

การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

นายคมสัน เอี่ยมจรัส

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6081-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF A TESTING SYSTEM

Mr. Komson Eiamjamrus

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the degree of Master of science in Computer Science

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-6081-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์            การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ  
โดย                                นายคมสัน เอี่ยมจำรัส  
สาขาวิชา                        วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา                ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม        รองศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒน์ สุขมลสันต์

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒน์ สุขมลสันต์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. เศรษฐา ปานงาม)

นายคมสัน เขี่ยมจำรัส : การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

(A CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF A TESTING SYSTEM) อ. ที่

ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รอง  
ศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒน์ สุขมลสันต์ , 152 หน้า. ISBN 974-17-6081-7

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบด้วย  
คอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองของข้อทดสอบ ระบบ  
การทดสอบประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 4 โปรแกรม คือ โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบ  
แบบดั้งเดิม โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบพารามิเตอร์เดียว (แบบราช) โปรแกรมคลังข้อ  
ทดสอบ และโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ การสร้างและ  
พัฒนาแต่ละระบบแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ การออกแบบกระบวนการทำงาน การออกแบบ  
ฐานข้อมูล การออกแบบส่วนประสานงานกับผู้ใช้ การออกแบบส่วนนำเข้าสู่ข้อมูล การออกแบบ  
ส่วนการแสดงผลและการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน ซึ่งแต่ละขั้นตอนได้  
ออกแบบให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ในสถาบันการศึกษา โปรแกรมทั้งหมดเขียนด้วย  
ภาษา Visual Basic รุ่น 6.0 สำหรับใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อทำการตรวจสอบความ  
ถูกต้องของผลการคำนวณและการทำงานของโปรแกรม ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลของ  
การทำงานของโปรแกรมกับผลที่ได้จากชุดของโปรแกรมที่เขียนโดย สุพัฒน์ สุขมลสันต์ และจาก  
โปรแกรม SPSS จำนวนหลายครั้ง

ภายหลังจากการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมและการใช้งานจริงหลายครั้ง ปรากฏว่าผลของ  
การคำนวณและการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้ผลที่เช่นเดียวกับผลที่ได้จากทั้ง 2 แหล่ง  
ดังกล่าวแล้ว นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถทำงานเป็นแบบอิสระ หรือใช้ร่วมกันก็ได้ ตัวอย่างเช่น  
โปรแกรมที่ 3 และ 4 สามารถใช้ผลลัพธ์จากโปรแกรมที่ 1 หรือ 2 ได้ และโปรแกรมที่ 4 ใช้จาก  
โปรแกรมที่ 3 ได้ แต่อย่างไรก็ตาม โปรแกรมเหล่านี้สามารถทำงานแยกเป็นอิสระจากกันได้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

# # 4471405721 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD : ITEM ANALYSIS / CLASSICAL TEST / ITEM BANK / ADAPTIVE TESTING.

KOMSON EIAMJAMRUS : A CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF A  
TESTING SYSTEM, THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WICHAN  
LERTWIPATRAKUL, THESIS COADVISOR : ASSOC. PROF. SUPHAT  
SUKAMOLSON, Ph.D., 152 pp. ISBN 974-17-6081-7

The main purpose of this study was to construct and develop a computerized testing system based on both Classical and Item Response Testing Theories. The system consists of four computer programs, namely Classical Item Analysis, One-parameter Item Analysis (Rasch Model), Item Banking, and Adaptive Testing Programs. The construction and development of each program was divided into 6 main parts: Processing Design, Data-based Design, User Interface Design, Input Design, Output Design, and Security Design. Each part was designed to suit the needs of users in an education institute. All programs were written in Visual Basic, Version 6.0 running under Windows System. With the same set of data and test items, their results were tested and compared repeatedly with those from a set of computer programs written by Suphat Sukamolson (1996) and SPSS for output verification.

After the programs had been adjusted, modified and field tested for some time, it was found that the results from both sources were exactly the same. In addition, the programs can work both independently and cooperatively; for example, program 3 and 4 can use the output from either program 1 or 2, while program 4 can use the output from program 3. However, they can be used separately.

Department Computer Engineering

Student's signature.....

Field of study Science in Computer Science

Advisor's signature.....

Academic year 2004

Co-advisor's signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒน์ สุขมลสันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีมาโดยตลอด

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ข้อมูลในการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ เพื่อเป็นกรณีศึกษา

ขอกราบขอบคุณบิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ฏ

### บทที่

1	บทนำ.....	1
1.1	ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.5	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1	การวัดผล.....	6
2.2	ทฤษฎีการทดสอบ.....	7
2.2.1	ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม (Classical Test Theory, CTT).....	8
2.2.1.1	จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิม หรือแบบประเพณีนิยม.....	9
2.2.1.2	ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิม หรือแบบประเพณีนิยม.....	10
2.2.2	การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบราช.....	21
2.2.2.1	แนวความคิดของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช.....	20
2.2.2.2	ประโยชน์ของแบบราชในการทดสอบและวัดผล.....	24
2.2.2.3	ข้อเสนอนะในการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบราช.....	26

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.3 คลังข้อทดสอบ.....	26
2.3.1 ประโยชน์จากคลังข้อทดสอบ.....	27
2.3.2 คลังข้อทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์.....	28
2.3.3 ขั้นตอนการสร้างคลังข้อทดสอบ.....	29
2.4 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ .....	31
2.4.1 หลักการของการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Principles of Adaptive Testing).....	31
2.4.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดขนาดขั้นคงที่.....	32
2.5 ทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์ .....	33
2.5.1 การพัฒนาระบบ.....	33
2.5.2 ระบบฐานข้อมูล.....	35
2.5.3 ความปลอดภัยของข้อมูลคอมพิวเตอร์.....	36
3. การวิเคราะห์ระบบงานในปัจจุบัน.....	38
3.1 การดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน.....	38
3.1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการออกข้อสอบ.....	39
3.1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการจัดพิมพ์แบบทดสอบ.....	41
3.1.3 ขั้นตอนการดำเนินการสอบ.....	41
3.1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานตรวจข้อสอบ.....	41
3.1.5 ขั้นตอนการรายงานผลการสอบ.....	41
3.1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	41
3.1.7 การเก็บข้อทดสอบเข้าแฟ้มเอกสาร.....	47
3.1.8 การคัดเลือกข้อทดสอบไปใช้งาน.....	48
3.2 สภาพปัญหาการปฏิบัติงาน.....	48
4. การออกแบบระบบงานแบบใหม่.....	49
4.1 การออกแบบกระบวนการทำงาน.....	50
4.2 การออกแบบฐานข้อมูล.....	57



สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.2.1 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Schema).....	58
4.3 การออกแบบส่วนประสานงานกับผู้ใช้.....	65
4.3.1 การออกแบบหน้าจอ.....	66
4.3.2 การออกแบบเมนู.....	67
4.4 การออกแบบส่วนนำเข้า.....	72
4.4.1 การวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	72
4.4.2 การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ.....	74
4.4.3 การนำเข้าข้อมูล ระดับชั้นการศึกษา.....	75
4.4.4 การนำเข้าข้อมูล ทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ.....	76
4.4.5 การนำเข้าข้อมูล ทักษะย่อยของข้อทดสอบ.....	77
4.4.6 การนำเข้าข้อมูล กลุ่มผู้ใช้งานและผู้ใช้งานระบบ.....	77
4.4.7 การนำเข้าข้อมูล ส่วนการกำหนดสิทธิให้กับกลุ่มผู้ใช้งานระบบ.....	79
4.4.8 การนำเข้าข้อมูล การทดสอบแบบปรับเหมาะ.....	80
4.5 การออกแบบส่วนแสดงผล.....	81
4.5.1 หน้าจอแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	81
4.5.2 หน้าจอแสดงแบบทดสอบจากการสุ่มเลือกข้อทดสอบ.....	82
4.5.3 หน้าจอแสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ สำหรับเจ้าหน้าที่หรืออาจารย์.....	83
4.5.4 หน้าจอแสดง รายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบ ที่อยู่ในคลังข้อทดสอบ.....	84
4.5.5 หน้าจอแสดง วิธีการตอบของผู้รับการทดสอบ.....	85
4.5.6 หน้าจอแสดง รายงานผลการทดสอบสำหรับผู้รับการทดสอบ.....	86
4.6 การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน.....	86
4.6.1 การเข้าสู่ระบบ.....	87
4.6.2 การสำรองข้อมูล และการนำข้อมูลกลับมาใช้.....	87
5. การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม.....	90
5.1 การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ.....	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5.1.1 ส่วนแสดง Logo ระบบ ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน และเมนูระบบ.....	90
5.1.2 ส่วนการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	91
5.1.3 ส่วนการสร้าง/แก้ไขข้อทดสอบแบบเลือกตอบ.....	92
5.1.4 ส่วนจัดการข้อมูลระบบ.....	93
5.1.5 ส่วนอำนวยความสะดวก.....	94
5.1.6 ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะ ตามความสามารถของผู้สอบ.....	95
5.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม.....	96
5.2.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์.....	96
5.2.2 การทดสอบโปรแกรม.....	96
5.2.3 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น กับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA และโปรแกรม BICAL 7.0.....	107
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	112
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	112
6.2 ขั้นตอนการวิจัย และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย.....	112
6.2.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	112
6.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย.....	114
6.3 แนวทางการพัฒนาต่อเนื่องและข้อเสนอแนะ.....	114
รายการอ้างอิง.....	116
ภาคผนวก.....	118
ภาคผนวก ก. พจนานุกรมข้อมูล.....	119
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	127
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	152

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	แสดงที่มาของค่า $z$ และ $y$ .....11
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\theta_v$ และ ค่า $\beta_e$ บนตัวแปรและ โค้งลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบแบบราช.....22
2.3	แสดงแผนภาพ การจัดทำคลังข้อทดสอบ.....30
2.4	แนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ.....31
2.5	โครงสร้างของการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดที่มีขนาดคงที่.....32
2.6	วงจรการพัฒนาระบบ.....33
2.7	ระบบการจัดการฐานข้อมูล.....35
3.1	แสดงการดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน.....39
3.2	แสดงตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Specification Table).....40
3.3	รูปแบบข้อมูลนำเข้าตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม.....42
3.4	รูปแบบข้อมูลนำเข้าตามทฤษฎีการทดสอบแบบราช.....43
4.1	แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูลโดยรวมของระบบ.....50
4.2	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 0.....51
4.3	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 1.....52
4.4	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 2 ของกระบวนการย่อยที่ 1.....52
4.5	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 2 ของกระบวนการย่อยที่ 1 (ต่อ).....53
4.6	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 2.....53
4.7	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 4.....54
4.8	แนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ.....55
4.9	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 5.....56
4.10	แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 6.....57
4.11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตีภายในระบบ.....65
4.12	หน้าจอหลักของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ.....66
4.13	โครงสร้างของเมนูทั้งหมดของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ.....67
4.14	หน้าจอเมนู System Task .....68
4.15	หน้าจอเมนู Item Analysis.....68
4.16	หน้าจอเมนู Item Bank .....69

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.17 หน้าจอเมนู Administrator.....	70
4.18 หน้าจอเมนู Tools .....	71
4.19 หน้าจอเมนู Windows.....	71
4.20 หน้าจอเมื่อเลือกเมนู About .....	72
4.21 หน้าจอนำเข้าข้อมูลของ การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม.....	73
4.22 หน้าจอนำเข้าข้อมูลของ การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช.....	73
4.23 หน้าจอนำเข้าข้อมูลของ การสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบ.....	75
4.24 หน้าจอ การนำเข้าข้อมูลระดับชั้นการศึกษา.....	76
4.25 หน้าจอ การนำเข้าข้อมูลทักษะของข้อทดสอบ.....	76
4.26 หน้าจอ การนำเข้าข้อมูลทักษะย่อยของข้อทดสอบ.....	77
4.27 หน้าจอ นำเข้าข้อมูลกลุ่มผู้ใช้งานระบบ.....	78
4.28 หน้าจอ นำเข้าผู้ใช้งานระบบ.....	78
4.29 หน้าจอ การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบ.....	79
4.30 หน้าจอ นำเข้าข้อมูลของผู้รับการทดสอบ.....	80
4.31 หน้าจอ แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	81
4.32 หน้าจอ แสดงแบบทดสอบจากการสุ่มเลือกข้อทดสอบ.....	82
4.33 หน้าจอ แสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับอาจารย์.....	83
4.34 หน้าจอ แสดงรายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่อยู่ในคลังข้อทดสอบ.....	84
4.35 หน้าจอ แสดงวิธีการตอบ.....	85
4.36 หน้าจอ แสดงผลการทดสอบของแต่ละปริเขตและคะแนนรวม.....	86
4.37 หน้าจอ การป้อนรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน.....	87
4.38 หน้าจอ แสดงการสำรองข้อมูล.....	88
4.39 หน้าจอ แสดงการขยายไฟล์สำรองข้อมูลกลับคืน.....	89
5.1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม.....	90
5.2 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	91
5.3 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมคลังข้อทดสอบ.....	92
5.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมส่วนจัดการข้อมูลระบบ.....	93
5.5 แสดงโครงสร้าง ส่วนของโปรแกรมอำนวยความสะดวก.....	94

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
5.6	แสดงโครงสร้าง ส่วนของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....	95
5.7	แสดงหน้าจอ ให้ป้อนรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน เพื่อตรวจสอบสิทธิ์.....	97
5.8	แสดงข้อความกรณีป้อนรหัสผู้ใช้หรือรหัสผ่านผิด.....	97
5.9	หน้าจอ เมื่อเข้าใช้งานด้วยรหัสของผู้ดูแลระบบ.....	98
5.10	หน้าจอ เมื่อเข้าใช้งานด้วยรหัสของผู้ของใช้ทั่วไป.....	98
5.11	หน้าจอ นำเข้าข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	99
5.12	แสดงข้อความเตือน การนำเข้าข้อมูลที่มีรูปแบบไม่ถูกต้อง.....	99
5.13	หน้าจอ เมื่อนำเข้าข้อมูลที่มีรูปแบบที่ถูกต้อง.....	100
5.14	หน้าจอ แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....	100
5.15	หน้าจอ เมื่อคลิกเมนูย่อย “สร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ”.....	101
5.16	หน้าจอ การสร้างข้อทดสอบ.....	102
5.17	ตัวอย่างข้อมูลทดสอบ การสร้างข้อทดสอบ.....	103
5.18	แสดงข้อความ เมื่อการสร้างข้อทดสอบเป็นผลสำเร็จ.....	103
5.19	หน้าจอ การระบุเงื่อนไขการค้นหาข้อทดสอบ.....	104
5.20	หน้าจอ เมื่อเลือกเมนูย่อย “การเลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบ”.....	105
5.21	หน้าจอ ให้ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาข้อทดสอบ.....	106
5.22	แสดงข้อความ เมื่อไม่พบข้อทดสอบตามเงื่อนไขที่ระบุ.....	106
5.23	หน้าจอ แสดงสถานะการทำงานกรณีพบข้อทดสอบตามเงื่อนไขที่ระบุ.....	107

