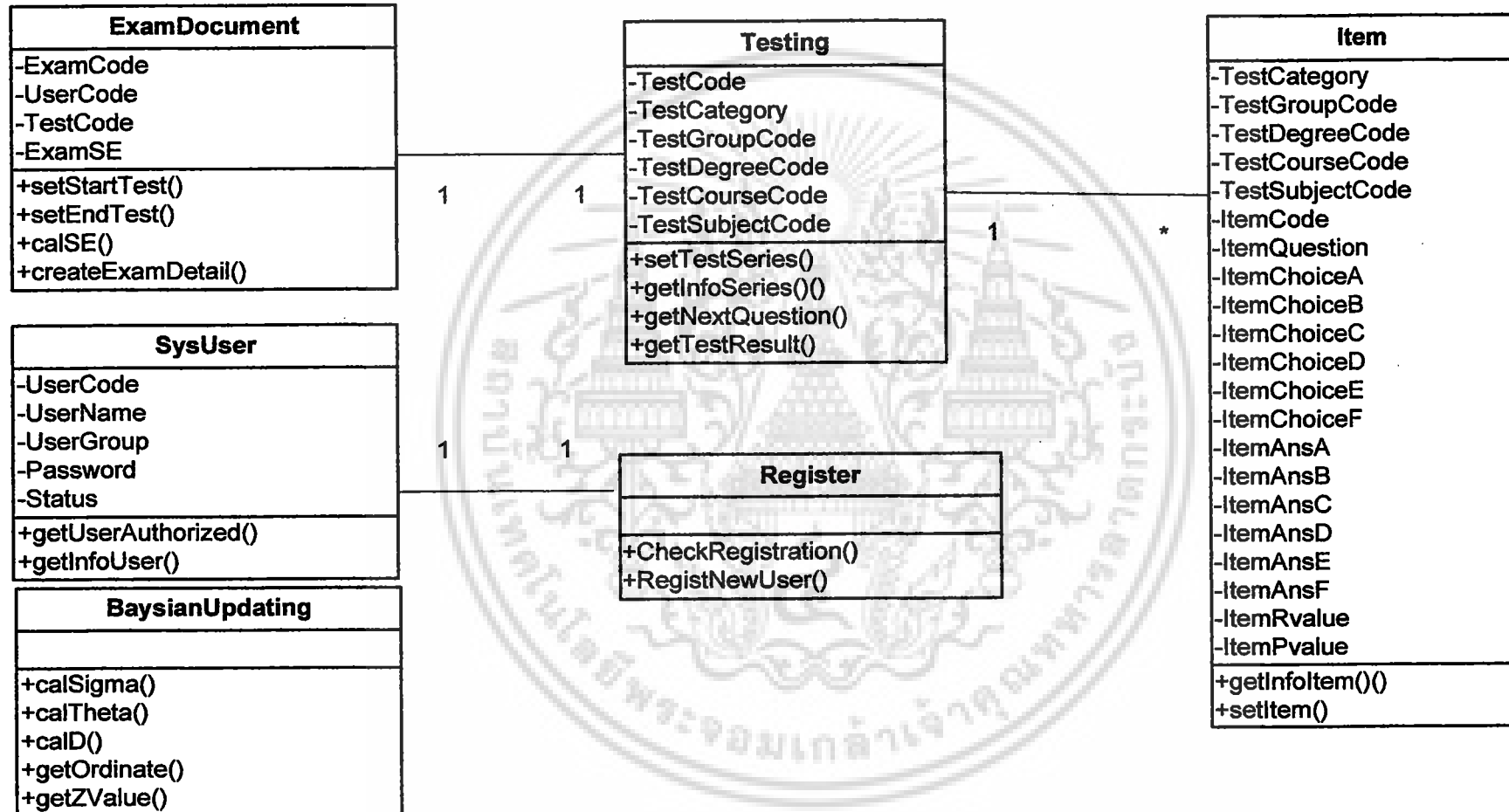
<b>Use Case:</b>	Manage Item Test	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	ระบบจัดการเกี่ยวกับชุดแบบทดสอบ	
<b>Actor:</b>	Teacher	
<b>Precondition:</b>	ผู้ที่มีข้อสอบในเรื่องที่ต้องการทำชุดข้อสอบในคลังข้อสอบ	
<b>Post conditions:</b>	ผู้ใช้สามารถสร้างชุดข้อสอบที่ต้องการได้	
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. ผู้ใช้สร้างชุดแบบทดสอบ	1. ระบบแสดงหน้าต่างสร้างชุดข้อสอบให้ผู้ใช้สามารถสร้างชุดข้อสอบ โดยดึงข้อสอบที่มีในระบบคลังข้อสอบ ขึ้นมาสร้างเป็นชุดข้อสอบ
	2. ผู้ใช้แก้ไขชุดแบบทดสอบ	2. ระบบแสดงรายการชุดข้อสอบที่ผู้ใช้นีสิทธิ์แก้ไข เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชุดข้อสอบขึ้นมาเพื่อแก้ไข
	3. ผู้ใช้ลบชุดแบบทดสอบ	3. ระบบแสดงรายการชุดข้อสอบที่ผู้ใช้นีสิทธิ์แก้ไข เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชุดข้อสอบเพื่อจะลบข้อมูลได้
	4. ผู้ใช้เรียกดูชุดแบบทดสอบ	4. ระบบแสดงรายการชุดข้อสอบที่ผู้ใช้นีสิทธิ์ดูรายละเอียด เพื่อให้ผู้ใช้เลือกดูรายละเอียดของชุดข้อสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 Use Case Description ของส่วน Manage Account

<b>Use Case:</b>	Manage Account	
<b>Triggering :</b>		
<b>Description:</b>	ระบบจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้งาน	
<b>Actor:</b>	Administrator	
<b>Precondition:</b>		
<b>Post conditions :</b>		
<b>Flow of Events :</b>	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1. ผู้ใช้เพิ่มผู้ใช้งานในระบบ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)	1. ระบบแสดงหน้าต่างเพิ่มผู้ใช้งานในระบบ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)
	2. ผู้ใช้แก้ไขผู้ใช้งานในระบบ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)	2. ระบบแสดงรายการผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชื่อผู้ใช้งานขึ้นมาเพื่อแก้ไข (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)
	3. ผู้ใช้ลบผู้ใช้งานในระบบ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)	3. ระบบแสดงรายการผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชื่อผู้ใช้งานขึ้นมาเพื่อแก้ไข (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)
	4. ผู้ใช้เรียกดูผู้ใช้งานในระบบ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)	4. ระบบแสดงรายการผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชื่อผู้ใช้งานขึ้นมาเพื่อดูรายละเอียดของผู้ใช้ (อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 Class Diagram ของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ

### 3.3.2 Structure model

แบบจำลองเชิงโครงสร้างของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถอธิบายโครงสร้างส่วนต่างๆของระบบด้วย Class Diagram ดังรูปที่ 3.8

**Class Diagram** ของระบบนี้ประกอบด้วย 6 Class ดังนี้

1.ExamDocument : เป็น Class ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบในแต่ละครั้ง ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

- 1.1 Attribute - ExamCode : เก็บรหัสของการทดสอบในแต่ละครั้ง
- 1.2 Attribute - UserCode : เก็บรหัสของผู้เข้าสอบ
- 1.3 Attribute - TestCode : เก็บรหัสชุดแบบทดสอบที่ผู้สอบเลือกสอบ
- 1.4 Attribute - ExamSE : เก็บค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสุดท้ายเมื่อทดสอบเสร็จ
- 1.5 Operation – setStartTest() : ทำหน้าที่กำหนดการเริ่มต้นทดสอบ
- 1.6 Operation – setEndTest() : ทำหน้าที่กำหนดการสิ้นสุดการทดสอบ
- 1.7 Operation – CalSE() : ทำหน้าที่คำนวณค่า Standard Error เพื่อตรวจสอบจุดยุติการทดสอบ
- 1.8 Operation - createExamDetail() : ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดการทดสอบเข้าระบบ

2.Testing : เป็น Class ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดแบบทดสอบและคำตอบของผู้สอบ

ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

- 2.1 Attribute - TestCode : เก็บรหัสชุดข้อสอบในแต่ละครั้ง
- 2.2 Attribute - TestCategory : เก็บรหัสประเภทแบบสอบ
- 2.3 Attribute - TestGroupCode : เก็บรหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้แบบทดสอบ
- 2.4 Attribute - TestDegreeCode : เก็บรหัสระดับชั้นเรียนแบบทดสอบ
- 2.5 Attribute – TestCourseCode : เก็บรหัสรายวิชาแบบทดสอบ
- 2.6 Attribute – TestSubjectCode : เก็บรหัสหัวข้อแบบทดสอบ
- 2.7 Operation - setTestSeries() : ทำหน้าที่กำหนดข้อมูลชุดแบบทดสอบ
- 2.8 Operation - getNextQuestion(): ทำหน้าที่ดึงข้อสอบข้อถัดไป
- 2.9 Operation - getTestResult(): ทำหน้าที่ดึงผลการทดสอบหลังเสร็จสิ้นการทดสอบ