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงรายละเอียดของค่าความยาก.....12
2.2	แสดงรายละเอียดของค่าอำนาจจำแนก.....13
4.1	เพิ่มข้อมูลของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ.....57
4.2	เอนติตี ความปลอดภัย.....58
4.3	เอนติตี จำนวนนับของรหัส.....59
4.4	เอนติตี จำนวนนับของรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ.....64
4.5	เอนติตี จำนวนนับของรหัสทักษะของข้อทดสอบ.....64
4.6	เอนติตี กลุ่มผู้ใช้งาน.....60
4.7	เอนติตี สิทธิการใช้งานเมนู.....60
4.8	เอนติตี สถิติการเข้าใช้งานระบบ.....60
4.9	เอนติตี คลังข้อทดสอบ.....61
4.10	เอนติตี เมนูใช้งาน.....61
4.11	เอนติตี ความยาวของรหัสผ่าน.....62
4.12	เอนติตี ระดับชั้นการศึกษา.....62
4.13	เอนติตี ทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ.....62
4.14	เอนติตี ทักษะย่อยของข้อทดสอบ.....63
4.15	เอนติตี ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....63
4.16	เอนติตี กำหนดหัวกระดาษและท้ายกระดาษ.....63
4.17	เอนติตี ผู้ใช้งานระบบ.....64
4.18	เอนติตี On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....64
5.1	ส่วนแสดง Logo ระบบ ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน และเมนูระบบ.....90
5.2	รายละเอียดของไฟล์ การวิเคราะห์ข้อทดสอบ.....91
5.3	รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของคลังข้อทดสอบ.....92
5.4	รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนการจัดการข้อมูลระบบ.....93
5.5	รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของการอำนวยความสะดวก.....94
5.6	รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ.....95
5.7	แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรม ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (ข้อมูลชุดที่ 1).....107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.8 แสดงการเปรียบเทียบหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรม ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (ข้อมูลชุดที่ 2).....	108
5.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นซึ่งคำนวณโดยโปรแกรม ที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS.....	109
5.10 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป CTIA.....	109
5.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรม สำเร็จรูป BICAL 7.0.....	110
5.12 แสดงการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของค่า $\theta_i$ ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรม สำเร็จรูป BICAL 7.0.....	111
5.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่าง ICC ที่คาดหวัง กับ ICC ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0.....	111

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาการเรียนรู้เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนอย่างบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ ต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการได้แก่ การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ศิริรัตน์ ทิพวงศา, 2536)

ในการวัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการวัดความสามารถ (ability) ทางด้านความรู้ ความคิด อารมณ์ ความรู้สึก ทักษะ และปฏิบัติ สิ่งเหล่านี้เป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยา (psychological traits) หรือคุณลักษณะภายใน (latent traits) ซึ่งไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรงเหมือนการวัดทางกายภาพ เช่น ขนาดของห้อง อุณหภูมิ ความเร็ว ความดัน เป็นต้น จึงต้องอาศัยการวัดจากคุณลักษณะดังกล่าวทางอ้อม โดยวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดขึ้น แล้วนำผลการตอบสนองที่ได้สรุปอ้างอิงไปยังคุณลักษณะภายในของบุคคล ได้แก่ แบบทดสอบ (test) ในการศึกษาที่ผู้เรียนตอบสนองข้อสอบ (item) ผลรวมของคะแนนรายข้อสามารถนำไปใช้อ้างอิงถึงคุณลักษณะภายในของผู้เรียนได้ แต่เนื่องจากการวัดคุณลักษณะภายในโดยทางอ้อมนี้มีความคลาดเคลื่อนในการวัด (measurement error) รวมอยู่ด้วย จึงอาจทำให้ข้อสรุปเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนที่ประมาณได้ขาดความถูกต้อง ดังนั้นนักวัดผลจึงได้สร้างทฤษฎีการวัด (measurement theory) เพื่อให้การอ้างอิงเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนมีความสอดคล้องกับปริมาณความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนให้มากที่สุด หรือมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (Lord, 1980) ทฤษฎีการวัดดังกล่าวที่นำมาใช้ในการวัดผลทางการศึกษาอย่างแพร่หลาย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory, CTT) และทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory) ซึ่งมีทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) เป็นที่ยอมรับทั่วไปและเริ่มใช้กันค่อนข้างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่ก็ยังมีความซับซ้อนอยู่

ทฤษฎีใหม่มีความเชื่อว่าการวิเคราะห์ข้อทดสอบแนวใหม่จะได้ค่าสถิติของข้อทดสอบที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง (invariance) (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2542) ทำให้สามารถประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ และทราบค่าสารสนเทศของข้อทดสอบ/แบบทดสอบ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงคุณภาพของข้อทดสอบ/แบบทดสอบที่ระดับความสามารถต่างๆของผู้เรียนได้ การนำเอาทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่มาประยุกต์ใช้ในการวัดผลทางการศึกษาจึงเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพของการเรียนการสอน



ปัจจุบันได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองของการทดสอบ (IRT) เพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Main Frame) และเป็นโปรแกรมที่ใช้ในระบบดอส เช่น BICAL (Wright & Mead, 1978), LOGIST (Winkersky, Barton & Lord, 1982) และ BILOG (Mislevy & Block, 1984) เป็นต้น

แต่เนื่องจากอุปสรรคของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบส่วนใหญ่จะเน้นพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากต่างประเทศ ต้องซื้อลิขสิทธิ์มาใช้ในราคาสูง และยังมีปัญหาในการบริหารจัดการ การอำนวยความสะดวกในการใช้ รวมทั้งปัญหาของความเพียงพอของทรัพยากร/อุปกรณ์ที่มีอยู่ หรือจากความไม่สะดวกในการใช้โปรแกรมในระบบดอส กับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆภายใต้ระบบวินโดวส์ ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยที่ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกว่าจะให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม หรือวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช เป็นการช่วยอำนวยความสะดวกในการประยุกต์ใช้ทฤษฎี และทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนและการทดสอบให้เจริญก้าวหน้า

ในส่วนของแบบทดสอบซึ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ที่เชื่อถือได้ ต้องวัดด้วยแบบทดสอบที่เที่ยงตรง และตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ข้อทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนดีแล้ว จะได้รับเลือกให้อยู่ในแบบทดสอบ ข้อทดสอบดังกล่าวควรจะได้รับ การเก็บรักษาไว้ใช้ทดสอบได้อีก หรือใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อทดสอบอื่นในทำนองเดียวกันนี้ต่อไป

โดยทั่วไปแล้ว ผู้สอนมักจะเก็บรวบรวมข้อทดสอบที่ดีไว้ใช้ต่อไป ข้อทดสอบที่เพิ่มมากขึ้นนี้จะถูกเก็บไว้ในกระดาษ โดยจัดไว้เป็นหมวดหมู่ อาจเก็บไว้เป็นคลังข้อทดสอบ เก็บไว้ในแฟ้มหรือในกล่องก็ได้ เมื่อต้องการนำไปใช้ก็จะเลือกข้อทดสอบบางข้อ ซึ่งเป็นตัวแทนข้อความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด จากแต่ละหมวด (เรื่อง) ของเนื้อหาวิชา จนได้เนื้อหาครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในตารางการวิเคราะห์เนื้อหา (Specification of Test หรือ Test Blueprint) จัดเรียงเนื้อหาตามแบบที่กำหนดไว้ แล้วนำไปพิมพ์ลงกระดาษฯ อัดสำเนาตามต้องการ แล้วจึงนำไปใช้การเก็บข้อทดสอบแบบนี้ต้องใช้เนื้อที่มาก ไม่สะดวกที่จะนำไปใช้ได้ทันที เมื่อผู้สอนต้องการนำข้อทดสอบที่สร้างนี้ไปใช้ในแบบทดสอบใหม่ อาจจะไปใช้ทั้งแบบทดสอบ มีการจัดเรียงข้อทดสอบใหม่ หรือปรับปรุงบางข้อใหม่ ซึ่งอาจใช้ข้อทดสอบเดิมบ้างและสร้างเพิ่มเติมบ้าง ผู้มีหน้าที่พิมพ์ข้อทดสอบก็จะต้องพิมพ์ข้อสอบทั้งหมด หรือบางข้อซ้ำทุกครั้งที่มีการนำกลับมาใช้อีก หรือถ้าจะนำข้อทดสอบแต่ละข้อในคลังข้อทดสอบมาใช้ ผู้ออกข้อสอบก็ต้องลอกข้อที่ต้องการพิมพ์ให้ผู้พิมพ์ ถ้าไม่ลอกก็ต้องดึงข้อทดสอบจากคลังข้อสอบออกมา เมื่อใช้แล้วก็ต้องจัดเก็บเข้าที่ เมื่อพิมพ์

ใหม่ในแต่ละครั้งก็ต้องตรวจทานใหม่ จะเห็นว่าการดำเนินงานดังกล่าวเป็นการทำงานที่ซ้ำซ้อน ใช้เวลาที่จะคิดสิ่งใหม่ๆ กับการทำงานซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น ผู้วิจัยมีความเห็นว่า น่าจะค้นหาวิธีที่สะดวกสบายและง่ายในการจัดเก็บข้อทดสอบ และสามารถเรียกมาใช้ได้โดยไม่ต้องทำงานที่ซ้ำซ้อน

ในระบบการทดสอบแบบดั้งเดิมนั้น เป็นการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาชุดเดียวให้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณลักษณะหรือเนื้อหาที่ต้องการวัด มีค่าความยากของข้อทดสอบที่หลากหลาย โดยไม่มีการกำหนดสัดส่วนของค่าความยากที่แน่นอน ไม่ว่าผู้สอบจะมีความสามารถสูง ปานกลางหรือต่ำ ทุกคนจะทำข้อสอบชุดเดียวกัน มีจำนวนข้อเท่ากันและเหมือนกันหมดทุกข้อ ซึ่งจะมีความถูกต้องแม่นยำของคะแนนที่ได้ไม่เหมือนกันสำหรับผู้สอบแต่ละคน บางคนอาจมีความคลาดเคลื่อนน้อย แต่บางคนอาจมีความคลาดเคลื่อนมาก ดังนั้นการทดสอบในอุดมคติจึงควรเป็นไปในลักษณะที่จัดการทดสอบให้เป็นรายบุคคล โดยทำการคัดเลือกข้อทดสอบที่เหมาะสมกับผู้สอบ นอกจากนี้ยังช่วยผ่อนคลายความเครียดของการสอบอีกด้วย เช่น ในกรณีของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ก็ไม่จำเป็นต้องเครียดกับการทำข้อสอบที่ยากเกินความสามารถ ในขณะที่ผู้สอบที่มีความสามารถสูงก็ไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบที่ง่ายเกินไป จนอาจมีผลให้เกิดการขาดความระมัดระวังในการทำข้อสอบข้อที่ยาก เป็นต้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม และการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคลังข้อทดสอบ สำหรับการเก็บข้อทดสอบแบบเลือกตอบ
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ เพื่อใช้ในการทดสอบแบบวินิจฉัย (Diagnostic Testing)

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตการศึกษามีดังนี้

1. พัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมและแบบราช โดยใช้ตัวอย่างเพิ่มข้อมูลผลการสอบที่ได้จากเครื่องตรวจข้อสอบ ของสถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นกรณีศึกษา

2. พัฒนาโปรแกรมคลังข้อทดสอบสำหรับการเก็บข้อทดสอบแบบเลือกตอบ โดยระบุ ค่าความยากง่าย ระดับชั้นการศึกษา ค่าอำนาจจำแนก ทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ ทักษะย่อยของข้อทดสอบ

3. พัฒนาโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ โดยการ แสดงวิธีการตอบ และแสดงรายงานผลการทดสอบ

4. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม และแบบราช คลังข้อ ทดสอบ การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดขนาดชั้นคงที่

5. ระบบพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการวินโดว

6. ระบบพัฒนาขึ้นเป็นแบบ Client-Server โดยใช้ฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Access เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการฐานข้อมูล

7. ระบบการรักษาความปลอดภัย โดยการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานโปรแกรม

#### 1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยใช้การดำเนินงานของสถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นกรณีศึกษาและการวิจัย

2. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการใช้ระบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบ คลังข้อทดสอบ และการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

3. ออกแบบและพัฒนาระบบงานที่ได้ออกแบบไว้

4. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบงาน

5. สรุปผลการวิจัยจัดทำวิทยานิพนธ์

#### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อทดสอบให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น
2. ผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้อง แน่นนอน และประหยัดเวลาในการดำเนินงาน
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายและเนื้อที่ของสถานที่จัดเก็บรักษาแบบทดสอบจำนวนมาก เพื่อ เก็บไว้ใช้อีกหรือเพื่อการพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น
4. สามารถวิเคราะห์ข้อทดสอบได้ครั้งละจำนวนมาก
5. เป็นการพัฒนาข้อทดสอบ (item) ให้มีมาตรฐานสูงยิ่งขึ้น เช่น มีความแม่นยำ

(validity) และความเชื่อมั่น (reliability) มากขึ้น ไม่มีอคติ (unbias) หรือทำให้มีการเดา (guessing) น้อยลง เป็นต้น

6. สามารถสร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (target examinees) ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องตามหลักการทดสอบ

7. ทำให้ข้อทดสอบและแบบทดสอบมีความปลอดภัย (security) จากปัญหาข้อทดสอบรั่วไหล

8. อำนวยความสะดวกสบายแก่ครูอาจารย์ที่ประสงค์จะใช้แบบทดสอบสำหรับการเรียนการสอนในกรณีฉุกเฉิน

9. นิสิต / นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่สนใจสามารถรับบริการทดสอบได้สะดวก ตลอดเวลา

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการทดสอบ และประเมินผล ตลอดจนการออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแบบทดสอบภาษาอังกฤษ โดยรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

- (1) การวัด (Measurement)
- (2) ทฤษฎีการทดสอบ
- (3) คลังข้อทดสอบ (item bank)
- (4) การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive Testing)
- (5) ทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์

คำว่า “การทดสอบ” (Testing) “การวัดผล” (Measurement) และ “การประเมินผล” (Evaluation) ทั้ง 3 คำนี้มักจะมีผู้นำไปใช้ปะปนกัน หรือแทนกันอยู่เสมอๆ แต่โดยทั่วไปแล้ว “การทดสอบ” มักจะนำมาใช้ในความหมายที่แคบที่สุดคือ หมายถึงการนำเสนอชุดคำถามที่มีมาตรฐานให้ผู้สอบตอบสนอง ซึ่งทำการพิจารณาโดยละเอียดแล้ว คำถามในแต่ละชุดคำถามเราจะเรียกว่า “ข้อสอบ” (Item test) และเมื่อนำข้อสอบหลายๆข้อมารวมกันทั้งฉบับเราเรียกว่า “แบบทดสอบ” (Test) ส่วน “การวัดผล” นั้นจะหมายถึงการวัดลักษณะ (Attribute) ของบุคคลจากผลการตอบคำถามในแบบสอบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด แล้วแสดงคุณค่าด้วยปริมาณของจำนวนที่วัดได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการวัดผล มิได้หมายถึงเฉพาะการใช้แบบสอบเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการสังเกต การประมาณค่าตลอดจนการใช้เครื่องมืออื่นๆที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณได้ด้วย ฉะนั้นการวัดผลจึงมีความหมายที่กว้างกว่าการทดสอบ ส่วน “การประเมินผล” นั้นเป็นกระบวนการอย่างมีระบบที่นำมาใช้อย่างต่อเนื่องจากการทดสอบและการวัดผล ดังนั้นการประเมินผลจึงอาจหมายถึง การตีค่าของสิ่งที่เราวัดได้ รวมไปถึงจนถึงการวัดส่วนคุณค่าด้วย ซึ่งการวัดผลจะต้องประกอบไปด้วย เกณฑ์ (Criteria) วัตถุประสงค์ (Objective) และมาตรฐาน (Standard) ที่แน่นอน ซึ่งจะกำหนดขึ้นในแต่ละครั้ง ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

**2.1 การวัดผล (Measurement)** (Lord, F.M., and Novick,1968) (Steven, S.S,1946) (Torgerson, W.S,1958) (เขาวดี วิบูลย์ศรี , 2545)

การวัดผล หมายถึง กระบวนการบ่งชี้หรือ บ่งบอกคุณลักษณะที่วัดได้ ซึ่งนิยามของการวัดผลคือ “การกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เห็นความแตกต่างของ

คุณสมบัติที่มีอยู่ทั้งในวัตถุตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้“ หรือ ตัวบุคคลที่เรามีความประสงค์ที่จะทำการวัด ถ้าคุณสมบัติที่จะวัดนั้นได้มีการให้คำจำกัดความชัดเจนเพียงพอที่จะสังเกตความแตกต่างได้ ซึ่งคุณสมบัตินั้นจะต้องเป็นคุณสมบัติที่วัดได้ และนอกจากนี้การวัดยังหมายความถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขที่มีสเกลมาตรฐานด้วย

สามารถกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การวัด คือ การดำเนินการอย่างมีวิธีการ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณด้านคุณภาพของสิ่ง หรือ บุคคล และสามารถอธิบายได้ในรูปของปริมาณ (Quantitative Term) ยกตัวอย่างเช่น ความกว้าง ความยาว ความหนา ความลึก จำนวนหน่วย อายุการใช้งาน ภูมิภาคทางอารมณ์ ความฉลาด ความสัมพันธ์ผลทางการเรียน เป็นต้น ซึ่งในการที่จะทำการวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ควรจะต้องมีวิธีการวัดที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะทำการวัด และตามวัตถุประสงค์ที่จะวัดด้วย ในการวัดไม่ว่าจะเป็นการวัดสิ่งใดก็ตาม จะประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) กำหนดว่าจะวัดสิ่งใด ปริมาณ หรือ คุณภาพ (Quantity หรือ Quality)
- 2) ตรวจสอบพิจารณาว่า จะทำการวัดอย่างไร หรือใช้วิธีการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว
- 3) กำหนดกระบวนการวัดในแต่ละขั้นตอน และสามารถบันทึกผลออกมาเป็นตัวเลขได้

อย่างไร

สำหรับการวัดที่มีเครื่องมือวัดอยู่แล้ว ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือมาตรฐาน การวัดโดยเครื่องมือชนิดนี้มีความสะดวกต่อการวัด การใช้ และสะดวกสบายต่อการแปลความหมาย แต่การวัดความสามารถของมนุษย์ยังไม่มีเครื่องมือวัดที่สมบูรณ์ เครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในมืออยู่ ความไม่สมบูรณ์ของเครื่องมือจึงเป็นสิ่งที่ทำลายนักวัดผลที่จะคิดค้น หรือหาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดที่ดีที่สุดอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้น การวัดผลทางการศึกษา จึงหมายถึง กระบวนการที่พยายามค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวของบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่น การวัดความสูงของนักเรียน หรือการวัดความยาวของโต๊ะ หรือแม้แต่การใช้แบบทดสอบเพื่อวัดลักษณะของบุคคลด้านเชาวน์ปัญญา ด้านความถนัด ด้านผลสัมฤทธิ์

## 2.2 ทฤษฎีการทดสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2534)

นักทฤษฎีทางการวัด ได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษาปัญหาของการวัดทางการศึกษาและจิตวิทยา วิธีวัด ตลอดจนแนวทางแก้ไขปัญหาการวัดอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมาเป็นเวลานาน จนปัจจุบันได้พัฒนาองค์ความรู้ทั่วไป อันเป็นศาสตร์สาขาหนึ่งทางการศึกษาและจิตวิทยา เนื้อเรื่องในทฤษฎีการทดสอบครอบคลุมถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการวัดในสถานการณ์ต่างๆ รวมถึงการเสนอมาตรการที่จะแก้ไขหรือลดปัญหาของการวัด หรือความคลาดเคลื่อนของ

การวัดให้มีน้อยที่สุด

ทฤษฎีการทดสอบ จึงเป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับการทดสอบ วิธีแก้ปัญหาคำทดสอบ และพัฒนาเครื่องมือทดสอบ จุดมุ่งหมายสำคัญของการศึกษาทฤษฎีการทดสอบก็เพื่อใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับทำให้มีความเข้าใจในโมเดลการวัด ข้อตกลงเบื้องต้น การพัฒนาเครื่องมือการวิเคราะห์ผลและการนำไปใช้ ความรู้และความเข้าใจในทฤษฎีการทดสอบจะช่วยให้นักวัดผลสามารถทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพ สามารถแปลความหมายผลการวัดได้อย่างถูกต้องและใช้เป็นสารสนเทศสำหรับตัดสินใจทางการศึกษาและจิตวิทยาได้อย่างเหมาะสม เป็นแหล่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อนักประเมินผล นักวิจัยทางการศึกษาและสังคมศาสตร์ สำหรับแก้ปัญหาของการวัดและพัฒนาแบบทดสอบให้มีคุณภาพ

### 2.2.1 การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม (Classical Test Theory, CTT) (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2542)

ข้อสอบที่สร้างขึ้นสำหรับวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีคุณภาพเพียงไรขึ้นอยู่กับการวางแผนการสร้างข้อทดสอบ ความลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาของผู้เขียนข้อทดสอบ และทักษะการเขียนข้อทดสอบ เราสามารถทำการทบทวนลักษณะทางกายภาพของข้อทดสอบ และทักษะการเขียน ศึกษาความเหมาะสมของข้อทดสอบในเชิงเหตุและผลได้ แต่ยังไม่สามารถทราบถึงคุณภาพของข้อทดสอบในเชิงประจักษ์ จนกว่าผู้สร้างข้อทดสอบจะนำข้อทดสอบไปใช้ หรือทดลองใช้ เพื่อนำผลการตอบข้อทดสอบมาใช้ทำการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นเทคนิคของการตรวจสอบคุณภาพของข้อทดสอบเป็นรายข้อ ตัวบ่งชี้คุณภาพของข้อทดสอบที่สำคัญ ได้แก่ ค่าความยากของข้อทดสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบจะทำให้ทราบว่าข้อทดสอบแต่ละข้อได้ทำหน้าที่อย่างเหมาะสมหรือไม่

สำหรับการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิม หรือ แบบประเพณีนิยม อาจจำแนกได้ 3 วิธี มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) เทคนิค 27%

วิธีนี้นิยมใช้เมื่อผู้สอบแบบทดสอบทั้งหมดมีจำนวนมาก เช่น มากกว่า 1,000 คน หรือการกระจายของคะแนนสอบเป็นโค้งปกติ (Normal Curve) หรือมีแนวโน้มว่าเป็นโค้งปกติ ซึ่งวิธีนี้เชื่อว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 27% จากผู้สอบที่ได้คะแนนสูงหรือผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสามารถเป็นตัวแทนประชากรของผู้สอบทั้งหมดได้

## 2) เทคนิค 33%

วิธีนี้นิยมใช้เมื่อผู้สอบแบบทดสอบทั้งหมดมีจำนวนมากพอสมควร เช่น ประมาณ 100-300 คน และการกระจายของคะแนนมีแนวโน้มว่าเป็นโค้งปกติ วิธีนี้เชื่อว่ากลุ่มตัวอย่างขนาด 33% จากผู้สอบที่ได้คะแนนสูงหรือผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสามารถเป็นตัวแทนของประชากรผู้สอบทั้งหมดได้

## 3) เทคนิค 50%

วิธีนี้นิยมใช้กับการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่มีผู้สอบจำนวนน้อย เช่น ประมาณ 30-100 คน ซึ่งปกติแล้วคะแนนสอบมักกระจายไม่เป็นโค้งปกติ จึงต้องใช้ผลการทดสอบทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์

### 2.2.1.1 จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม

การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยมนี้ เหมาะสำหรับข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-Choice Test ) ของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เพื่อหาคุณลักษณะหรือธรรมชาติของข้อทดสอบ 5 ประการ ดังนี้

1) ค่าความยากของข้อทดสอบ (Item – Difficulty) เพื่อต้องการทราบว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากมากน้อยเพียงไร เหมาะแก่การนำไปใช้ต่อไปหรือไม่

2) ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ (Item Discrimination Power) เพื่อต้องการทราบว่าข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นมีอำนาจจำแนกผู้ที่เรียนเก่ง และเรียนอ่อนออกจากกันได้มากน้อยเพียงใด

3) ประสิทธิภาพของตัวเลือก (Effectiveness of Distractors) นอกจากตัวเลือกที่ถูกตัดแล้ว ยังต้องทราบว่าตัวเลือก หรือ ตัวลวง ของข้อทดสอบแต่ละข้อนั้นมีลักษณะที่ดีหรือไม่ ถ้าไม่ดี จะได้หาทางปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

4) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability of the Test) เพื่อต้องการทราบว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงใด

5) ค่าสถิติทั่วไปของแบบทดสอบ (General Test Statistics) เราต้องการทราบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีมากน้อยเพียงใด ค่าความยากของแบบทดสอบเป็นอย่างไร และค่าอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ยของแบบทดสอบสูงหรือต่ำเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจได้ว่าแบบทดสอบของเราเป็นอย่างไรบ้าง เช่น มีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้นในครั้งต่อไป



### 2.2.1.2 ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของข้อทดสอบตามแบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม สามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของข้อทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งค่าทางสถิติในลักษณะดังกล่าวนี้มีหลายอย่าง คือ

1) ค่าความยากของแบบทดสอบ ซึ่งค่าความยากแบ่งได้ 4 แบบคือ

1.1) ค่าความยากของข้อทดสอบสำหรับกลุ่มเก่ง ซึ่งการหาค่าความยากโดยวิธีนี้อาศัยเทคนิค 27% ของผู้ที่สอบได้คะแนนสูง โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{N_u}{N_1} \quad (2.5)$$

เมื่อ  $p$  = ระดับความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบกลุ่มเก่ง

$N_u$  = จำนวนคนในกลุ่มเก่งจำนวน 27% ที่เลือกตัวเลือก  $i$

$N_1$  = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มเก่ง 27%

ซึ่งค่านี้ให้ผลลัพธ์ที่เรียกว่า "DIFFICULTY INDICE: UPPER"

1.2) ค่าความยากของข้อทดสอบสำหรับกลุ่มอ่อน ซึ่งการหาค่าความยากโดยวิธีนี้อาศัยเทคนิค 27% ของผู้ที่สอบได้คะแนนต่ำ โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{N_l}{N_2} \quad (2.6)$$

เมื่อ  $p$  = ระดับความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบกลุ่มอ่อน

$N_l$  = จำนวนคนในกลุ่มอ่อนจำนวน 27% ที่เลือกตัวเลือก  $i$

$N_2$  = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มอ่อน 27%

ซึ่งค่านี้ให้ผลลัพธ์ที่เรียกว่า "DIFFICULTY INDISC: LOWER"

1.3) ค่าความยากของข้อทดสอบสำหรับผู้สอบทั้งหมด การหาค่าความยากวิธีนี้ใช้เทคนิค 50% คืออาศัยจำนวนผู้สอบทั้งหมดที่เข้าสอบ โดยใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{N_a}{N_t} \quad (2.7)$$

เมื่อ  $p$  = ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบทั้งหมด

$N_a$  = จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่เลือกตอบตัวเลือก  $i$

[ในที่นี้  $N_i$  คือจำนวนผู้ตอบตัวเลือก  $i$  เกิดจากจำนวนคนในกลุ่มเก่ง ( $N_g$ ) + จำนวนคนในกลุ่มอ่อน ( $N_o$ )]

$N_i =$  จำนวนผู้สอบทั้งหมด

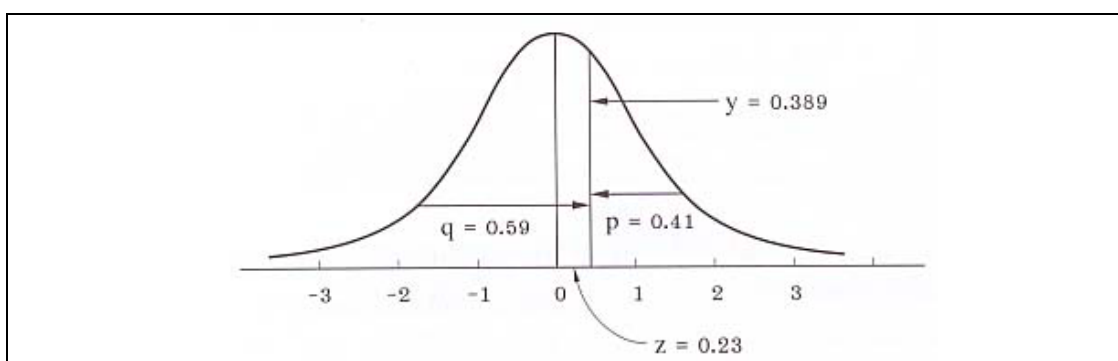
ซึ่งค่านี้ให้ผลลัพธ์ที่เรียกว่า “DIFFICULTY INDISC: TOTAL”

ค่าความยาก ( $p$ ) ของวิธีต่างๆดังกล่าวนี้มีค่าระหว่าง 0-1.0 ถ้าค่า  $p$  ยิ่งมาก ข้อทดสอบข้อนั้นยิ่งง่าย แต่ในทางกลับกัน ถ้าค่า  $p$  ยิ่งน้อย ก็แสดงว่าข้อทดสอบนั้นยิ่งยาก ข้อทดสอบที่ดี ควรมีค่า  $p$  ระหว่าง 0.20-0.80

1.4) ค่าความยากโดยอาศัยค่าเดลตา เนื่องจากค่า  $p$  เป็นค่าที่ขัดกับความรู้สึกที่ว่าข้อทดสอบที่มีค่า  $p$  มากจะง่าย แต่ข้อทดสอบที่มีค่าน้อยจะยาก และค่า  $p$  มีมาตราส่วน (scale) ไม่เท่ากัน เพราะไม่ใช่ค่าที่เกิดจากการคำนวณพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ บางครั้งจำนวนผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อไม่เท่ากัน บางข้อมีเว้นไว้ไม่ตอบ (omitted) หรือทำแบบทดสอบไม่เสร็จ (unreached) ค่าเดลตาเป็นค่าที่คำนวณจากคะแนนมาตรฐานของจำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้น ถูกหรือผิด ค่าเดลตาคำนวณจากสมการต่อไปนี้

$$\Delta = 13 + 4z \quad (2.8)$$

เมื่อ  $z =$  ค่ามาตรฐานของโค้งปกติ ณ จุด  $p$  (อัตราส่วนร้อยละของผู้ที่ตอบข้อทดสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง) เช่น เมื่อ  $p = 0.41$ ,  $z = 0.23$  และ จะได้  $\Delta = 13.92$  ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงที่มาของค่า  $z$  และ  $y$