**3.Item :** เป็น Class ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับข้อสอบแต่ละข้อ ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

3.1 Attribute - TestCategory : เก็บรหัสประเภทแบบสอบ

3.2 Attribute - TestGroupCode : เก็บรหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้แบบทดสอบ

3.3 Attribute - TestDegreeCode : เก็บรหัสระดับชั้นเรียนแบบทดสอบ

3.4 Attribute – TestCourseCode : เก็บรหัสรายวิชาแบบทดสอบ

3.5 Attribute – TestSubjectCode : เก็บรหัสหัวข้อแบบทดสอบ

3.6 Attribute - ItemCode : เก็บรหัสข้อสอบ

3.7 Attribute - ItemQuestion : เก็บคำถามของข้อสอบ

3.8 Attribute - ItemChoiceA : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ ก.

3.9 Attribute - ItemChoiceB : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ ข.

3.10 Attribute - ItemChoiceC : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ ค.

3.11 Attribute - ItemChoiceD : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ ง.

3.12 Attribute - ItemChoiceE : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ จ.

3.13 Attribute - ItemChoiceF : เก็บคำตอบของข้อสอบข้อ ฉ.

3.14 Attribute – ItemAnsA : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ ก.

3.15 Attribute – ItemAnsB : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ ข.

3.15 Attribute – ItemAnsC : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ ค.

3.16 Attribute – ItemAnsD : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ ง.

3.17 Attribute – ItemAnsE : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ จ.

3.18 Attribute – ItemAnsF : เก็บค่าความถูกต้องของข้อสอบข้อ ฉ.

3.19 Attribute - ItemPvalue : เก็บค่าความยากง่ายของข้อสอบ

3.20 Attribute - ItemRvalue : เก็บค่าจำแนกของข้อสอบ

3.21 Operation – getInfoItem(): ทำหน้าที่ดึงข้อมูลของข้อสอบ

3.22 Operation – setItem() : ทำหน้าที่กำหนดข้อมูลของข้อสอบ

4.SysUser : เป็น Class ที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับผู้ใช้ระบบ

ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

4.1 Attribute - UserCode : เก็บรหัสผู้ใช้งานระบบ

4.2 Attribute – UserName : เก็บรายละเอียดผู้ใช้งานระบบ

4.3 Attribute - UserGroup : เก็บรหัสกลุ่มผู้ใช้ระบบ

4.4 Attribute - Password : เก็บ Password ผู้ใช้ระบบ

4.5 Attribute - Status : สถานะผู้ใช้งานระบบ

4.6 Operation - getUserAuthorized() : ทำหน้าที่ดึงสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

4.7 Operation - getUserDesc() : ทำหน้าที่ดึงข้อมูลรายละเอียดของผู้ใช้ระบบ

5.Register : เป็น Class ที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของแต่ละชุดข้อสอบ

ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

5.1 Operation – CheckRegistration() : ทำหน้าที่ดึงข้อมูลรายละเอียดของชุดข้อสอบ

5.2 Operation – RegistNewUser() : ทำหน้าที่ดึงข้อสอบที่อยู่ในชุดข้อสอบ

6. Bayesian Updating : เป็น Class ที่ทำหน้าที่ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบตามวิธีการให้คะแนนของ Bayesian Updating ประกอบด้วย Attribute และ Operation ดังนี้

5.1 Operation – calSigma() : ทำหน้าที่คำนวณค่าความสามารถของผู้สอบ

5.2 Operation – calTheta() : ทำหน้าที่คำนวณค่าความแปรปรวนในการประมวลค่าความสามารถของผู้สอบ

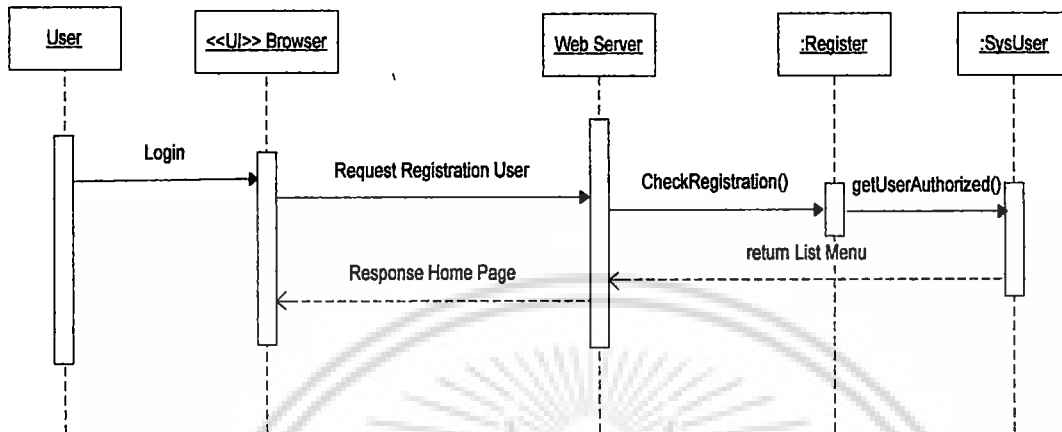
5.3 Operation – calD() : ทำหน้าที่คำนวณหาจุด D บนแกน X บนเส้นโค้งปกติ

5.4 Operation – getOrdinate() : ทำหน้าที่คำนวณค่าออร์ดิเนตของโค้งปกติที่จุด D

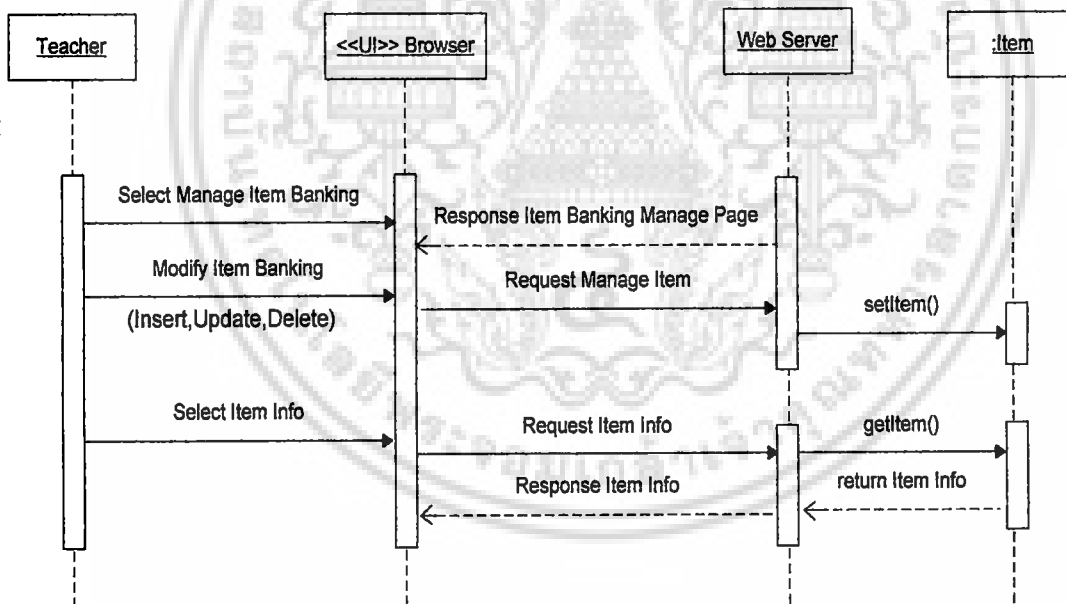
5.5 Operation – getZValue() : ทำหน้าที่คำนวณหาพื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า D ต่ำสุด (ในที่นี้คือค่า -3) จนถึงจุด D

3.3.3 Behavioral model

แบบจำลองเชิงกิจกรรมของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถอธิบาย กระบวนการที่ทำให้เกิดกิจกรรมของระบบด้วย Sequence Diagram ดังนี้