ค่าความยากของแบบทดสอบ (p) มีการกำหนดค่าความยากไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของค่าความยาก

ค่าความยาก	ระดับ
0.4-0.6	ดีมาก
0.31-0.39 , 0.61-0.69	ดี
0.20-0.30 , 0.70-0.80	พอใช้ได้
0.80 >	ง่ายเกินไป
< 0.19	ยากเกินไป

จากสมการสามารถสรุปได้ว่า ข้อทดสอบที่มีค่าเดลตามากจะมีความยากมากกว่าข้อทดสอบที่มีค่าเดลตาน้อย ซึ่งค่านี้สามารถหาค่าเฉลี่ย หรือนำมาเปรียบเทียบกันได้

## 2) ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ

ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ หรือค่าความแม่นยำของข้อทดสอบ (Item Validity) คือ ดรรชนีที่ชี้ว่าข้อทดสอบแต่ละข้อมีความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่เก่งออกจากผู้สอบที่ไม่เก่งได้มากน้อยเพียงใด หรือเป็นดรรชนีที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อทดสอบแต่ละข้อกับคะแนนรวม หรือสิ่งที่มุ่งทดสอบว่ามีมากน้อยเพียงใด ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบมีอยู่ 3 วิธี คือ

### 2.1) ดรรชนีการจำแนก (Discrimination Index :Disc.Index)

คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$d = \frac{N_u - N_l}{N} \quad (2.9)$$

เมื่อ d = ค่าอำนาจจำแนก

$N_u$  = จำนวนคนในกลุ่มเก่งจำนวน 27% ที่เลือกตัวเลือก i

$N_l$  = จำนวนคนในกลุ่มอ่อนจำนวน 27% ที่เลือกตัวเลือก i

$N$  = จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่ม 27%

ค่าที่คำนวณได้จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.0 ถ้าจำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนเลือกตอบตัวเลือกเดียวกันจำนวนเท่ากัน ค่า d = 0 แสดงว่าตัวเลือกดังกล่าวไม่สามารถ

จำแนกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ แต่หากว่ามีผู้สอบจากกลุ่มอ่อนเลือกตัวเลือกนั้นมากกว่าผู้สอบจากกลุ่มเก่ง ค่า  $d$  จะติดลบ ดังนั้นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องของข้อทดสอบแต่ละข้อควรมีค่า  $d$  ติดลบ ส่วนตัวเลือกที่ถูกต้องไม่ควรจะมีค่า  $d$  ติดลบ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ( $d$ ) มีการกำหนดค่าไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ระดับ
$0.6 >$	ดีมาก
$0.35-0.59$	ดี
$0.20-0.34$	พอใช้ได้
$< 0.20$	ควรปรับปรุง

## 2.2) ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ( $r_{bis}$ )

การหาค่าอำนาจการจำแนกของข้อทดสอบวิธีนี้ ตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าคะแนนของผู้ที่ตอบข้อทดสอบถูกและผิดแต่ละข้อนั้นมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของคะแนนทั้ง 2 ชุดนี้กับคะแนนรวมก็กระจายเป็นโค้งปกติเช่นเดียวกัน แสดงถึงค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบแต่ละข้อรวมทั้งตัวเลือกตอบอื่นๆอีกด้วย ค่า  $r_{bis}$  มีความหมายเช่นเดียวกับค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product-moment correlation:  $r_{xy}$ ) และเป็นค่าโดยประมาณของ  $r_{xy}$  ด้วย ตามปกติค่า  $r_{bis}$  จะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เช่นเดียวกับค่า  $r_{xy}$  แต่ถ้าหากผลรวมของคะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ (คะแนนรวม) ไม่เป็นโค้งปกติ หรือว่ามียอด 2 ยอด (bimodal curve) หรือเบ้มาก ค่า  $r_{bis}$  อาจจะมีค่ามากกว่า 1.00 ก็ได้ ซึ่งค่า  $r_{bis}$  สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$r_{bis} = \frac{\bar{x}_r - \bar{x}_w}{S.D._t} \cdot \frac{p(1-p)}{y} \quad (2.10)$$

เมื่อ  $\bar{X}_r$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นถูก

$\bar{X}_w$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้สอบที่ตอบข้อสอบนั้นผิด

$S.D._t$  = ค่า S.D. ของคะแนนรวมของผู้สอบทั้งหมด

$p$  = อัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก

$y$  = ความสูงของแกน  $y$  ในโค้งปกติ ณ จุดที่ค่า  $p$

จากสมการข้างต้นจะสังเกตได้ว่า ตัวเลือกที่ผิดจะพิจารณารวมกัน แล้วค่อยแยกคำนวณทีละตัวเลือกในภายหลัง ซึ่งค่าอาจจะไม่ถูกต้องเลยทีเดียว

### 2.3) ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล ( $r_{pb}$ )

การคำนวณคล้ายกับการคำนวณค่า  $r_{bis}$  แต่ค่า  $r_{pb}$  นั้นใช้เมื่อการกระจายของคะแนนรวมหรือคะแนนตัวเลือกที่ถูกหรือผิดไม่เป็นโค้งปกติ โดยใช้สมการดังนี้

$$r_{pb} = \frac{\overline{x_r} - \overline{x_w}}{S.D._t} \cdot \sqrt{p(1-p)} \quad (2.11)$$

ปกติค่า  $r_{pb}$  จะเท่ากับค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เมื่อข้อที่ถูกมีค่า = 1 และข้อที่ผิดมีค่า = 0 และตามปกติค่า  $r_{pb}$  จะมีค่าน้อยกว่า  $r_{bis}$  เสมอ

นอกจากนี้ เพื่อทดสอบว่าค่าอำนาจจำแนกแต่ละชนิดของแบบทดสอบมีนัยสำคัญหรือไม่ จึงทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละชนิดด้วย t-test โดยอาศัยสมการดังต่อไปนี้

$$t = \frac{r_{XZ}}{\sqrt{(1 - r_{XZ}^2)/(n - 2)}} \quad ; df = (n-2) \quad (2.12)$$

เมื่อ  $r_{XZ}$  = ค่าความเชื่อมั่นแบบ  $r_{pb}$  หรือ  $r_{bis}$

$n$  = จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ตอบข้อทดสอบนั้น

ค่า  $t$  ที่คำนวณได้จะมีนัยสำคัญหรือไม่ สามารถเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าจากตารางค่าวิกฤตของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Critical value of the correlation coefficient) จากตำราสถิติทั่วไปได้ เช่น เมื่อ  $df > 100$  ถ้า  $t > 1.96$  ค่า  $t$  ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกนี้จะมีนัยสำคัญที่  $p = 0.05$  เป็นต้น

### 3) ค่าเกณฑ์เฉลี่ย (Mean criterion)

นอกจากค่าสหสัมพันธ์ทั้ง 3 ชนิด ดังที่กล่าวมาแล้ว ค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ (คะแนนรวม) ซึ่งเป็นดรชนีบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของตัวเลือกแต่ละตัวของข้อทดสอบแต่ละข้อ เพราะเป็นค่าที่แสดงว่าผู้ที่เลือกตอบตัวเลือกแต่ละตัวมีคะแนนทั้งหมดในการสอบข้อทดสอบชุดนั้นเท่าใด ถ้าค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ของตัวเลือกที่ถูกต้องน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ของตัวลองแล้วแสดงว่า ข้อทดสอบข้อนั้นยังไม่ได้พอ เพราะมีนักเรียนจำนวนมาก หรือนักเรียนเก่ง

เลือกตอบตัวลวงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ข้อทดสอบข้อนั้นจึงควรปรับปรุง ซึ่งเกณฑ์ค่าเฉลี่ย มี 2 อย่างคือ

3.1) คะแนนเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (Mean criterion score) ตัวเลือกที่ดีของข้อทดสอบแต่ละข้อ ควรมีคะแนน (Score) ประมาณ  $\bar{X} + ISE_{\bar{X}}$  (Standard error of mean) ถ้าคะแนนมากกว่าค่าดังกล่าวแสดงว่าตัวเลือกนั้นง่าย แต่ถ้าคะแนนนั้นน้อยกว่าค่านี้แสดงว่าตัวเลือกนั้นยาก เป็นต้น

3.2) คะแนนมาตรฐานที่ ตัวเลือกแต่ละตัวของข้อทดสอบแต่ละข้อ จะมีคะแนนมาตรฐานที่เชิงเส้น (linear T-score) กำกับไว้ด้วย เพื่อชี้ให้เห็นว่าผู้ที่เลือกตัวเลือกแต่ละตัวนั้นได้คะแนนรวมโดยเฉลี่ยแล้วเป็นค่ามาตรฐานที่เชิงเส้นเท่าใด ตัวเลือกที่ดีที่สุดคือตัวเลือกที่ถูกต้องนั้นผู้เลือกควรได้คะแนนมาตรฐานที่เชิงเส้นมากที่สุด จึงจะถือได้ว่าเป็นตัวเลือกที่ดี

## 2. ค่าทางสถิติที่สำคัญสำหรับแบบทดสอบทั้งหมด

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบทั้งหมด มี 3 ลักษณะ คือ

### 1) ค่าสถิติบรรยายพื้นฐาน

#### 1.1) ค่ามัธยฐาน

ค่ามัธยฐาน ได้แก่คะแนนที่ร้อยละ 50 ของผู้สอบทั้งหมดได้คะแนนมากกว่าคะแนนดังกล่าว และมีผู้สอบอีกร้อยละ 50 ที่ได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนดังกล่าว ในกรณีที่ผู้สอบมีจำนวนคี่ ค่ามัธยฐานจะได้แก่คะแนนจุดกึ่งกลางระหว่างคะแนนที่เรียงมาจกมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก อาจกล่าวได้ว่าค่ามัธยฐานได้แก่ค่าลำดับชั้นเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ( $P_{50}$ ) หรือค่าลำดับ ควอร์ไทล์ที่ 2 ( $Q_2$ ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Md = l + \frac{\frac{n}{2} - cf}{f} - i \quad (2.13)$$

โดยที่  $l$  = ขีดจำกัดล่าง (Lower limit) ของชั้นคะแนนที่มีค่ามัธยฐานอยู่

$n$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$cf$  = ค่าความถี่สะสมของชั้นคะแนนก่อนคะแนนค่ามัธยฐาน

$f$  = ค่าความถี่ของคะแนนในชั้นคะแนนที่ค่ามัธยฐานอยู่

$i$  = ค่าอันตรภาค (interval) ของชั้นคะแนน

## 1.2) ค่าฐานนิยม

ค่าฐานนิยม ได้แก่คะแนนที่มีความถี่มากที่สุด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือคะแนนที่มีผู้สอบสอบได้จำนวนมากที่สุดของการสอบในแต่ละครั้ง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Mode} = 3 \text{ Median} - 2 \text{ Mean} \quad (2.14)$$

## 1.3) คะแนนต่ำสุด

ได้แก่ ค่าคะแนนต่ำที่สุดที่มีผู้สอบแต่ละครั้งสอบได้

## 1.4) คะแนนสูงสุด

ได้แก่ คะแนนสูงที่สุดที่มีผู้สอบแต่ละครั้งสอบได้

## 1.5) พิสัย

ได้แก่ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสูงสุดและคะแนนต่ำสุด

ตามสมการ

$$\text{Range} = \text{max} - \text{min} \quad (2.15)$$

## 1.6) ค่าเบี่ยงเบนควอร์ไทล์

ค่าเบี่ยงเบนควอร์ไทล์ ได้แก่ค่าเฉลี่ยการกระจายของคะแนนสอบระหว่างผู้ที่ได้คะแนนในตำแหน่งควอร์ไทล์ที่ 3 ( $Q_3$ ) หรือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ( $P_{75}$ ) กับคะแนนสอบของผู้ที่ได้คะแนนในตำแหน่งควอร์ไทล์ที่ 1 ( $Q_1$ ) หรือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ( $P_{25}$ ) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนของผู้ที่สอบได้คะแนนมากกว่าผู้อื่นร้อยละ 75 กับคะแนนของผู้ที่สอบได้คะแนนมากกว่าผู้อื่นร้อยละ 25 เป็นเท่าใด ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2} \quad (2.16)$$

## 1.7) ค่าความเบ้

ความเบ้ คือลักษณะของการขาดความสมมาตร (symmetry) ของการกระจายของคะแนน ซึ่งเมื่อผู้เข้าสอบจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งได้คะแนนมากกว่าหรือน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย ถ้าผู้สอบจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งสอบได้คะแนนมากกว่าคะแนนเฉลี่ย การกระจายของคะแนนจะเบ้ไปทางลบ (negatively skewed curve) แต่ถ้าผู้สอบจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งสอบได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย การกระจายของคะแนนจะเบ้ไปทางบวก เรียกว่าโค้ง

เบ้ทางบวก (positively skewed curve) ซึ่งสมการแสดงการคำนวณการหาความเบ้ สามารถแสดงได้คือ

$$Sk = \frac{m_3^2}{m_2^3} \quad (2.17)$$

โดยที่  $m_3$  = โมเมนต์ที่ 3 (third moment) จะหาได้จากสมการ

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^3}{n} \quad (2.18)$$

$m_2$  = โมเมนต์ที่ 2 (second moment) จะหาได้จากสมการ

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n} \quad (2.19)$$

Sk มีค่าอยู่ระหว่าง  $\pm 3.0$  ซึ่งถ้า  $Sk = 0.00$  แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีลักษณะสมมาตร

#### 1.8) ค่าความโค้ง

ความโค้ง คือ ลักษณะความสูงของโค้งการกระจายของคะแนนว่ามีลักษณะแหลม (peaked) หรือแบนลาด (flat-topped) หรือว่าปกติ (normal) ซึ่งสามารถหาค่าความโค้งได้จากสมการ

$$Ku = \frac{m_4}{m_2^2} \quad (2.20)$$

โดยที่  $m_4$  = โมเมนต์ที่ 4 (fourth moment) หาได้จากสมการ

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^4}{n} \quad (2.21)$$

ซึ่งค่าความโค้งมีความหมายดังนี้คือ

ก. ถ้าค่า  $Ku > 3$  แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีลักษณะเป็นโค้งแหลม(leptokurtic)

ข. ถ้าค่า  $Ku = 3$  แสดงว่าการกระจายของคะแนนเป็นโค้งปกติ (mesokurtic or normal curve)



ค. ถ้าค่า  $Ku < 3$  แสดงว่าการกระจายของคะแนนมีลักษณะเป็นโค้งแบนลาด (platykurtic)

## 2) ค่าสรุปทางสถิติทั่วไปของแบบทดสอบ

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่ามัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวนของค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1) คะแนนของแบบทดสอบ
- 2.2) ดรรชนีค่าความยาก
- 2.3) เดลตา
- 2.4) ดรรชนีการจำแนก
- 2.5) ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล
- 2.6) ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล
- 2.7) ดรรชนีความเชื่อมั่นแบบต่างๆ

## 3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (test reliability) (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2542)

เป็นแบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) ซึ่งสามารถคำนวณได้ 4 วิธี (พร้อมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of measurement :  $SE_m$  หรือ SEM) ดังนี้

### 3.1) Kuder-Richardson Formula 20 ( $KR_{20}$ )

การคำนวณหาความเชื่อมั่นแบบนี้ อาศัยอัตราส่วนของผู้ที่สอบได้และสอบตกในการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อเป็นสำคัญ ซึ่งถ้าทำการคำนวณด้วยมือจะมีความยุ่งยากมากจึงไม่ค่อยมีผู้นิยมนำมาใช้ แต่ว่าเป็นค่าที่ถูกต้องมากที่สุดสำหรับแบบทดสอบแบบคัดสรรที่ข้อทดสอบมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ (homogeneous) ซึ่งข้อทดสอบแบบเอกพันธ์เป็นข้อทดสอบที่มุ่งทดสอบสิ่งเดียวกัน แต่จะถามในหลายๆด้าน เช่น แบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่า  $KR_{20}$  ได้จากสมการ

$$KR_{20} = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum p_i \cdot q_i}{S \cdot D_i^2} \right] \quad (2.22)$$

โดยที่  $K$  = จำนวนข้อทดสอบทั้งหมด

$p_i =$  อัตราส่วนของผู้ที่ตอบถูกแต่ละข้อ

$$q_i = (1 - p_i)$$

$S.D._t^2 =$  ความแปรปรวนของคะแนนสอบของผู้สอบทั้งหมด

### 3.2) Kuder-Richardson formula 21 ( $KR_{21}$ )

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้เป็นง่ายกว่าแบบ  $KR_{20}$  มากเพราะใช้เพียงค่า  $\bar{X}$ , S.D และค่า k เท่านั้น ดังนั้นค่า  $KR_{21}$  จึงเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป แต่ค่า  $KR_{21}$  นี้มีความถูกต้องน้อยกว่าค่า  $KR_{20}$  และมีค่าน้อยกว่าค่า  $KR_{20}$  ด้วย ซึ่งค่า  $KR_{21}$  นี้เหมาะสมกับแบบทดสอบที่มีข้อทดสอบแต่ละข้อเป็นแบบเอกพันธ์ และเป็นแบบทดสอบแบบคัดสรรที่มีค่าความยากเท่าๆกัน โดยที่ค่า  $KR_{21}$  นี้สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$KR_{21} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{k \cdot S.D._1^2} \right] \quad (2.23)$$

### 3.3) Cronbach alpha ( $\alpha$ )

ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นแบบนี้ ต้องอาศัยค่าความแปรปรวนในการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งเกิดจากผลคูณของอัตราส่วนในการตอบถูกและตอบผิดของผู้สอบที่นำมาวิเคราะห์เช่นเดียวกับการหาค่า  $KR_{20}$  และในกรณีที่การให้คะแนนการสอบแต่ละข้อเป็น 1, 0 คือถ้าตอบถูกจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดจะได้ 0 คะแนน ซึ่งค่าแอลฟาจะเท่ากับค่า  $KR_{20}$  พอดี สำหรับการหาค่าความเชื่อมั่นแบบนี้อาจจะใช้กับแบบทดสอบ หรือแบบสอบถามที่ให้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน (multiple point) ได้ด้วย กล่าวคือ ข้อที่ตอบถูกอาจจะมีคะแนนที่มากกว่า 1 คะแนน และมีหลายค่า เช่น 3, 2, 1 เป็นต้น แต่สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือ ไม่ตอบจะมีค่าเป็น 0 โดยที่ค่าแอลฟาสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum S.D._i^2}{S.D._t^2} \right] \quad (2.24)$$

โดยที่  $S.D._i^2 =$  ความแปรปรวนของคะแนนสอบแต่ละข้อ

$S.D._t^2 =$  ความแปรปรวนของคะแนนสอบของผู้สอบทั้งหมด

### 3.4) วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (split-half method: $r_{tt}$ )

ค่าความเชื่อมั่น  $r_{tt}$  คือค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อทดสอบข้อคู่และข้อคี่ของแบบทดสอบชุดเดียวกัน ซึ่งค่าความเชื่อมั่นชนิดนี้จะมากกว่าค่า  $KR_{20}$  และ  $KR_{21}$  หรือค่า

แอลฟา ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นค่าความเชื่อมั่นที่มีขนาดใหญ่มากที่สุด ค่า  $r_{tt}$  นี้จึงมีความเหมาะสมกับแบบทดสอบคัดสรรที่มีข้อทดสอบเป็นแบบเอกพันธ์เช่นเดียวกัน ค่า  $r_{tt}$  สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$r_{tt} = \frac{2r_{xy}}{1 + r_{xy}} \quad (2.25)$$

โดยที่  $r_{xy}$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนข้อคู่และข้อคี่ ที่ได้มาจากการคำนวณแบบสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

จะเห็นได้ว่าการหาค่าความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายในทั้ง 4 วิธีดังกล่าวไม่เหมาะสมกับแบบทดสอบแบบเร่งรีบ เพราะว่าการทดสอบแบบนี้ ปกติผู้สอบมักทำข้อทดสอบได้ไม่ครบทุกข้อ ทำให้เราไม่สามารถทราบจำนวนข้อทดสอบที่ผู้สอบได้ทำครบทั้งหมดทุกคนมีจำนวนเท่าใด ดังนั้นในการคำนวณด้วย 4 วิธีดังกล่าว จะทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นที่สูงมากเกินไปเกินความเป็นจริง ในกรณีที่แบบทดสอบเป็นแบบเร่งรีบ จึงควรวัดค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest method) หรือใช้วิธีการทดสอบแบบคู่ขนาน (equivalent-form method) จะได้ค่าที่มีความถูกต้องมากกว่า ซึ่งการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทั้ง 4 วิธีนั้น สามารถคำนวณหาได้จากสมการ

$$SEM = S.D. \cdot \sqrt{1 - r_{xx}} \quad (2.26)$$

เมื่อ  $r_{xx} = KR_{20}, KR_{21}, \alpha$  หรือ ค่า  $r_{tt}$

**2.2.2 การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบบราซ** (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2542) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545)

แนวคิดที่สำคัญของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบบราซเชื่อว่าความเป็นปรนัยของการวัดผล (Objectivity of measurement) ที่ไม่สามารถจะหาได้จากแบบประเพณีนิยมทั่วไปคือ

1. **ความเป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง** กล่าวคือ การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบเป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง ค่าต่างๆ ของข้อทดสอบ เช่น ค่าความยากของข้อทดสอบ ( $\beta$ ) จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

2. **ความเป็นอิสระจากข้อทดสอบ** กล่าวคือ การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของบุคคลเป็นอิสระจากข้อทดสอบ เช่น ความสามารถของบุคคล ( $\theta$ ) จะไม่แปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของการทดสอบ ความสามารถของบุคคลจะคงที่ไม่่ว่าจะวัดเมื่อใด เช่น ข้อทดสอบข้อ

หนึ่งๆ ที่เคยทดสอบแล้วจะมีค่าคงที่เมื่อวัดกับบุคคลเดิม ไม่ว่าข้อทดสอบนั้นจะไปปรากฏอยู่ส่วนใดของแบบทดสอบ

### 2.2.2.1 แนวความคิดของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบบราซ

ตามแนวความคิดของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบบราซนั้น โอกาสที่ผู้สอบจะทำข้อทดสอบได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 อย่างคือ ระดับความสามารถของตนเอง (ability parameter,  $\theta$ ) และค่าความยากของข้อทดสอบ (difficult parameter,  $\beta$ ) เช่น ถ้า  $\theta = 0.5$  และ  $\beta = 0.5$  โอกาสที่คนผู้นั้นจะสามารถตอบข้อทดสอบนั้นได้ถูกต้องมี 50% ถ้าหากความสามารถของบุคคล ( $\theta$ ) น้อยกว่าความสามารถของข้อทดสอบ (ค่าความยากหรือ  $\beta$ ) แล้วโอกาสที่จะตอบข้อทดสอบนั้นได้ถูกต้องย่อมจะน้อยกว่า 50% และในทำนองเดียวกัน ถ้าหากว่าค่า  $\theta$  มากกว่าค่า  $\beta$  แล้วโอกาสที่คนผู้นั้นจะตอบข้อทดสอบได้ถูกต้องก็มีมากกว่า 50%

ดังนั้นจากแนวความคิดแบบบราซ ค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องมีเพียง 2 ค่าเท่านั้น คือ ค่าความสามารถของบุคคล ( $\theta$ ) และค่าความยากของข้อทดสอบ ( $\beta$ ) ไม่มีค่าอำนาจจำแนกหรือโอกาสของการเดาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งความสัมพันธ์เหล่านี้เป็นความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ กล่าวคือ โอกาสที่บุคคล  $v$  ที่มีระดับความสามารถ  $\theta$  (หรือ  $\theta_v$ ) จะสามารถทำข้อทดสอบ  $e$  ที่มีค่าความยาก  $\beta$  หรือ  $\beta_e$  ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับความแตกต่างของ  $(\theta_v - \beta_e)$  นั่นคือ

$$\text{โอกาสของความสำเร็จ (Odd of success)} = (\theta_v - \beta_e) \quad (2.27)$$

แต่เนื่องจาก  $(\theta_v - \beta_e)$  มีค่าอยู่ที่ระหว่าง  $\pm\infty$  แต่โอกาสของความสำเร็จมีได้ระหว่าง 1 กับ 0 เท่านั้น เพื่อให้ค่าของ  $(\theta_v - \beta_e)$  เป็นค่าที่มีหน่วยเล็กลงและคงที่เหมาะสมแก่การนำมาใช้ จึงใช้ค่าเลขชี้กำลัง (exponent) ของ  $(\theta_v - \beta_e)$  แทน ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ  $\pm\infty$

$$\text{โอกาสของความสำเร็จ} = e^{(\theta_v - \beta_e)} = \exp(\theta_v - \beta_e) \quad (2.28)$$

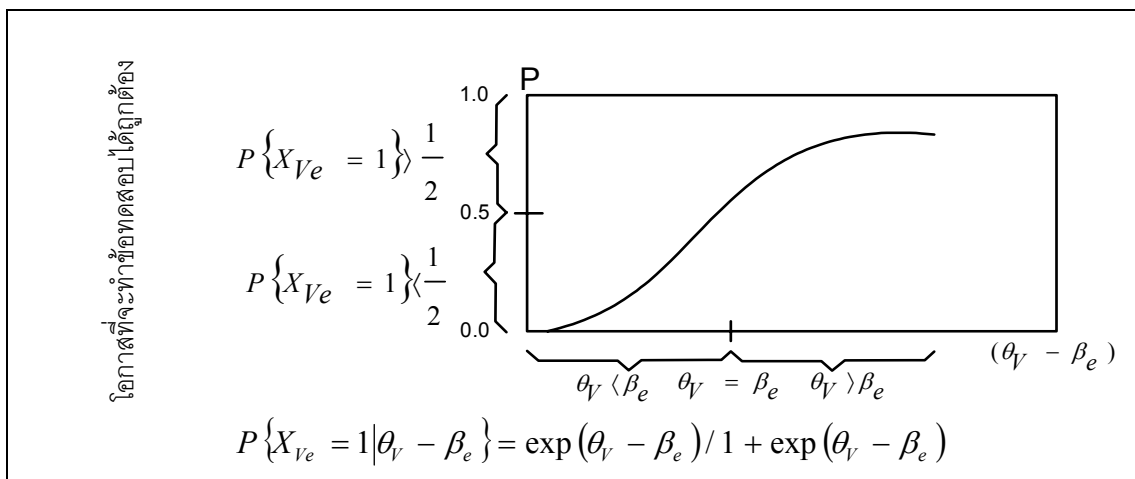
หน่วยของการวัดเรียกว่า log-odds unit หรือ ลอจิตส์ (logits) เพื่อให้ค่า  $\exp(\theta_v - \beta_e)$  มีค่าเป็นมาตราอันตรภาค (interval scale) ระหว่าง 0 และ 1 ดังนั้นสมการ (2.28) อาจเขียนได้ดังนี้

$$\text{โอกาสความสำเร็จ} = \frac{\exp(\theta_v - \beta_e)}{1 + \exp(\theta_v - \beta_e)} \tag{2.29}$$

ดังนั้นสมการที่แสดงว่าโอกาสที่บุคคล  $v$  มีความสามารถ  $\theta$  จะทำข้อทดสอบข้อที่  $e$  ที่มีค่าความยาก  $\beta$  ได้ถูกต้อง (ได้คะแนน = 1 หรือ  $X_v$ ) คือ

$$P\{X_v = 1 | \theta_v, \beta_e\} = \frac{\exp(\theta_v - \beta_e)}{1 + \exp(\theta_v - \beta_e)} \tag{2.30}$$

ความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสที่จะตอบข้อทดสอบให้ถูกต้องกับค่าความยากของข้อทดสอบมีการกระจายเป็นรูปตัวเอส (ogive distribution) และเพื่อให้การกระจายของโค้งดังกล่าวมีลักษณะเป็นรูปตัวเอสปกติ (normal ogive) จึงนิยมใช้ค่า 1.7 เข้ามาเกี่ยวข้องในการคำนวณเพื่อทำการปรับปรุงโค้งความสัมพันธ์ ซึ่งปกติค่าที่นำมาปรับนี้จะทำให้ความแตกต่างของโค้งทั้ง 2 ลักษณะมีความแตกต่างกันน้อยกว่า 1 %



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $\theta_v$  และ ค่า  $\beta_e$  บนตัวแปรและโค้งลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบ (item characteristic curve: ICC) ของแบบราช (สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2542)

ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $\theta_v$  และ ค่า  $\beta_e$  ในสมการ (2.30) นั้นเรียกว่าฟังก์ชันลอจิสต์ (logistic function) ซึ่งจะสามารถคำนวณหาค่า ค่า  $\theta_v$  และ ค่า  $\beta_e$  ที่

เป็นอิสระจากกันได้ กล่าวคือถ้าต้องการหาค่า  $\theta_v$  ไม่จำเป็นต้องอาศัยค่า  $\beta_e$  เข้ามาเกี่ยวข้องก็ได้ และในทำนองเดียวกันถ้าต้องการหาค่า  $\beta_e$  ไม่จำเป็นต้องรู้ค่า  $\theta_v$  ก็ได้ การคำนวณค่าดังกล่าวอาจใช้วิธีการดำเนินการแบบเป็นไปได้อย่างมีเงื่อนไข (conditional maximum likelihood estimators) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย หรืออาจใช้วิธีการดำเนินการแบบเป็นไปได้อย่างไม่มีเงื่อนไข (unconditional likelihood estimators) ก็ได้สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ซึ่งวิธีแรกเป็นการกำหนดให้ค่า  $\theta$  ของผู้สอบคงที่ เพราะถือว่าเมื่ออยู่จริงและเป็นค่าพารามิเตอร์ จากนั้นจึงทำการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ของข้อทดสอบ แต่วิธีหลังนั้นเป็นการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบและของข้อทดสอบจากการทดสอบทุกค่า โดยไม่มีการกำหนดค่าใดไว้ล่วงหน้า

จากสมการ (2.28) ในกรณีที่  $X_{ve} = 0$  จะได้ว่า

$$P\{X_{ve} = 0 | \theta_v, \beta_e\} = \frac{1}{1 + \exp(\theta_v - \beta_e)} \quad (2.31)$$