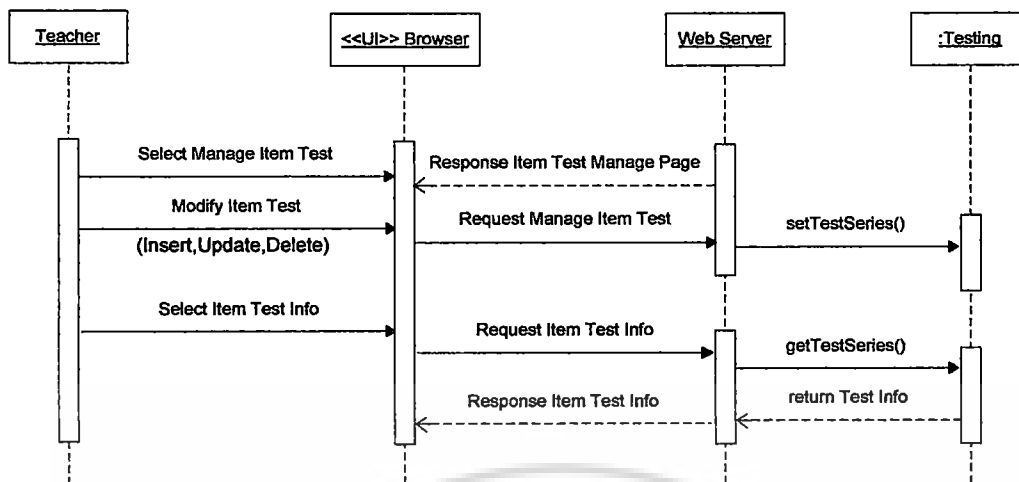


รูปที่ 3.9 Sequence Diagram Registration

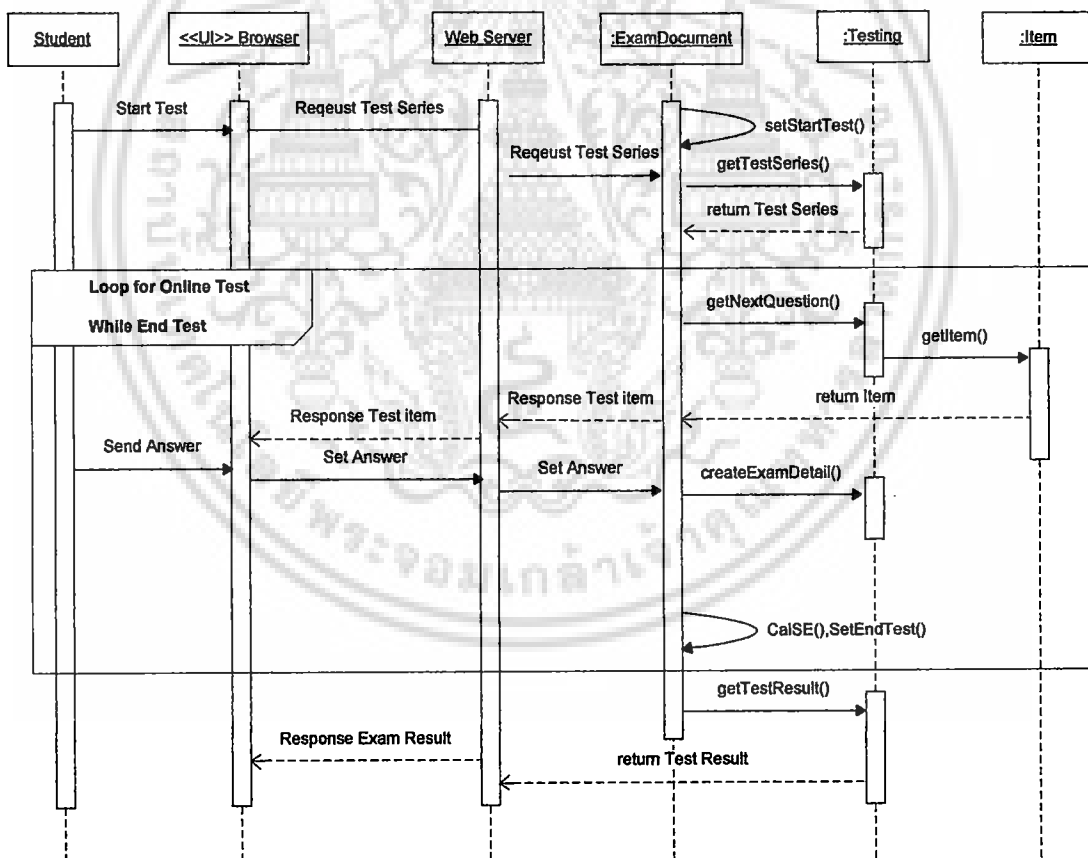


รูปที่ 3.10 Sequence Diagram Manage Item Banking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Sequence Diagram Manage Test Series



รูปที่ 3.12 Sequence Diagram Online Testing (Adaptive Testing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 ออกแบบฐานข้อมูลในระบบ

การพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นี้ ใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลจะประกอบด้วยตาราง 12 ดังนี้

ตารางที่ 3.9 ชื่อและคำอธิบายตารางในระบบ

ตารางที่	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	tbExamDocument	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการทดสอบในแต่ละครั้ง
2	tbExamDetail	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดข้อสอบและคำตอบของผู้สอบในแต่ละครั้ง
3	tbTestSeries	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับชุดแบบทดสอบ
4	tbItem	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดข้อสอบ
5	tbSysUser	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดผู้ใช้ระบบ
6	tbSysUserGroup	เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้งานระบบ
7	tbTestCategory	เป็นตารางที่ใช้เก็บประเภทแบบสอบ
8	tbTestGroupLearning	เป็นตารางที่ใช้เก็บกลุ่มสาระการเรียนรู้แบบทดสอบ
9	tbTestDegree	เป็นตารางที่ใช้เก็บระดับชั้นเรียนสำหรับแบบทดสอบ
10	tbTestDegreeGroup	เป็นตารางที่ใช้เก็บกลุ่มระดับชั้นเรียน
11	tbTestCourse	เป็นตารางที่ใช้เก็บรายวิชา
12	tbTestSubject	เป็นตารางที่ใช้เก็บหัวข้อแต่ละรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของตารางต่างๆ

3.4.1 ตาราง 'tbExamDocument' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbExamDocument'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
<u>ExamCode</u>	Varchar(36)	รหัสการทดสอบ	PK ,Not null
UserCode	Varchar(36)	รหัสผู้ใช้งานระบบ	FK ,Not null
TestCode	Varchar(36)	รหัสชุดข้อสอบ	FK ,Not null
ExamDate	Datetime	วันที่ทดสอบ	
ExamStartTime	DateTime	เวลาเริ่มต้นการทดสอบ	
ExamEndTime	DateTime	เวลาสิ้นสุดการทดสอบ	
ExamSE	Decimal	ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ	
ThetaM	Decimal	ค่าความสามารถของผู้สอบ	
SigmaM	Decimal	ค่าความแปรปรวนในการประมาณ ความสามารถของผู้สอบ	
ExamPValue	Decimal	ช่วงความยากของข้อสอบข้อปัจจุบัน	

3.4.2 ตาราง 'tbExamDetail' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbExamDetail'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
<u>ExamDetailCode</u>	Varchar(36)	รหัสรายละเอียดการทดสอบ	PK ,Not null
ExamCode	Varchar(36)	รหัสการทดสอบ	FK ,Not null
ItemCode	Varchar(36)	รหัสข้อสอบ	FK ,Not null
Seq	int	ลำดับข้อสอบ	
UserAnswer	Varchar(36)	คำตอบที่ผู้ใช้เลือก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 ตาราง 'tbTestSeries' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestSeries'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestCode	Varchar(36)	รหัสชุดข้อสอบ	PK ,Not null
TestCategoryCode	Varchar(36)	รหัสประเภทแบบสอบ	FK ,Not null
TestGroupCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้ แบบทดสอบ	
TestGroupDegreeCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มระดับชั้นเรียน	
TestDegreeCode	Varchar(36)	รหัสระดับชั้นเรียน	
TestCourseCode	Varchar(36)	รหัสรายวิชา	
TestSubjectCode	Varchar(36)	รหัสหัวข้อ	
TestDesc	Varchar(250)	รายละเอียดชุดข้อสอบ	
TestLevel	Varchar(1)	Flag เก็บสิทธิ์การมองเห็น แบบทดสอบ (1 – Public – ผู้เข้าสอบทุกคน สามารถมองเห็นแบบทดสอบชุด นี้ , 2 – Private – ผู้เข้าสอบที่ มองเห็นแบบทดสอบคือผู้สอบที่ อยู่ภายใต้กลุ่มระดับชั้นเรียนที่ ระบุเท่านั้น)	
Remark	Varchar(250)	คำชี้แจงของชุดข้อสอบ	
CreateBy	Varchar(36)	รหัสผู้สร้างชุดข้อสอบ	
CreateDate	Datetime	วันที่สร้างชุดข้อสอบ	
UpdateBy	Varchar(36)	รหัสผู้แก้ไขชุดข้อสอบ	
UpdateDate	Datetime	วันที่แก้ไขชุดข้อสอบ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4.4 ตาราง 'tbItem' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbItem'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
ItemCode	Varchar(36)	รหัสข้อสอบ	PK ,Not null
TestCategoryCode	Varchar(36)	รหัสประเภทแบบสอบ	FK ,Not null
TestGroupCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้	
TestDegreeCode	Varchar(36)	รหัสระดับชั้น	
TestCourseCode	Varchar(36)	รหัสรายวิชา	
TestSubjectCode	Varchar(36)	รหัสหัวข้อ	
ItemQuestion	Varchar(1024)	รายละเอียดคำถาม	
ItemChoiceA	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ ก.	
ItemChoiceB	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ ข.	
ItemChoiceC	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ ค.	
ItemChoiceD	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ ง.	
ItemChoiceE	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ จ.	
ItemChoiceF	Varchar(1024)	รายละเอียดคำตอบข้อ ฉ.	
ItemAnsA	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemAnsB	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemAnsC	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemAnsD	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemAnsE	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemAnsF	Varchar(1)	Flag เก็บคำตอบของข้อสอบ (0 – ไม่ใช่คำตอบ ,1 – เป็นคำตอบที่ถูกต้อง)	
ItemPvalue	Decimal	ค่าความยากของข้อสอบ	
ItemRvalue	Decimal	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ	
ItemUsed	Integer	เก็บจำนวนครั้งที่ข้อสอบถูกดึงไปใช้	
CreateBy	Varchar(36)	รหัสผู้สร้างข้อสอบ	

**ตารางที่ 3.13** รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbItem' (ต่อ)

CreateDate	Datetime	วันที่สร้างข้อสอบ	
UpdateBy	Varchar(36)	รหัสผู้แก้ไขข้อสอบ	
UpdateDate	Datetime	วันที่แก้ไขข้อสอบ	

**ตารางที่ 3.14** รายละเอียดค่าความยากง่ายของข้อสอบ

ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P)	ความหมาย
1.9446 2.3334	ความยากระดับ 6
1.5557 1.9445	ความยากระดับ 5
1.1668 1.5556	ความยากระดับ 4
0.7779 1.1667	ความยากระดับ 3
0.3890 0.7778	ความยากระดับ 2
0.0001 0.3889	ความยากระดับ 1
0.0000 0.0000	ค่าความยากง่ายปานกลาง
-0.3889 -0.0001	ความง่ายระดับ 1
-0.7778 -0.389	ความง่ายระดับ 2
-1.1667 -0.7779	ความง่ายระดับ 3
-1.5556 -1.1668	ความง่ายระดับ 4
-1.9445 -1.5557	ความง่ายระดับ 5
-2.3334 -1.9446	ความง่ายระดับ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

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 – 0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

3.4.5 ตาราง 'tbSysUser' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbSysUser'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
UserName	Varchar(36)	User Name ในระบบ	PK ,Not null
UserGroup	Varchar(36)	รหัสกลุ่มผู้ใช้	FK ,Not null
UserPassword	Varchar(36)	รหัสผ่าน	
UserStatus	Varchar(1)	Flag สถานะผู้ใช้งานระบบ (ใช้งาน, ไม่ใช้งาน)	
MemberPrefix	Varchar(36)	รหัสคำนำหน้าชื่อ	
MemberFName	Varchar(36)	ชื่อผู้ใช้	
MemberLName	Varchar(36)	นามสกุลผู้ใช้	
MemberIDCard	Varchar(13)	เลขที่บัตรประชาชน	
StudentCardNO	Varchar(36)	เลขที่บัตรนักเรียน/นักศึกษา	
MemberDegreeCode	Varchar(36)	รหัสระดับชั้น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 ตาราง 'tbSysUserGroup' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbSysUserGroup'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
UserGroup	Varchar(36)	รหัสกลุ่มผู้ใช้	PK ,Not null
UserGroupDesc	Varchar(100)	รายละเอียดกลุ่มผู้ใช้	

3.4.7 ตาราง 'tbTestCategory' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestCategory'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestCategoryCode	Varchar(36)	รหัสประเภทแบบสอบ	PK ,Not null
TestCategoryDesc	Varchar(100)	รายละเอียดประเภทแบบสอบ	

3.4.8 ตาราง 'tbTestGroupLearning' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestGroupLearning'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestGroupCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้	PK ,Not null
TestGroupDesc	Varchar(100)	รายละเอียดกลุ่มสาระการเรียนรู้	

3.4.9 ตาราง 'tbTestDegree' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.20 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestDegree'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestDegreeCode	Varchar(36)	รหัสระดับชั้น	PK ,Not null
TestDegreeDesc	Varchar(100)	รายละเอียดระดับชั้น	
TestGroupDegreeCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มระดับชั้น	

3.4.10 ตาราง 'tbTestDegreeGroup' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.21 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestDegreeGroup'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestGroupDegreeCode	Varchar(36)	รหัสกลุ่มระดับชั้น	PK ,Not null
TestGroupDegreeDesc	Varchar(100)	รายละเอียดกลุ่มระดับชั้น	

3.4.11 ตาราง 'tbTestCourse' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.22 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestCourse'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestCourseCode	Varchar(36)	รหัสรายวิชา	PK ,Not null
TestCourseDesc	Varchar(100)	รายละเอียดรายวิชา	

3.4.12 ตาราง 'tbTestSubject' ประกอบไปด้วย column ดังนี้

ตารางที่ 3.23 รายละเอียดในแต่ละฟิลด์ของตาราง 'tbTestSubject'

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	หมายเหตุ
TestSubjectCode	Varchar(36)	รหัสหัวข้อ	PK ,Not null
TestSubjectDesc	Varchar(100)	รายละเอียดหัวข้อ	
TestCourseCode	Varchar(36)	รหัสรายวิชา	

## บทที่ 4

### การพัฒนาและการทดสอบระบบงาน

ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึง การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอธิบายถึงสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เช่นระบบปฏิบัติการ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และการทดสอบระบบงานภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เพื่อจำลองการใช้งานจริงของผู้ใช้

#### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อาศัยสภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบต่างๆ ดังนี้

##### 4.1.1 ฮาร์ดแวร์ : เครื่องคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาและทดสอบระบบ

- Notebook : Aser Aspire 4750G
- RAM : 4.00 GB
- OS : Windows 7 Ultimate

##### 4.1.2 ซอฟต์แวร์ : ซอฟต์แวร์และภาษาที่ใช้ในการพัฒนาและทดสอบระบบ

- Database : MySQL 5.0.51b
- Language : PHP 5.2.6, Java Script, HTML
- Server : AppServ 2.5.10

#### 4.2 รายละเอียดโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค

##### 4.2.1 Input/Output Specification

1) ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ จะได้มาจากข้อสอบที่นำเข้ามาในระบบ

2) การเลือกข้อสอบข้อแรกของระบบจะเลือกมาจากข้อสอบที่อยู่ในกลุ่มข้อสอบที่เลือกมาทดสอบที่มี ‘ระดับค่าความยากง่ายปานกลาง’ หรือ ‘ค่าความยาก = 0.000’

3) เกณฑ์การยุติการทดสอบจะใช้การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของความสามารถในการทำข้อสอบ มาเปรียบเทียบกับค่าคงที่ ที่ตั้งไว้ในระบบ

4) เลือกข้อสอบข้อถัดไปจากการผลการสอบในข้อก่อนหน้า ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยระบบบริหาร  
4.1 ในกรณีผู้สอบตอบผิด: เลือกข้อสอบข้อต่อไปซึ่งมีระดับความยากลดลง  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ในกรณีผู้ตอบตอบถูก: เลือกข้อสอบข้อต่อไปซึ่งมีระดับความยากเพิ่มขึ้น

#### 4.2.2 Functional Specification

##### 4.2.2.1) ฟังก์ชันตรวจสอบการเข้าใช้ระบบ

ใช้ตรวจสอบการมีสิทธิ์เข้าถึงระบบโดยผู้ที่เข้าไปใช้งานระบบนั้นต้องมีรหัสผู้ใช้งานในระบบนี้เท่านั้น ซึ่งผู้ใช้งานในระบบแบ่งออกเป็นกลุ่มผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Admin) , อาจารย์ผู้สอน (Teacher) และ ผู้เข้าสอบ (Student)ซึ่งแต่ละกลุ่มผู้ใช้จะมีสิทธิ์เข้าใช้งานระบบแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับหน้าที่ของแต่ละคน โดยมีรายละเอียดดังนี้

หน้าจอล็อกอิน (Login) : เป็นหน้าจอแรกของการเข้าใช้งานระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้งานทุกคนจะต้องทำการล็อกอินก่อนจึงจะมีสิทธิ์เข้าใช้งานระบบได้

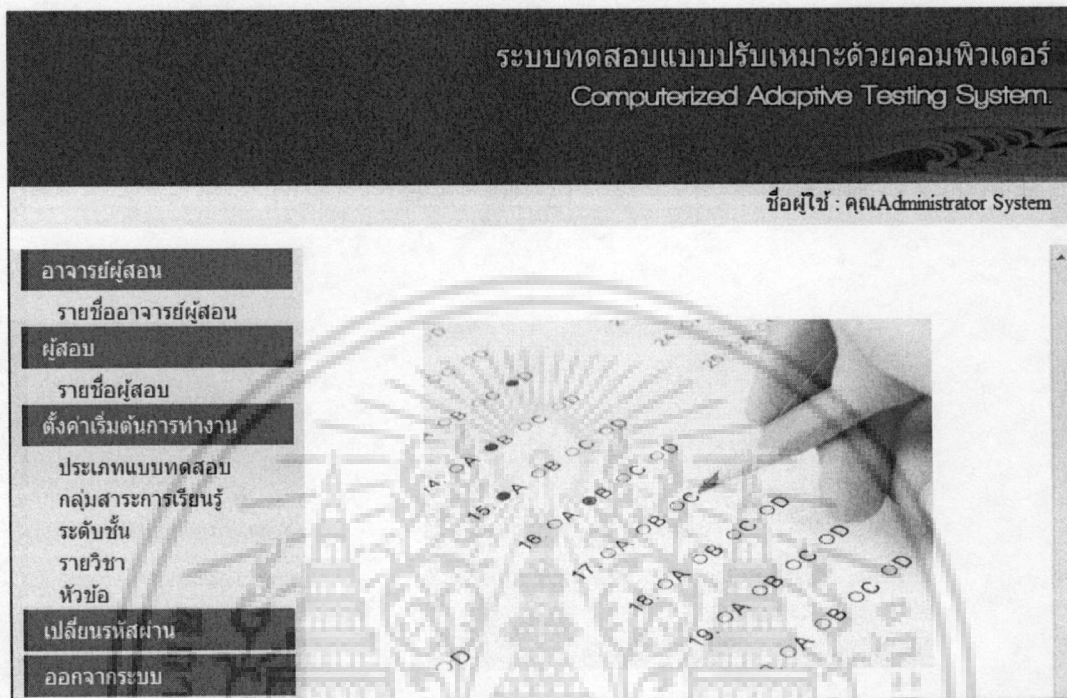


รูปที่ 4.1 หน้าจอ Log in เพื่อเข้าใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. ล็อกอินเข้าระบบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานผู้ดูแลระบบ (Admin)