ซึ่งอาจเขียนให้อยู่ในรูปสมการทั่วๆไปได้ดังนี้

$$P\{X_{ve} | \theta_v, \beta_e\} = \exp\left[\frac{X_{ve}(\theta_v - \beta_e)}{1 + \exp(\theta_v - \beta_e)}\right] \quad (2.32)$$

ในกรณีที่ข้อทดสอบมีทั้งหมด  $L$  ข้อและกลุ่มตัวอย่างมี  $N$  คน คะแนนรวมของผู้สอบที่มีความสามารถ  $\theta_v$  ก็คือ  $r_v = \sum X_{ve}$  และจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อก็คือ  $S_i = \sum_v X_{vi}$  ดังนั้นถ้าหากกำหนดให้  $[(X_{ve})]$  แทนเมทริกซ์ (matrix) ทั้งหมดของผลการสอบ แล้วโอกาสที่เกิดผลการสอบดังกล่าวได้ก็คือ

$$P\{[(X_{ve})](\theta_v), \beta_e\} = \frac{\left[\exp\left(\sum_v r_v \theta_v\right)\right] \left[EXP\left(-\sum_e S_e \beta_e\right)\right]}{\prod_v \prod_e [1 + \exp(\theta_v - \beta_e)]} \quad (2.33)$$

จากสมการที่ (2.33) แสดงให้เห็นว่า

1) ในการคำนวณหาความสามารถของแต่ละข้อ (ค่าความยาก หรือ  $\beta_e$ ) นั้นอาศัยเพียงคะแนนรวมของแต่ละบุคคล (person score:  $r_v$ ) ก็เพียงพอในการกำจัดค่า  $\theta_v$  ออกจากสมการ ดังนั้นวิธีการคำนวณหาจึงเป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง

2) ในการคำนวณหาความสามารถของแต่ละบุคคล อาศัยเพียงคะแนนรวมของแต่ละข้อ (item score หรือ  $S_e$ ) ก็เพียงพอในการกำจัดค่า  $\beta_e$  ออกจากสมการ ดังนั้นการคำนวณหาค่า  $\theta_v$  จึงเป็นอิสระจากกลุ่มข้อทดสอบ

3) การคำนวณหาค่า  $\theta_v$  และ  $\beta_e$  เป็นอิสระจากกันและกัน วิธีการคำนวณหาค่า  $\theta_v$  และ  $\beta_e$  โดยวิธีการกำจัดค่าใดค่าหนึ่งออกไปจากสมการใช้วิธีการดำเนินการแบบเป็นไปได้อย่างมีเงื่อนไข ซึ่งเป็นวิธีที่ยู่ยากในการคำนวณ ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาวิธีการคำนวณหาค่า  $\theta_v$  และ  $\beta_e$  โดยใช้วิธีการแบบเป็นไปได้อย่างมีเงื่อนไข (UCON) ขึ้น ซึ่งสามารถใช้ได้กับการวิเคราะห์แบบทดสอบที่มีขนาดยาวหรือสั้นได้ด้วย

### 2.2.2.2 ประโยชน์ของแบบราชในการทดสอบและวัดผล

ปัจจุบันได้มีการการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบความสามารถแฝง เช่น แบบราช มาใช้อย่างกว้างขวางในการวัดและทดสอบ ดังต่อไปนี้

#### 1) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อทดสอบ (item analysis)

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแนวความคิดเดิม เช่น วิธี 27 % นั้นมีจุดบกพร่องดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น ค่าทางสถิติต่างๆขึ้นอยู่กับสภาพของกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบ และค่าอำนาจจำแนกเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งปัญหาต่างๆ เหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช

#### 2) ใช้ในการสร้างคลังข้อทดสอบ (item bank)

เนื่องมาจากข้อทดสอบที่วิเคราะห์แล้ว ค่าพารามิเตอร์มีลักษณะคงที่ (invariant) ดังนั้นข้อทดสอบเหล่านี้จึงนำมาใช้สร้างแบบทดสอบชุดใหม่ๆ ซึ่งต้องมีการรวมข้อทดสอบจำนวนมากเข้าด้วยกัน และมีการสุ่มข้อทดสอบมาใช้ตามเกณฑ์ที่ต้องการได้โดยง่าย

#### 3) ใช้สร้างแบบทดสอบที่ให้คะแนนรายข้อต่างกัน (multiple-point test)

การวิเคราะห์แบบราชเป็นการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่ให้คะแนนรายข้อต่างกันได้ตามระดับขั้น (degree) ของความถูกต้องของคำตอบได้ และสามารถสร้างข้อทดสอบลักษณะดังกล่าวได้จากคลังข้อทดสอบที่วิเคราะห์ไว้แล้ว

4) ใช้ในการกำหนดเกณฑ์ของระดับสัมฤทธิ์ (mastery level) ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

ผลของการวิเคราะห์ข้อทดสอบคะแนนของผู้ทดสอบ จะถูกแปลงให้เป็นคะแนนความสามารถของแต่ละบุคคล (ability score) จึงสามารถเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถทั่วไป ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ และใช้เป็นเกณฑ์คงที่ได้ ทำให้เราทราบได้ว่าระดับสัมฤทธิ์ต่ำสุด (minimum mastery level) ของแบบทดสอบแต่ละชุดควรเป็นอย่างไร รวมทั้งนำมาใช้ในการกำหนดแถบความสามารถ (ability band) ของระดับความสามารถหลายๆกลุ่มจากผลการทดสอบได้ด้วย โดยอาศัยการจับกลุ่มของข้อทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความยาก

#### 5) ใช้วินิจฉัยความสามารถของผู้ตอบ (diagnostic)

ในกรณีที่โค้งลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบไม่เหมาะสม (unfit) กับโค้งมาตรฐานของรูปแบบ แสดงว่ามีบางสิ่งบางอย่างผิดปกติในตัวผู้สอบ ซึ่งอาจใช้เป็นข้อมูลเพื่อวินิจฉัยความสามารถของผู้ตอบได้

#### 6) ใช้ในการหาความเป็นอคติของข้อทดสอบ (item bias)

การตรวจสอบความเป็นอคติของข้อทดสอบทำได้โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ของโค้งลักษณะเฉพาะของกลุ่มบุคคลที่มีความแตกต่างกัน แต่มีระดับความสามารถเท่ากัน แม้แต่คำตอบเดียวที่ทำให้เกิดอคติก็สามารถค้นพบสาเหตุได้

#### 7) ใช้ในการสร้างแบบทดสอบแบบวัดความสามารถของแต่ละบุคคล

ผู้ใช้อาจสุ่มข้อทดสอบที่วิเคราะห์แล้วมาจัดเรียงระดับตามความยากและง่ายเป็นรูปพีระมิด เพื่อใช้ทดสอบระดับความสามารถของแต่ละบุคคลได้ แบบทดสอบแบบนี้ อาจเรียกว่า แบบทดสอบแบบปรับเหมาะ (adaptive test) เพราะแบบทดสอบสามารถทำการปรับเปลี่ยนความยากง่ายของแต่ละข้อให้มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของแต่ละบุคคล หรืออาจเรียกว่าแบบทดสอบเฉพาะบุคคล หรือแบบทดสอบทรงพีระมิด (pyramidal test) ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วย จึงมักเรียกแบบทดสอบแบบปรับเหมาะโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive test : CAT)

#### 8) ใช้ในการจัดชั้นเรียน (grade-placement tailoring)

ค่า  $\theta$  ของผู้สอบที่ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ อาจใช้ในการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนเป็นกลุ่มๆได้

#### 9) ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนต่างชุด (equating scores)

ถ้าแบบทดสอบต่างชุดกันแต่มีข้อทดสอบบางส่วนร่วมกัน (anchored items) เราสามารถนำผลการทดสอบที่วิเคราะห์แล้วด้วยแบบความสามารถแฝงมาเปรียบเทียบกับได้ เพราะคะแนนแต่ละชุดจะถูกแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานที่สามารถใช้เปรียบเทียบกันได้

#### 10) ใช้ศึกษาปัญหาการเดาและความบกพร่องในการตอบแบบทดสอบ



การศึกษาดังกล่าวอาศัยเส้นแนวโน้มที่ได้จากสมการถดถอยระหว่างค่าคงเหลือจากการตอบสนอง กับค่าความยากของข้อทดสอบ ถ้าเส้นโค้งขึ้นแสดงว่าผู้สอบตอบข้อทดสอบด้วยการเดา และถ้าเส้นโค้งลงแสดงว่าผู้ตอบข้อทดสอบด้วยความสะเพร่า

#### 11) ใช้ในการสร้างแบบทดสอบที่ดีที่สุด (best test design)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบโดยแบบความสามารถแฝงสามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะต่างๆตามที่ต้องการได้ เช่น ทำให้ค่าความยากของข้อทดสอบมีโค้งตามลักษณะที่ต้องการได้

### 2.2.2.3 ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบราช

1) การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบราช สามารถใช้วิเคราะห์ข้อทดสอบของแบบทดสอบวิชาต่างๆได้ดี เช่น คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ชีววิทยา และภาษาอังกฤษ แบบทดสอบอาจเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบชุด (battery test) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล และแบบทดสอบเชาวน์ปัญญา หรือความถนัดเฉพาะทาง ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2) การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบราชใช้ได้ดีกับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม แต่โดยปกติแล้วจะใช้ได้ดีกับแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นเอกพันธ์และค่อนข้างง่าย

3) ลักษณะของเนื้อหา (test content) และรูปแบบของข้อทดสอบ (item test) ไม่ใช่ลักษณะที่จะกำหนดว่าแบบทดสอบนั้นเหมาะสำหรับที่จะใช้กับแบบราชหรือไม่ เช่น ข้อทดสอบปลายเปิด (open-ended item) และแบบสอบถามชนิดไลเคิร์ต (Likert-type) ก็สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยแบบราชได้

### 2.3 คลังข้อทดสอบ (อุทัย บุญประเสริฐ, 2535) (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2534) (ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ, 2543)

คลังข้อทดสอบ (item bank) หมายถึง ที่รวมของข้อทดสอบ ซึ่งมีไว้เพื่อประโยชน์ในการใช้ข้อทดสอบเหล่านั้นตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบในอนาคตต่อไป

ส่วนการจัดเก็บรวบรวม วิธีการดูแลรักษา การดำเนินงานและระบบจัดเก็บ จะมีการดำเนินงานอย่างมีระเบียบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด ข้อทดสอบที่จัดเก็บไว้นั้นมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการวัดผลสมัยใหม่เพียงใด มีการจำแนกรายการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับข้อทดสอบและจำแนกลักษณะต่างๆทางการ

วัดผล เพื่อประโยชน์ในการใช้ข้อทดสอบเหล่านั้นตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ในโอกาสต่อไปได้มากขึ้น เพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าและพัฒนาการของระบบคลังข้อทดสอบในแต่ละแห่ง

ในบางแห่งคลังข้อทดสอบที่สมบูรณ์นั้น ต้องมีคลังข้อทดสอบที่มีการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ มีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน มีการจำแนกข้อทดสอบที่เก็บรวบรวมไว้ตามหลักวิชาการวัดผล และประเมินผลทางการศึกษา และต้องมีบริการที่สามารถตอบสนองของวัตถุประสงค์ในการวัดผลการเรียนการสอนและการประเมินผลการศึกษาตามที่ครูหรืออาจารย์ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.3.1 ประโยชน์จากคลังข้อทดสอบ

โดยสรุปแบบทั่วไปคงจะกล่าวได้ว่า คลังข้อทดสอบที่สร้างขึ้นจะช่วยอำนวยความสะดวกประโยชน์ในประเด็นต่อไปนี้

- 1) ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูหรืออาจารย์ ในการเลือกข้อทดสอบที่เคยใช้แล้วมาใช้ใหม่ หรือนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
- 2) สำหรับคลังข้อทดสอบที่มีข้อทดสอบจำแนกตามหมวดหมู่ ตามการวัดการเรียนรู้ ตามกลุ่มเนื้อหาวิชา ตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบ ซึ่งครูผู้สอนหรือผู้ที่ทำการทดสอบสามารถเลือกข้อทดสอบต่างๆมาใช้ได้สะดวก และตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทดสอบแต่ละครั้งได้ดียิ่งขึ้น
- 3) ช่วยให้ครูหรืออาจารย์ตื่นตัวและให้ความสนใจในการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอน เนื่องจากครูหรืออาจารย์ไม่จำเป็นต้องออกข้อทดสอบใหม่ทั้งหมดทุกครั้งที่มีการทดสอบ ครูหรืออาจารย์สามารถเลือกข้อทดสอบเก่ามาใช้หรือนำมาปรับปรุงใช้ใหม่ได้โดยง่ายและสามารถพัฒนาการทดสอบที่เป็นอยู่ให้ดียิ่งขึ้น ผลในทางอ้อมก็คือ คลังข้อทดสอบจะมีส่วนช่วยให้ครูหรืออาจารย์ใส่ใจในการตรวจสอบระบบการเรียนการสอนของตน เพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นได้โดยง่าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบกับการจัดระบบการเรียนการสอนในเชิงระบบ
- 4) ช่วยให้ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องดูแลงานวิชาการ ได้มีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบระดับมาตรฐานทางวิชาการ และพัฒนาคุณภาพการศึกษาได้อย่างมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น
- 5) เป็นบันไดสำคัญที่นำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการทดสอบการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น มีส่วนช่วยให้ครูหรืออาจารย์ได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนการสอนที่ตนรับผิดชอบอยู่ และสามารถหรือมีโอกาสพัฒนาตนเองในด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนได้สะดวกยิ่งขึ้น
- 6) ช่วยลดการสูญเสียแรงงานซ้ำซ้อน ในการจัดทำข้อทดสอบใหม่ทุกครั้งที่มีการสอบ

### 2.3.2 คลังข้อทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์

ปัจจุบันเป็นยุคของคอมพิวเตอร์ ดังนั้นหลายสิ่งหลายอย่างจึงมักจะนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพื่อให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ เช่น การคำนวณที่ซับซ้อน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการค้นหาข้อมูล เป็นต้น ในทางการศึกษาได้เริ่มมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน (computer-assisted instruction) บ้างแล้ว ในด้านการทดสอบนั้นคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากในการทดสอบเฉพาะรายบุคคล (tailored testing หรือ adaptive testing) การสร้างคลังคำถาม (question banking) และการสร้างคลังข้อทดสอบ (สุพัฌณ์ สุกมลสันต์, 2545)

การนำความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำให้คลังข้อทดสอบมีระบบเก็บรวบรวมข้อทดสอบได้เป็นจำนวนมาก ประหยัดเนื้อที่ สามารถเก็บความลับได้เป็นอย่างดี และมีความสะดวกรวดเร็วในการสร้างแบบทดสอบชุดใหม่ตามเกณฑ์ที่ประสงค์

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว การจัดทำคลังข้อทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์จึงมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