ระบบจะแสดงหน้าจอที่กลุ่มผู้ใช้ Admin สามารถใช้งานได้ ได้แก่ กลุ่มเมนู อาจารย์ผู้สอน , ผู้สอบ ,ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน ,เปลี่ยนรหัสผ่าน และ ออกจากระบบ



รูปที่ 4.2 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Admin ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.1 อาจารย์ผู้สอน

### 1.1.1 รายชื่ออาจารย์ผู้สอน – ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลของอาจารย์ผู้สอน

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล	ลบข้อมูล
รายชื่ออาจารย์ผู้สอน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
เปลี่ยนรหัสผ่าน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ออกจากระบบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ชื่อผู้ใช้	ชื่อ-นามสกุล
<input type="checkbox"/> teacher	อาจารย์ ทดสอบ
<input type="checkbox"/> teacher1	คุณครู ทดสอบ

รูปที่ 4.3 หน้าจอแสดงรายชื่ออาจารย์ผู้สอนทั้งหมดในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล
รายชื่ออาจารย์ผู้สอน	<input type="checkbox"/>
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>
เปลี่ยนรหัสผ่าน	<input type="checkbox"/>
ออกจากระบบ	<input type="checkbox"/>

ชื่อผู้ใช้งาน	<input type="text"/>
รหัสผ่าน	<input type="text"/>
ชื่อ-นามสกุล	--เลือกตำแหน่งนำชื่อ-- <input type="text"/>
เลขประจำตัวประชาชน	<input type="text"/>
Inactive User	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.4 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานอาจารย์ผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ผู้สอบ

## 1.2.1 รายชื่อผู้สอบ – ใ้เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อมูลผู้สอบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล		ลบข้อมูล	
	<input type="checkbox"/>	ชื่อผู้ใช้	ระดับชั้น	ชื่อ-นามสกุล
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	student	ม.1	นักเรียน ทดสอบ
รายชื่อผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	student2	-	นักเรียนคนที่สอง ทดสอบ
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	student1	-	คุณนักเรียน1 ทดสอบ
เปลี่ยนรหัสผ่าน				
ออกจากระบบ				

รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงรายชื่อผู้สอบทั้งหมดในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล	
	ชื่อผู้ใช้งาน	
ผู้สอบ	รหัสผ่าน	
รายชื่อผู้สอบ	ชื่อ-นามสกุล	--เลือกค่านำเข้าชื่อ--
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	เลขประจำตัวประชาชน	
เปลี่ยนรหัสผ่าน	บัตรประจำตัวนักเรียน	
ออกจากระบบ	ระดับชั้น	--เลือกระดับชั้น--
	Inactive User	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.6 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดผู้ใช้งานผู้สอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน

#### 1.3.1 ประเภทแบบทดสอบ- ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ประเภทแบบทดสอบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล		ลบข้อมูล	
	<input type="checkbox"/>	รหัสประเภทแบบสอบ	รายละเอียดประเภทแบบสอบ	
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	TC00000001	แบบทดสอบความถนัด	
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	TC00000002	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	

ประเภทแบบทดสอบ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้  
ระดับชั้น  
รายวิชา  
หัวข้อ

เปลี่ยนรหัสผ่าน  
ออกจากระบบ

รูปที่ 4.7 หน้าจอแสดงรายการประเภทแบบทดสอบในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล	
	รหัสประเภทแบบสอบ	TC00000003
รายละเอียดประเภทแบบสอบ		

ประเภทแบบทดสอบ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้  
ระดับชั้น  
รายวิชา  
หัวข้อ

เปลี่ยนรหัสผ่าน  
ออกจากระบบ

รูปที่ 4.8 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดประเภทแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. 3.2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ – ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข กลุ่มสาระการเรียนรู้

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล		ลบข้อมูล	
	<input type="checkbox"/>	รหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้	รายละเอียดกลุ่มสาระการเรียนรู้	
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	TG00000001	ความรู้ทั่วไป	
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	TG00000002	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย	
ประเภทแบบทดสอบ	<input type="checkbox"/>	TG00000003	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	
กลุ่มสาระการเรียนรู้	<input type="checkbox"/>	TG00000004	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ	
ระดับชั้น				
รายวิชา				
หัวข้อ				
เปลี่ยนรหัสผ่าน				
ออกจากระบบ				

รูปที่ 4.9 หน้าจอแสดงรายการกลุ่มสาระการเรียนรู้ในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล	
	รหัสกลุ่มสาระการเรียนรู้	รายละเอียดกลุ่มสาระการเรียนรู้
ผู้สอบ	TG00000005	
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน		
ประเภทแบบทดสอบ		
กลุ่มสาระการเรียนรู้		
ระดับชั้น		
รายวิชา		
หัวข้อ		
เปลี่ยนรหัสผ่าน		
ออกจากระบบ		

รูปที่ 4.10 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดกลุ่มสาระการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3.3 ระดับชั้น – ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ระดับชั้น

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : คณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล	ลบข้อมูล
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ประเภทแบบทดสอบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
กลุ่มสาระการเรียนรู้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ระดับชั้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รายวิชา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
หัวข้อ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
เปลี่ยนรหัสผ่าน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ออกจากระบบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

กลุ่มระดับชั้น	รหัสระดับชั้น	รายละเอียดระดับชั้น
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนต้น	D000000001	ป.1
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนต้น	D000000002	ป.2
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนต้น	D000000003	ป.3
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนปลาย	D000000004	ป.4
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนปลาย	D000000005	ป.5
<input type="checkbox"/> ประถมศึกษาตอนปลาย	D000000006	ป.6
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนต้น	D000000007	ม.1
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนต้น	D000000008	ม.2
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนต้น	D000000009	ม.3
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย	D000000010	ม.4
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย	D000000011	ม.5
<input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย	D000000012	ม.6

รูปที่ 4.11 หน้าจอแสดงรายการระดับชั้นในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : คณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล
ผู้สอบ	รหัสระดับชั้น D000000013
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	รายละเอียดระดับชั้น
ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มระดับชั้น --เลือกกลุ่มระดับชั้น--
กลุ่มสาระการเรียนรู้	
ระดับชั้น	
รายวิชา	
หัวข้อ	
เปลี่ยนรหัสผ่าน	
ออกจากระบบ	

รูปที่ 4.12 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดระดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3.4 รายวิชา – ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข รายวิชา

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน ผู้สอบ ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน ประเภทแบบทดสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น รายวิชา หัวข้อ เปลี่ยนรหัสผ่าน ออกจากระบบ	เพิ่มข้อมูล	ลบข้อมูล	
	<input type="checkbox"/>	รหัสรายวิชา	รายละเอียดรายวิชา
	<input type="checkbox"/>	C000000001	วิทยาศาสตร์
	<input type="checkbox"/>	C000000002	คณิตศาสตร์

รูปที่ 4.13 หน้าจอแสดงรายการรายวิชาในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน ผู้สอบ ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน ประเภทแบบทดสอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น รายวิชา หัวข้อ เปลี่ยนรหัสผ่าน ออกจากระบบ	บันทึกข้อมูล	
	รหัสรายวิชา	C000000003
	รายละเอียดรายวิชา	

รูปที่ 4.14 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.3.5 หัวข้อ – ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข หัวข้อ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	เพิ่มข้อมูล	ลบข้อมูล
ผู้สอบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ประเภทแบบทดสอบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
กลุ่มสาระการเรียนรู้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ระดับชั้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รายวิชา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
หัวข้อ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
เปลี่ยนรหัสผ่าน		
ออกจากระบบ		

รายวิชา	รหัสหัวข้อ	รายละเอียดหัวข้อ
<input type="checkbox"/> วิทยาศาสตร์	S000000001	ระบบดาวเคราะห์
<input type="checkbox"/> คณิตศาสตร์	S000000003	พีชคณิตเชิงหลายเส้น
<input type="checkbox"/> คณิตศาสตร์	S000000005	การวิเคราะห์เชิงจริง

รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงรายการหัวข้อในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : คุณAdministrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล
ผู้สอบ	รหัสหัวข้อ S000000006
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	รายละเอียดหัวข้อ
ประเภทแบบทดสอบ	รายวิชา -เลือกรายวิชา-
กลุ่มสาระการเรียนรู้	
ระดับชั้น	
รายวิชา	
หัวข้อ	
เปลี่ยนรหัสผ่าน	
ออกจากระบบ	

รูปที่ 4.16 หน้าจอสำหรับแก้ไขรายละเอียดหัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4 เปลี่ยนรหัสผ่าน – ใช้แก้ไขรหัสผ่านของ User ที่กำลังใช้งานอยู่

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : คุณ.Administrator System

อาจารย์ผู้สอน	บันทึกข้อมูล	
ผู้สอบ	ชื่อผู้ใช้งาน	administrator
ตั้งค่าเริ่มต้นการทำงาน	รหัสผ่าน	admin
เปลี่ยนรหัสผ่าน	ชื่อ-นามสกุล	คุณ. Administrator System
ออกจากระบบ	เลขประจำตัวประชาชน	
	บัตรประจำตัวนักเรียน	
	ระดับชั้น	--เลือกระดับชั้น--
	Inactive User	<input type="checkbox"/>

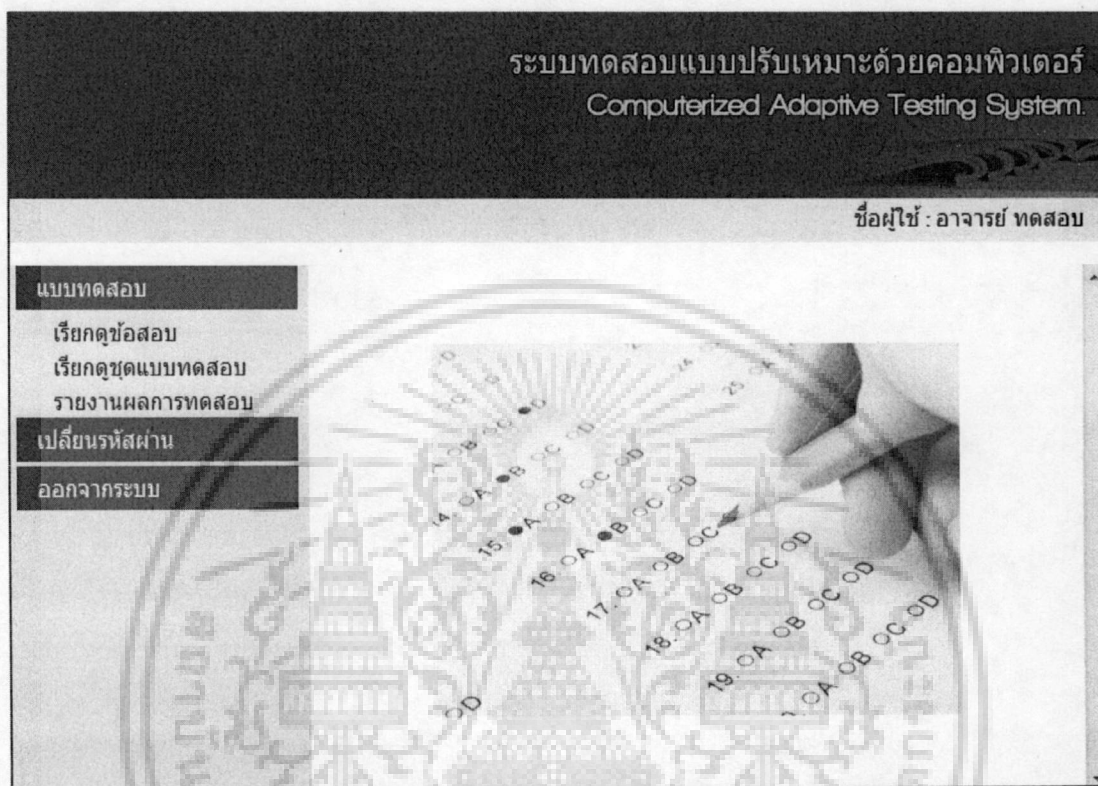
รูปที่ 4.17 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน

#### 1.5 ออกจากระบบ- ออกจากระบบโดยกลับไปยังหน้า Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ล็อกอินเข้าระบบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานผู้สอน (Teacher)

ระบบจะแสดงหน้าจอที่กลุ่มผู้ใช้ Teacher สามารถใช้งานได้ ได้แก่ กลุ่มเมนู แบบทดสอบ ,เปลี่ยนรหัสผ่าน และ ออกจากระบบ



รูปที่ 4.18 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Teacher ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 แบบทดสอบ

2.1.1 เรียกดูข้อสอบ- ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ข้อสอบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

แบบทดสอบ	ประเภทแบบทดสอบ	--เลือกประเภทแบบทดสอบ--
เรียกดูข้อสอบ	กลุ่มสาระ	--เลือกกลุ่มสาระ--
เรียกดูชุดแบบทดสอบ	กลุ่มระดับชั้น	--เลือกกลุ่มระดับชั้น--
รายงานผลการทดสอบ	ระดับชั้น	--เลือกระดับชั้น--
เปลี่ยนรหัสผ่าน	รายวิชา	--เลือกวิชา--
ออกจากระบบ	หัวข้อ	--เลือกหัวข้อ--
	รหัสข้อสอบ	<input type="text"/>

<input type="checkbox"/>	รหัสข้อสอบ	คำถาม	ประเภทแบบสอบ	กลุ่ม สาระ	กลุ่ม ระดับชั้น	ระดับ ชั้น	ราย วิชา	หัว ข้อ
--------------------------	------------	-------	--------------	---------------	--------------------	---------------	-------------	------------

รูปที่ 4.19 หน้าจอสำหรับเลือกดู/ลบ รายการข้อสอบที่มีในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

แบบทดสอบ	รหัสข้อสอบ	I201207000000004
เรียกดูข้อสอบ	ประเภทแบบทดสอบ	--เลือกประเภทแบบทดสอบ--
เรียกดูชุดแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ	--เลือกกลุ่มสาระ--
รายงานผลการทดสอบ	กลุ่มระดับชั้น	--เลือกกลุ่มระดับชั้น--
เปลี่ยนรหัสผ่าน	ระดับชั้น	--เลือกระดับชั้น--
ออกจากระบบ	รายวิชา	--เลือกวิชา--
	หัวข้อ	--เลือกหัวข้อ--
	ค่าความยากของข้อสอบ	0
	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ	0
	คำถาม	<div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>
	ตัวเลือกที่ 1	<div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>

รูปที่ 4.20 หน้าจอสำหรับ เพิ่ม/แก้ไข ข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 เรียกดูชุดแบบทดสอบ- ใช้ เพิ่ม/ลบ/แก้ไข ชุดแบบทดสอบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

แบบทดสอบ	สร้างชุดแบบทดสอบ	ลบข้อมูล						
เรียกดูข้อสอบ เรียกดูชุดแบบทดสอบ รายงานผลการทดสอบ	<input type="checkbox"/> รหัสแบบทดสอบ	รายละเอียด	ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ	กลุ่มระดับชั้น	ระดับชั้น	รายวิชา	หัวข้อ
เปลี่ยนรหัสผ่าน	<input type="checkbox"/> T000000001	แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	แบบทดสอบความถนัด	ความรู้ทั่วไป	-	-	-	-
ออกจากระบบ	<input type="checkbox"/> T000000002	ชุดแบบทดสอบที่ 2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย	-	-	-	-

รูปที่ 4.21 หน้าจอสำหรับ เลือกดู/ลบ รายการชุดแบบทดสอบที่มีในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

แบบทดสอบ	บันทึกข้อมูล
เรียกดูข้อสอบ เรียกดูชุดแบบทดสอบ รายงานผลการทดสอบ	รหัสชุดข้อสอบ T000000003
เปลี่ยนรหัสผ่าน	รายละเอียดชุดข้อสอบ
ออกจากระบบ	ประเภทแบบทดสอบ --เลือกประเภทแบบทดสอบ--
	กลุ่มสาระ --เลือกกลุ่มสาระ--
	กลุ่มระดับชั้น --เลือกกลุ่มระดับชั้น--
	ระดับชั้น --เลือกระดับชั้น--
	รายวิชา --เลือกวิชา--
	หัวข้อ --เลือกหัวข้อ--
	คำชี้แจง
	กำหนดในการมองเห็นข้อสอบ <input checked="" type="radio"/> ทุกคน <input type="radio"/> เฉพาะระดับชั้นระบุในชุดข้อสอบนี้

รูปที่ 4.22 หน้าจอสำหรับ เพิ่ม/แก้ไข ชุดแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.3 รายงานผลการทดสอบ- ใช้ดูรายงานผลการทดสอบของผู้ที่เข้ามาทำแบบทดสอบในชุดนั้นๆ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

รหัสแบบทดสอบ	รายละเอียด	ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ	กลุ่มระดับชั้น	ระดับชั้น	รายวิชา	หัวข้อ
T00000001	แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	แบบทดสอบความถนัด	ความรู้ทั่วไป	-	-	-	-
T00000002	ชุดแบบทดสอบที่ 2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย	-	-	-	-