- 1) ทำให้เนื้อหาของการทดสอบมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของรายวิชามากขึ้น การเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2) ทำให้แบบทดสอบ (test) มีคุณภาพและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นด้วย
- 3) เป็นการพัฒนาข้อทดสอบให้มีมาตรฐานสูงขึ้น เช่น มีความแม่นยำ (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) ความไม่มีอคติ (unbias) หรือการเดา (guessing) ลดน้อยลง เป็นต้น
- 4) สามารถสร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบเป้าหมาย (target examines) ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องตามหลักการทดสอบ ทั้งแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล (achievement test) แบบทดสอบสมิทธิภาพ (proficiency test) แบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test) และแบบทดสอบคัดเลือก (screening test) เป็นต้น
- 5) สามารถใช้ข้อทดสอบข้อเดียวกันได้หลายๆครั้ง และมีความเหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการทดสอบแต่ละครั้งได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการประหยัดทั้งแรงคน การเงิน ได้เป็นอย่างดี
- 6) ทำให้ข้อทดสอบและแบบทดสอบมีความปลอดภัยจากปัญหาข้อทดสอบที่อาจรั่วไหล

7) ทำให้กระบวนการสอบรายวิชาต่างๆ (หรือการทดสอบต่างๆ) มีความพร้อมตลอดเวลา และสามารถสร้างแบบทดสอบเพื่อการทดสอบได้ทุกเวลาตามที่ต้องการ

8) ทำให้แบบทดสอบมีลักษณะคู่ขนานกันทั้งในเชิงเนื้อหา และในเชิงสถิติ (content and statistical parallel test forms) ได้ง่าย เพื่อประโยชน์ในการเทียบคะแนน (score equating) ของแบบทดสอบต่างชุดกัน แต่มีจุดมุ่งหมายเหมือนกัน

9) เป็นการประหยัดเนื้อที่ของสถานที่สำหรับเก็บรักษาแบบทดสอบจำนวนมาก เพื่อเก็บไว้ใช้อีกหรือเพื่อการพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น

10) เป็นประโยชน์ในการสร้างแบบทดสอบสำหรับการสอบรายบุคคลหรือแบบทดสอบแบบปรับเหมาะในอนาคตได้ด้วย

### 2.3.3 ขั้นตอนการสร้างคลังข้อทดสอบ

ในการจัดรวบรวมข้อทดสอบ/แบบสอบ จะมีการจัดทำอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีเทคนิคเฉพาะและรายละเอียดเฉพาะส่วนต่างๆที่นักวัดและประเมินผลทางการศึกษาเท่านั้นจึงจะมีโอกาสได้พัฒนาทักษะและความสามารถได้เพียงพอ หรือมากกว่าบุคลากรอื่นและครูผู้สอน งานสำคัญๆในการจัดทำคลังข้อทดสอบส่วนใหญ่จะประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์หลักสูตรและการสอน
- 2) การจัดทำตารางกำหนดเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการวัดและแบบแผนของแบบทดสอบ
- 3) การตรวจสอบทบทวนผลการวิเคราะห์และจัดทำตารางกำหนดเนื้อหา-พฤติกรรม-แบบสอบ
- 4) การสร้างข้อทดสอบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดที่กำหนดไว้ในตารางกำหนดเนื้อหา พฤติกรรมที่ต้องการทดสอบและแบบแผนของแบบทดสอบ
- 5) นำแบบทดสอบไปทดสอบในเบื้องต้น
- 6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่ได้นำไปทดสอบ แล้วจัดจำแนกตามประเภท ตามกลุ่ม ตามลักษณะที่ต้องการ หรือตามหลักการด้านการวัดผลประเมินการศึกษา
- 7) จัดทำข้อทดสอบและแบบคู่ขนาน การจัดทำข้อทดสอบแบบคู่ขนานนี้ อาจทำไปพร้อมกับการสร้างข้อทดสอบในตอนแรก ก่อนที่จะทดลองในขั้นต้นก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมและวิธีการจัดทำ ไม่ว่าจะเป็นแบบรายข้อหรือรายชุดก็ตาม
- 8) สำหรับข้อสอบคู่ขนาน ก็จะมีการปรับปรุงและจัดกลุ่ม ให้มีค่าทางการวัดผลที่ใกล้เคียงหรือเทียบเคียงกับข้อสอบในชุด ซึ่งจำแนกและเก็บเข้าคลังข้อทดสอบไว้แล้ว

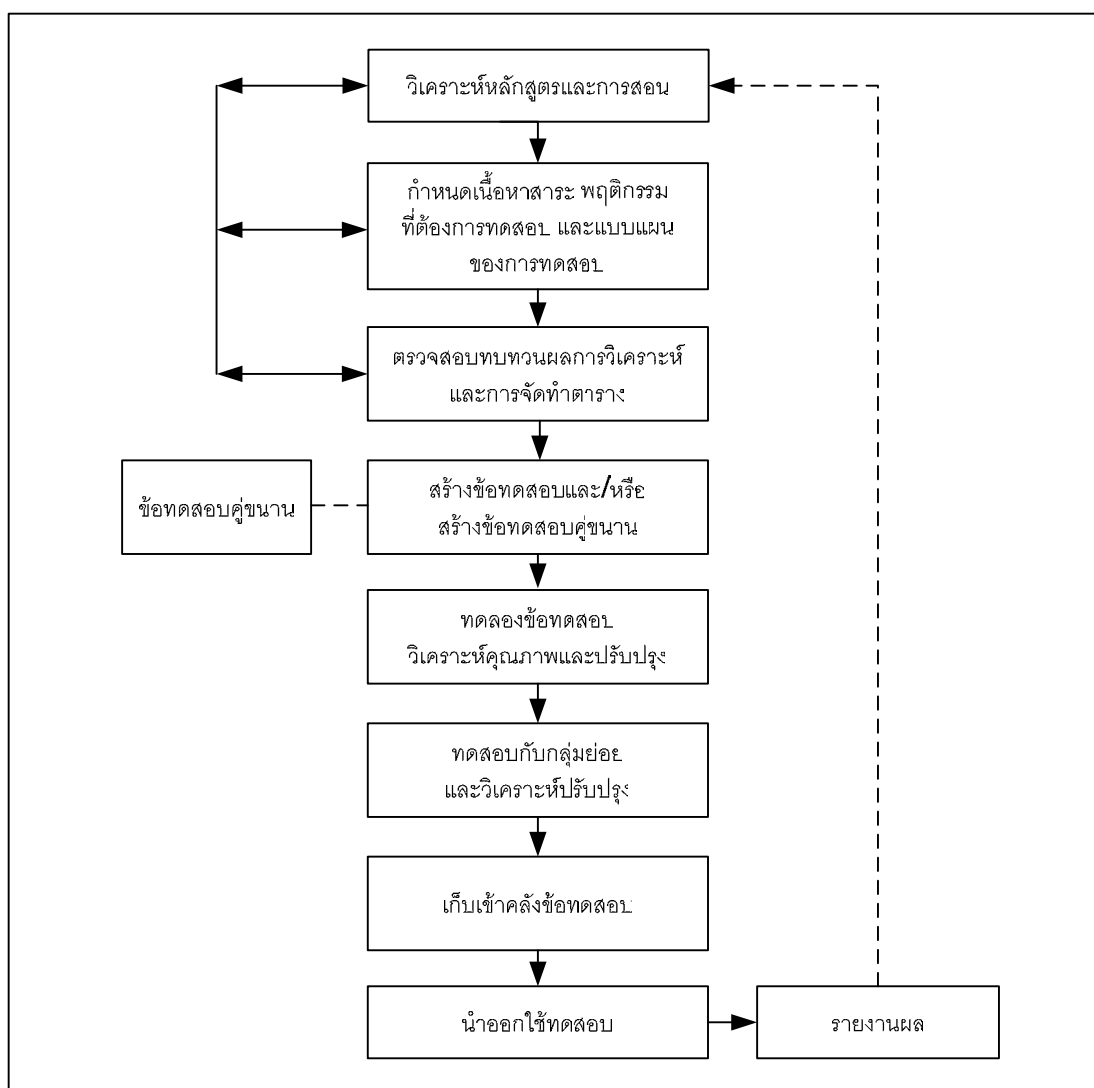
9) นำข้อทดสอบหรือแบบสอบที่เก็บไว้แล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มย่อย แล้วทำการวิเคราะห์ผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพข้อทดสอบให้ดียิ่งขึ้นทั้งชุดหลักและชุดคูขนาน

10) เก็บรวบรวมข้อทดสอบและแบบสอบไว้ในคลังด้วยวิธีการจัดระบบ จำแนกตามประเภท ตามความยากง่าย ตามอำนาจจำแนก ตามจุดประสงค์ ตามกลุ่มเนื้อหาวิชา ตามลักษณะของแบบทดสอบ ฯลฯ

11) เมื่อมีความต้องการทดสอบก็เลือกข้อทดสอบหรือชุดของแบบสอบมาใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ แล้วรายงานผลการทดสอบ

12) วิเคราะห์ข้อสอบซ้ำ หรือวิเคราะห์หลักสูตรและการสอน เพื่อปรับการทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลง ปรับแบบสอบและข้อทดสอบให้มีประสิทธิภาพและสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทดสอบให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ในการดำเนินการส่วนนี้ สามารถแสดงแผนภาพได้ดังนี้



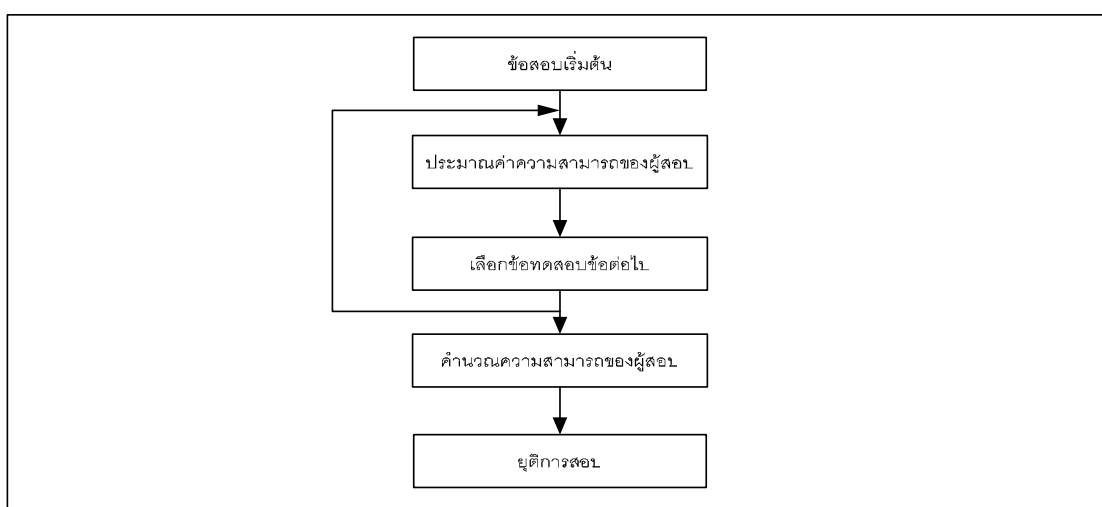
รูปที่ 2.3 แสดงแผนภาพ การจัดทำคลังข้อทดสอบ

## 2.4 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545) (สุพัฒน์ สุขมถสันต์ , 2539)

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบเป็นการทดสอบที่มีการคัดเลือกข้อสอบจากคลัง ให้มีความยากเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ เพื่อให้ได้สารสนเทศสูงสุดสำหรับการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งสามารถจัดข้อทดสอบต่างชุดกันให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละคนได้ พร้อมทั้งสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยมีความคลาดเคลื่อนต่ำ และผลการประมาณค่าสามารถนำมาเปรียบเทียบได้อย่างเที่ยงธรรม การทดสอบในลักษณะนี้จึงมีความยืดหยุ่น และประสิทธิภาพสูง สำหรับการทดสอบในอนาคต รวมทั้งการจัดชุดแบบสอบที่ครอบคลุมลักษณะของแบบสอบ และผลของการทำข้อทดสอบหรือแบบสอบซ้ำที่มีต่อการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

### 2.4.1 หลักการของการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Principles of Adaptive Testing)

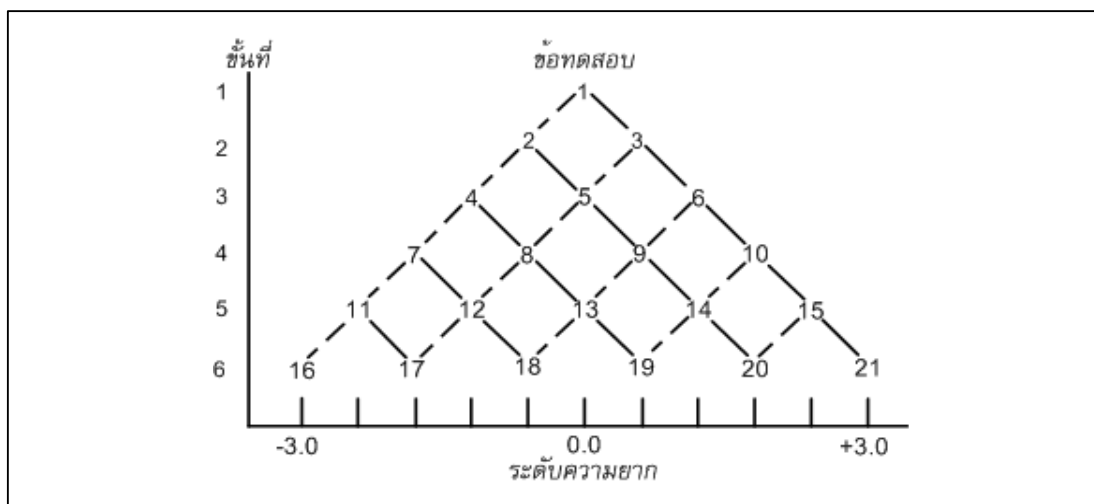
ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ หลักการคัดเลือกข้อทดสอบสำหรับแต่ละบุคคลอยู่บนพื้นฐานของผลการตอบข้อทดสอบข้อที่ผ่านมาของผู้สอบผู้นั้น เมื่อผู้สอบทำข้อทดสอบข้อเริ่มต้นหรือชุดแรกจากคลังข้อทดสอบแล้ว จะมีการวิเคราะห์ระดับความสามารถหรือประเมินความสามารถของผู้สอบเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกข้อทดสอบข้อต่อไปที่มีความยากเหมาะสมที่จะใช้วัดความสามารถของผู้สอบ ประมาณระดับความสามารถของผู้สอบใหม่ จากนั้นก็จะเลือกข้อทดสอบที่เหมาะสมต่อไป โดยอาศัยหลักการที่ว่า ถ้าการทำข้อทดสอบที่ผ่านมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อทดสอบที่ผ่านมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายลง กระบวนการนี้จะดำเนินการต่อไปเรื่อยๆจนถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดสอบจึงจะยุติลง ซึ่งแนวคิดดังที่กล่าวมาสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 2.4 แนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

### 2.4.2 การทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดขนาดชั้นคงที่

การทดสอบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดขนาดชั้นคงที่ ได้แก่ การทดสอบปรับเหมาะที่จัดเรียงข้อทดสอบเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยมีจำนวนข้อทดสอบในแต่ละชั้นเท่ากับลำดับที่ของชั้น กล่าวคือ ชั้นที่ 1 จะมีข้อทดสอบ 1 ข้อ ชั้นที่ 2 จะมีข้อทดสอบ 2 ข้อ และในชั้นที่ 5 จะมีข้อทดสอบ 5 ข้อ ดังนั้นการทดสอบปรับเหมาะแบบพีระมิดที่มี 6 ชั้น จะมีข้อทดสอบทั้งหมด 21 ข้อ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดที่มีขนาดคงที่ (สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2539)