รูปที่ 4.23 หน้าจอสำหรับ เลือกดูรายงานผลการทดสอบจากชุดแบบทดสอบที่มีในระบบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

ลำดับ	รหัสผู้สอบ	ชื่อ-นามสกุล ผู้สอบ	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	จำนวนข้อสอบที่ทำ	ค่าความสามารถหลังทำแบบทดสอบจบ
1	student	นักเรียน ทดสอบ	2012-07-08 12:28:05	2012-07-08 12:28:26	22	2.6435
2	student2	นักเรียนคนที่สอง ทดสอบ	2012-07-08 11:14:28	2012-07-08 11:14:51	17	-0.0702
3	student	นักเรียน ทดสอบ	2012-07-08 11:12:37	2012-07-08 11:13:10	21	1.3012

รูปที่ 4.24 หน้าจอแสดงผลการทดสอบของผู้สอบที่เข้ามาทำการทดสอบในชุดแบบทดสอบที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 เปลี่ยนรหัสผ่าน – ใช้แก้ไขรหัสผ่านของ User ที่กำลังใช้งานอยู่

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : อาจารย์ ทดสอบ

แบบทดสอบ	บันทึกข้อมูล	
เปลี่ยนรหัสผ่าน	ชื่อผู้ใช้งาน	teacher
ออกจากระบบ	รหัสผ่าน	teacher
	ชื่อ-นามสกุล	--เลือกคำนำหน้าชื่อ-- * อาจารย์ ทดสอบ
	เลขประจำตัวประชาชน	
	บัตรประจำตัวนักเรียน	
	ระดับชั้น	--เลือกระดับชั้น--
	Inactive User	<input type="checkbox"/>

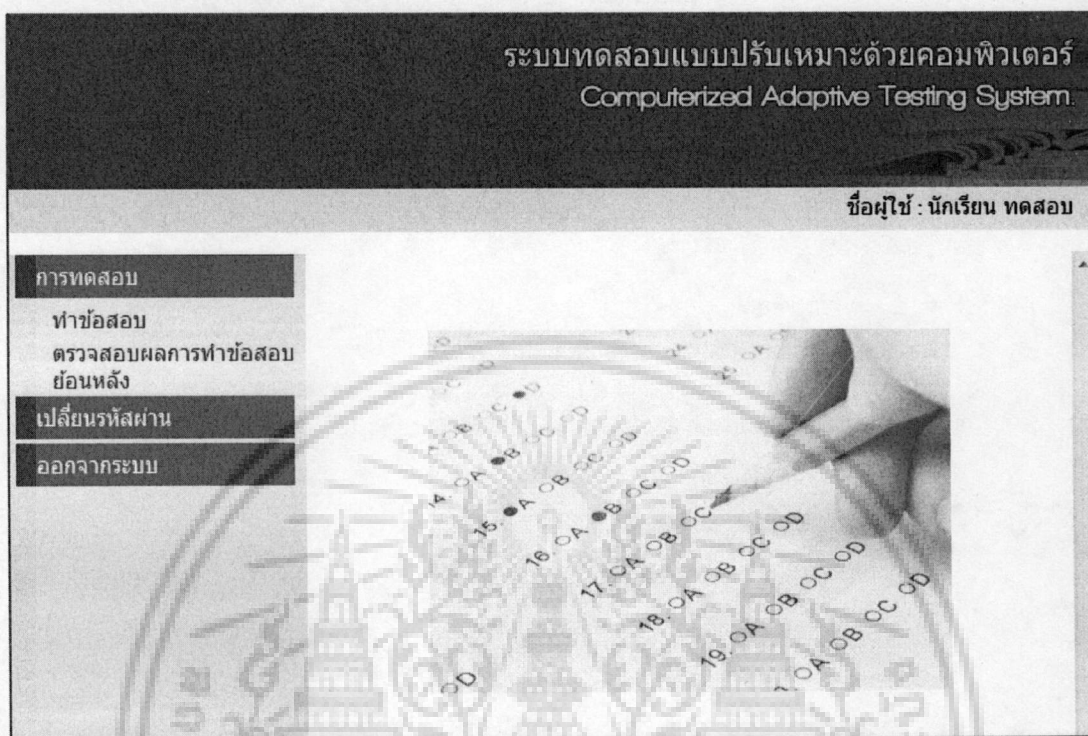
รูปที่ 4.25 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน

## 2.3 ออกจากระบบ- ออกจากระบบโดยกลับไปยังหน้า Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ล็อกอินเข้าระบบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานผู้สอบ (Student)

ระบบจะแสดงหน้าจอที่กลุ่มผู้ใช้ Student สามารถใช้งานได้ ได้แก่ กลุ่มเมนู การทดสอบ , เปลี่ยนรหัสผ่าน และ ออกจากระบบ



รูปที่ 4.26 หน้าจอ Menu เมื่อ Login เข้าด้วย User กลุ่ม Student ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 การทดสอบ

#### 3.1.1 ทำข้อสอบ – ใช้สำหรับเลือกชุดแบบทดสอบที่มีในระบบขึ้นมาทำการทดสอบ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

**การทดสอบ**

ทำข้อสอบ

ตรวจสอบผลการทำข้อสอบ

ย้อนหลัง

เปลี่ยนรหัสผ่าน

ออกจากระบบ

## เลือกชุดแบบทดสอบ

รายละเอียด	ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ
แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	แบบทดสอบความถนัด	ความรู้ทั่วไป
ชุดแบบทดสอบที่ 2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

รูปที่ 4.27 หน้าจอสำหรับเลือกชุดข้อสอบที่มีในระบบเพื่อเลือกมาทดสอบความสามารถ

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System.

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

**Instructions:**

จุดประสงค์ : ทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จำนวนข้อสอบ : ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ

ระยะเวลาในการทำข้อสอบ : ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ

รูปที่ 4.28 หน้าจอแสดงคำชี้แจงของชุดแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ตรวจสอบผลการทำข้อสอบย้อนหลัง – ใช้สำหรับเรียกดูผลการทดสอบที่เคยสอบผ่านไปแล้วของ User ที่กำลังใช้งานอยู่

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ Computerized Adaptive Testing System							
ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ							
การทดสอบ	รหัสแบบทดสอบ	รายละเอียด	ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ	กลุ่มระดับชั้น	ระดับชั้น	รายวิชา
ทำข้อสอบ	T000000001	แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	แบบทดสอบความถนัด	ความรู้ทั่วไป	-	-	-
ตรวจสอบผลการทำข้อสอบย้อนหลัง							
เปลี่ยนรหัสผ่าน							
ออกจากระบบ							

รูปที่ 4.29 หน้าจอ เลือกดูรายงานผลการทดสอบจากชุดแบบทดสอบที่ผู้สอบเคยทดสอบแล้ว

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ Computerized Adaptive Testing System							
ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ							
การทดสอบ	กลุ่มหน้าหลัก						
ทำข้อสอบ	ลำดับ	รหัสชุดข้อสอบ	รายละเอียดชุดข้อสอบ	เวลาเริ่มค้น	เวลาสิ้นสุด	จำนวนข้อสอบที่ทำ	ค่าความสามารถหลังทำแบบทดสอบจบ
ตรวจสอบผลการทำข้อสอบย้อนหลัง	1	T000000001	แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	2012-07-08 12:28:05	2012-07-08 12:28:26	22	2.6435
เปลี่ยนรหัสผ่าน	2	T000000001	แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	2012-07-08 11:12:37	2012-07-08 11:13:10	21	1.3012
ออกจากระบบ							

รูปที่ 4.30 หน้าจอสำหรับ ดูผลการทดสอบของผู้ใช้ จากชุดแบบทดสอบที่ผู้สอบเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 เปลี่ยนรหัสผ่าน – ใช้แก้ไขรหัสผ่านของ User ที่กำลังใช้งานอยู่

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

การทดสอบ	บันทึกข้อมูล	
ทำข้อสอบ	ชื่อผู้ใช้งาน	student
ตรวจสอบผลการทำข้อสอบ	รหัสผ่าน	student
ย้อนหลัง	ชื่อ-นามสกุล	--เลือกค้นหาชื่อ-- ▾ นักเรียน ทดสอบ
เปลี่ยนรหัสผ่าน	เลขประจำตัวประชาชน	1234567890
ออกจากระบบ	บัตรประจำตัวนักเรียน	
	ระดับชั้น	ม.1 ▾
	Inactive User	<input type="checkbox"/>

รูปที่ 4.31 หน้าจอสำหรับแก้ไขรหัสผ่านผู้ใช้งาน

### 3.3 ออกจากระบบ - ออกจากระบบโดยกลับไปยังหน้า Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.2.2) ฟังก์ชันการทำแบบทดสอบแบบปรับเหมาะ

1. เมื่อผู้ใช้เลือก Menu การทดสอบ->ทำข้อสอบ ระบบจะแสดงรายการชุดแบบทดสอบขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกสอบ

รายละเอียด	ประเภทแบบทดสอบ	กลุ่มสาระ
แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 1	แบบทดสอบความถนัด	ความรู้ทั่วไป
แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

รูปที่ 4.32 หน้าจอแสดงรายการแบบทดสอบ

2. ผู้สอบเลือกชุดแบบทดสอบเพื่อเริ่มทำข้อสอบระบบจะแสดงคำชี้แจงของชุดแบบทดสอบที่ผู้สอบเลือก

รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงคำชี้แจงของชุดแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เมื่อผู้สอบ‘เริ่มทำข้อสอบ’ ระบบจะสุ่มเลือกข้อสอบภายใต้ ประเภทแบบทดสอบ ,กลุ่มสาระ,ระดับชั้น,รายวิชาและหัวข้อ ที่อยู่ในคลังข้อสอบขึ้นมาแสดง โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในกลุ่มความยากระดับปานกลาง(ค่าความยาก = 0.0000)

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 2

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อที่ 3 : ค่าความยากง่ายปานกลาง

1

2 (ข้อนี้ถูก)

3

4

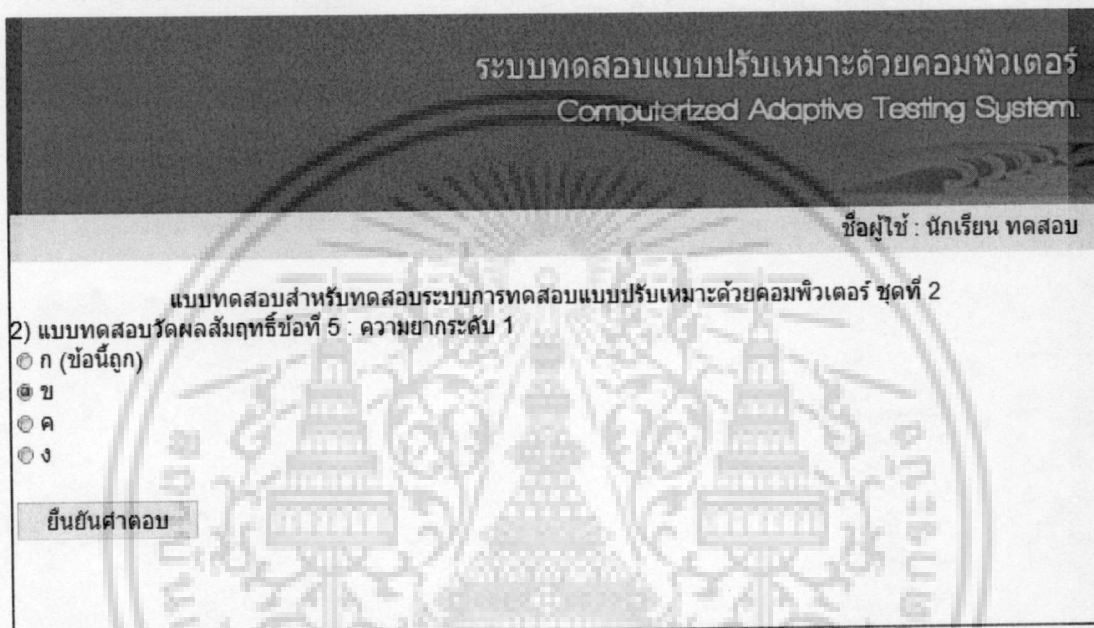
5

รูปที่ 4.34 หน้าจอแสดงข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลังจากผู้สอบ เลือกคำตอบและ 'ยืนยันคำตอบ' เรียบร้อยแล้วระบบจะทำการนำคำตอบที่ได้ไปคำนวณเพื่อหาข้อสอบข้อถัดไปที่มีความยากใกล้เคียงกับความสามารถของผู้ใช้ขึ้นมาแสดง จนกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถของผู้สอบที่ได้จะใกล้เคียงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ตั้งไว้ ระบบแสดงรายงานผลการทดสอบ

4.1 กรณีผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ระบบจะสุ่มเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากสูงขึ้นจากระดับค่าความยากของข้อสอบข้อปัจจุบันขึ้นมาใช้ (ระดับความยากข้อปัจจุบัน = ค่าความยากง่ายปานกลาง ในที่นี้ข้อสอบระดับความยากถัดมาคือข้อสอบที่มีค่าความยากระดับ 1)



รูปที่ 4.35 หน้าจอแสดงข้อสอบหลังจากผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

4.2 กรณีผู้สอบเลือกคำตอบที่ผิด ระบบจะสุ่มเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากต่ำกว่าระดับค่าความยากของข้อสอบข้อปัจจุบันขึ้นมาใช้(ระดับความยากข้อปัจจุบัน=ค่าความยากระดับ 1 ในที่นี้ข้อสอบที่มีระดับความยากต่ำกว่าคือข้อสอบที่มีระดับค่าความยากง่ายปานกลาง)

**ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์**  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 2

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อที่ 1 : ค่าความยากง่ายปานกลาง

- ตัวเลือกที่ 1
- ตัวเลือกที่ 2 (ข้อนี้ถูก)
- ตัวเลือกที่ 3
- ตัวเลือกที่ 4
- ตัวเลือกที่ 5

รูปที่ 4.36 หน้าจอแสดงข้อสอบหลังจากผู้สอบเลือกคำตอบที่ผิด

เมื่อผู้สอบทำข้อสอบในไปจนถึงจุดยุติของชุดแบบทดสอบแล้ว ระบบจะแสดงผลการทดสอบให้กับผู้สอบทันทีหลังจากข้อสอบสิ้นสุด โดยมีรายละเอียดดังภาพ

**ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์**  
Computerized Adaptive Testing System

ชื่อผู้ใช้ : นักเรียน ทดสอบ

ชื่อผู้สอบ : นักเรียน ทดสอบ

ชุดแบบทดสอบ : แบบทดสอบสำหรับทดสอบระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 2

วันที่สอบ : 21-07-2012

จำนวนข้อสอบ : 6

ค่าความสามารถ  
ของผู้สอบ : 1.5183

รูปที่ 4.37 หน้าจอแสดงรายละเอียดผลการทดสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบถึงจุดสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการออกแบบและพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นคลังข้อสอบที่เก็บข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว โดยจัดหมวดหมู่ของข้อสอบ ทำให้สามารถนำข้อสอบเหล่านั้นไปใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะได้ และในระบบนี้ยังช่วยให้ผู้สอบสามารถประเมินระดับความสามารถของตนเอง รวมถึงผู้สอนสามารถประเมินความสามารถของผู้สอบ เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในหัวข้อต่างๆ ในชั้นเรียน สำหรับผู้เรียนแต่ละคนได้อีกด้วย

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

#### 5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำระบบไปใช้

1. ข้อสอบที่จะนำเข้ามาในระบบต้องเป็นข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย โดยผู้เชี่ยวชาญมาแล้วเพื่อที่ระบบจะนำค่าความยากของข้อสอบไปวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง
2. ข้อสอบที่อยู่ในคลังข้อสอบในแต่ละหมวดหมู่และในระดับความยากต่างๆ จะต้องมีความหลากหลายพอที่ระบบจะสามารถดึงข้อสอบขึ้นมาใช้กับผู้สอบแต่ละคนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 5.2.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ

1. ส่วนระบบการทำแบบทดสอบออนไลน์ เพิ่มฟังก์ชันการสลับตัวเลือกเพื่อป้องกันการจำคำตอบกรณีผู้สอบเข้ามาสอบชุดข้อสอบเดิมแล้วระบบสุ่มได้ข้อสอบที่ผู้สอบเคยทำไปแล้ว
2. ส่วนการแสดงผลการทดสอบหลังสิ้นสุดการทดสอบในแต่ละครั้ง เพิ่มการวิเคราะห์ผลการทดสอบจากที่แสดงเป็นค่าความสามารถสุดท้ายที่ระบบคำนวณได้จากการทำข้อสอบเป็นการนำค่าความสามารถที่ระบบคำนวณได้มาแปลความหมายให้อยู่ในรูปที่ผู้ทดสอบหรือผู้สอนสามารถเข้าใจได้ทันที
3. เพิ่มความสามารถในส่วนของการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้ระบบช่วยในการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

## บรรณานุกรม

- ผจงจิต อินทสุวรรณ. 2545. ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item response theory). สถาบันวิจัย  
พฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพัฒน์ สุกมลสันต์. 2539. ธนาการข้อทดสอบและการทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์.  
กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2545. ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Lord, Frederic M. **Robbins-Monro Procedures for Tailored Testing**. Educational and  
Psychological Measurement. , 1971.
- Urry, V.W. **A Monte carol investigation of logistic test models**. Unpublished doctoral  
dissertation, Purdue University ,1970.
- Weiss, D.J. and G. Gage Kingsbury. **Stategies of adaptive ability measurement**. Minneapolis:  
University of Minnesota, Department of Psychology, Psychologhy Methods  
Program, 1974.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นางสาวอัครพร แพงดี  
วันเดือนปีเกิด 31 มกราคม 2528  
สถานที่เกิด นครพนม  
ประวัติการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้