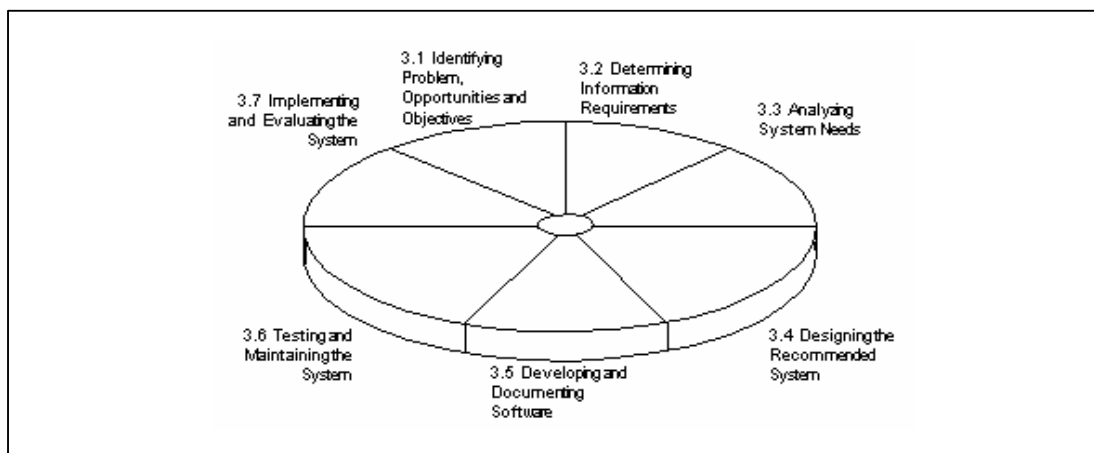
จากรูปที่ 2.5 แกนนอนเป็นระดับความยากของข้อทดสอบ (b) ที่สัมพันธ์กับข้อทดสอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิด ซึ่งจะเห็นว่าระดับความยากจะมีระยะห่างกันช่วงละ 0.6 ข้อทดสอบที่อยู่ในแนวตั้งแนวเดียวกันจะมีระดับความยากเท่ากัน และช่วงห่างของระดับความยากของข้อที่อยู่ติดกันภายในชั้นจะมีค่าเท่ากันตลอดคือ 1.2

ดังนั้นในการตอบแบบทดสอบ ผู้สอบจะต้องตอบข้อทดสอบชั้นละหนึ่งข้อ โดยเริ่มตอบข้อที่อยู่บนยอดสามเหลี่ยม ซึ่งมีระดับความยากปานกลางก่อน ถ้าตอบถูกขั้นต่อไปจะแยกไปตามข้อที่ยากขึ้น แต่ถ้าหากตอบผิด ขั้นต่อไปจะตอบข้อที่ง่ายกว่า ซึ่งกระบวนการทดสอบจะเป็นเช่นนี้จนถึงขั้นสุดท้าย

## 2.5 ทฤษฎีทางคอมพิวเตอร์

2.5.1 การพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) (Kendall,K.E. and Kendall, 1992)

วงจรการพัฒนาระบบ คือ กระบวนการในการพัฒนาระบบซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบระบบ วงจรการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 2.6 วงจรการพัฒนาระบบ (Kendall,K.E. and Kendall, 1992)

1) กำหนดปัญหา โอกาสและวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ (Identifying Problem, Opportunities and Objectives)

ในขั้นตอนการกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และโอกาสของการพัฒนาระบบ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของส่วนที่เหลือของโครงการ เนื่องจากการกำหนดปัญหาที่ผิดพลาดทำให้เสียเวลา ในขั้นตอนนี้จะเริ่มด้วยการมองภาพความเป็นไปของระบบ จากนั้นจึงทำการกำหนดปัญหาให้ชัดเจน

- โอกาสของการพัฒนาระบบ หมายถึง สถานการณ์ที่นักวิเคราะห์ระบบ เชื่อว่าสามารถปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นได้โดยใช้ระบบสารสนเทศ การใช้โอกาสนี้เพื่อพัฒนาระบบขึ้น อาจทำให้ระบบการดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- การกำหนดวัตถุประสงค์ก็เป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนนี้ โดยนักวิเคราะห์ระบบจะต้องค้นหางานที่ระบบต้องการทำ ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าระบบสารสนเทศสามารถช่วยการดำเนินงานขององค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างไร

2) กำหนดความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Determining Information Requirements)



ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องกำหนดความต้องการของผู้ใช้ระบบแต่ละคนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือต่างๆในการพิจารณา รวมไปถึงการสัมภาษณ์ การสำรวจข้อมูล การสัมภาษณ์ การออกแบบสอบถาม การสำรวจลักษณะการตัดสินใจ สภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงาน และการทำต้นแบบ

### 3) วิเคราะห์ความต้องการของระบบ (Analyzing System Needs)

ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องทำการวิเคราะห์หาความต้องการของระบบ ซึ่งมีเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ที่ช่วยในการกำหนดความต้องการของระบบ เช่น แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) เป็นต้น

### 4) ออกแบบระบบงาน (Designing the Recommended System)

ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องใช้ข้อมูลต่างๆที่เก็บรวบรวมมา เพื่อออกแบบวิธีการและรายละเอียดต่างๆของระบบสารสนเทศเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยไม่ต้องคำนึงถึงเครื่องคอมพิวเตอร์และรูปแบบการประมวลผลข้อมูล โดยจะออกแบบกระบวนการการนำข้อมูลเข้า และการนำข้อมูลออกของระบบสารสนเทศด้วยเทคนิคของการออกแบบรูปแบบ และหน้าจอรับข้อมูล

ส่วนหนึ่งของการออกแบบในขั้นตอนนี้ คือ การออกแบบตัวประสานผู้ใช้ ซึ่งจะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ตัวอย่างเช่น การใช้แป้นพิมพ์เพื่อคำถามและคำตอบ การใช้เมนูบนหน้าจอเพื่อเลือกทำคำสั่ง การใช้เมาส์ และอื่น ๆ

การออกแบบในขั้นตอนนี้ยังรวมไปถึงการออกแบบแฟ้มข้อมูลหรือฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็นของระบบ และการออกแบบการนำข้อมูลออก (ทางจอภาพ หรือ ทางเครื่องพิมพ์) ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้

### 5) การพัฒนาซอฟต์แวร์และจัดทำเอกสาร (Developing and Documenting Software)

ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะทำการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จำเป็นในระบบ ซึ่งมีการใช้เทคนิคในการออกแบบซอฟต์แวร์และจัดทำเอกสาร เช่น Flowchart เป็นต้น

### 6) ทดสอบและบำรุงรักษาระบบงาน (Testing and Maintaining the System)

ในขั้นตอนนี้ จะทำการทดสอบระบบก่อนนำระบบไปใช้งานจริง เริ่มทำการบำรุงรักษาและจัดทำเอกสารของระบบ

### 7) ติดตั้งและประเมินผลระบบงาน (Implementing and Evaluating the System)

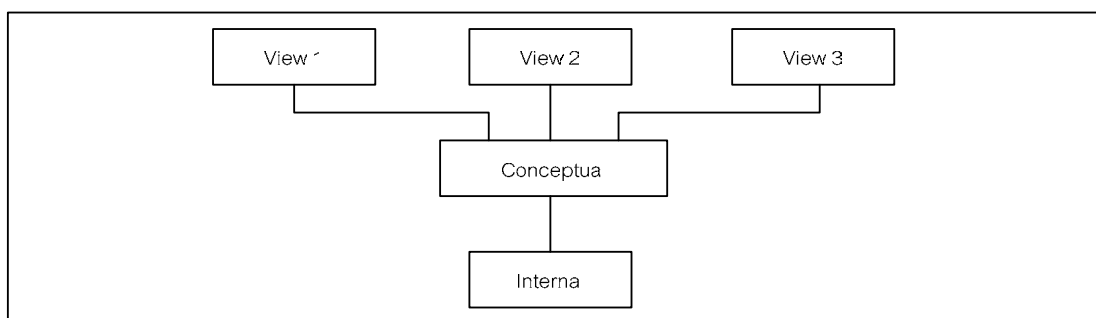
ในขั้นตอนสุดท้ายนี้จะทำการติดตั้งระบบ การฝึกอบรมการใช้ระบบให้กับผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.5.2 ระบบฐานข้อมูล (C.J. Date , 2000)

ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย ฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database management system) โดยระบบการจัดการฐานข้อมูล ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน และชุดของโปรแกรมที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลนั้น ซึ่งมีจุดประสงค์หลักคือ การจัดเก็บและเรียกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วระบบจัดการฐานข้อมูลนี้มักถูกออกแบบเพื่อจัดการเก็บข้อมูลที่มีจำนวนมาก โดยการจัดการดังกล่าวเป็นการกำหนดโครงสร้างในการเก็บข้อมูล และวิธีการใช้ข้อมูล และยังต้องมีการจัดการในด้านของความปลอดภัยในการจัดเก็บข้อมูล เช่น ป้องกันข้อมูลในระบบเสียหาย (System Crashes) หรือป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยที่ไม่ได้รับอนุญาต (Unauthorized Access) เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และฐานข้อมูลยังมีประโยชน์สำหรับการใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล ดังต่อไปนี้

- 1) ลดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูล (Reduce Data Redundancy)
- 2) ลดปัญหาความขัดแย้งของข้อมูล (Inconsistency)
- 3) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (Sharing of Data)
- 4) ควบคุมความเป็นมาตรฐานของข้อมูลได้ (Standard Data)
- 5) มีระบบความปลอดภัยที่รัดกุม (Security Restriction)
- 6) สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้ (Data Integrity)
- 7) ข้อมูลมีความเป็นอิสระ (Data Independent)

นอกจากนี้ระบบฐานข้อมูลยังถูกออกแบบมา ในลักษณะที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างข้อมูลตามที่ต้องการได้ โดยดึงข้อมูลที่เก็บอยู่ในตารางต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมารวมกัน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียกใช้ของข้อมูล โดยไม่จำเป็นต้องทราบว่าข้อมูลมีการเก็บไว้อย่างไร ซึ่งระบบการจัดการฐานข้อมูล จะถูกแบ่งระดับการนิยาม ออกเป็น 3 ระดับดังแสดงในรูป ที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ระบบการจัดการฐานข้อมูล

จากรูปที่ 2.7 สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) ระดับมุมมอง (View Level) หรือ ระดับภายนอก (External Level) เป็นระดับที่อยู่สูงสุด ซึ่งเป็นระดับข้อมูลที่มองเห็นได้จากผู้ใช้งานแต่ละคน
- 2) ระดับหลักการ (Conceptual Level) เป็นระดับที่อยู่ถัดขึ้นมาได้แก่ระดับที่ทำหน้าที่อธิบายว่าข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลมีข้อมูลอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วการดูข้อมูลในระดับนี้ จะเป็นหน้าที่ของผู้บริหารระบบฐานข้อมูล (Database Administrator)
- 3) ระดับภายใน (Internal Level) หรือระดับกายภาค (Physical Level) เป็นระดับต่ำสุด ทำหน้าที่อธิบายเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลจริงๆว่าเป็นอย่างไร ในระบบฐานข้อมูลนั้นๆ

### 2.5.3 ความปลอดภัยของข้อมูลคอมพิวเตอร์ (วรพจน์ ตั้งพันธุ์เพ็ญ และ ธนากร

ทักษิณธรรม , 2544)

ความปลอดภัยของข้อมูลที่เก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ ขึ้นกับองค์ประกอบหลายส่วนด้วยกัน เช่น ส่วนฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนซอฟต์แวร์ของระบบปฏิบัติการ ตลอดจนระบบเครือข่ายที่ใช้ในการเชื่อมต่อส่ง/รับ ข้อมูลซึ่งกันและกัน สำหรับการเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์ที่มีความปลอดภัยมากที่สุดคือ การไม่ให้มีการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย และให้มีการตรวจสอบผู้ใช้งานด้วยชื่อ รหัสผ่าน พร้อมทั้งควบคุมทางเข้าออกที่จะเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการทำงานที่ยุ่งยาก แต่ระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์ก็มีความสำคัญ และจำเป็นเป็นอย่างมากสำหรับข้อมูลบางประเภทที่เป็นความลับ ซึ่งถ้าระบบไม่มีความปลอดภัยแล้วการให้ข้อมูลข่าวสารของระบบ อาจมีความผิดพลาด เนื่องจากไม่มีความถูกต้องของข้อมูล สำหรับปัจจัยสำคัญของระบบรักษาความปลอดภัย มีดังต่อไปนี้

- 1) การพิสูจน์สิทธิ์ (Authentication) เพื่อยืนยันสิทธิ์การเข้าใช้ เข้าถึงข้อมูล โดยผู้เข้าใช้จะต้องแสดงหลักฐานว่าได้รับอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลได้ ซึ่งการแสดงหลักฐานนี้มีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่น รหัสผ่าน (Password) บัตรประจำตัว ลายเซ็น หรือแม้แต่ลายนิ้วมือ เป็นต้น
- 2) การกำหนดสิทธิ์ (Authorization) เมื่อผู้ใช้ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ซึ่งการเข้าถึงนี้จะถูกกำหนดด้วยการกระทำการตรวจสอบการเข้าถึง โดยจะถูกตัดสิน โดยการเปรียบเทียบข้อมูลเจ้าของกับการควบคุมการเข้าถึงที่มีความสัมพันธ์กันกับข้อมูลที่ต้องการเข้าถึงนั้นๆ โดยจะมีการกำหนดสิทธิ์ที่แตกต่างกันสำหรับผู้ใช้งานแต่ละราย

3) การตรวจสอบ (Auditing) สำหรับเป้าหมายในการตรวจสอบ นั้น สิ่งที่เราเรียกกันว่า การบันทึก (Logging) ซึ่งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความสำเร็จ และความล้มเหลวในการเข้าถึง ส่วนใด ๆ ของข้อมูล แล้วบันทึกไว้ในไฟล์บางรูปแบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ เพื่อหาข้อผิดพลาดและแก้ไขข้อผิดพลาดของแอปพลิเคชันต่อไป

4) ความเป็นส่วนตัว (Privacy) หมายถึง การเป็นความลับ (Confidentially) คือสามารถเก็บข้อมูลให้พ้นจากสายตา หรือ ความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลภายนอกได้ ซึ่งมักใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัส

5) ความถูกต้อง แน่นนอน (Integrity) คือความสามารถในการปกป้องข้อมูลจากการถูกลบ หรือถูกเปลี่ยนแปลงโดยประสงค์ร้าย

6) ความพร้อมที่จะใช้งานได้เสมอ (Availability) หมายถึงการที่เราสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เสมอ โดยไม่ถูกปฏิเสธ

7) การไม่ปฏิเสธความรับผิดชอบ (Nonrepudiation) เป็นเทคนิควิธีการเพื่อพิสูจน์ว่า มีการกระทำใดๆ เกิดขึ้นบ้าง

## บทที่ 3

### การวิเคราะห์ระบบงานในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการดำเนินงานจัดสอบของสถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นกรณีศึกษา โดยศึกษาถึงสภาพปัญหาในการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการสร้างและพัฒนาระบบการทดสอบในขั้นตอนต่อไป โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็นขั้นตอนย่อยดังนี้

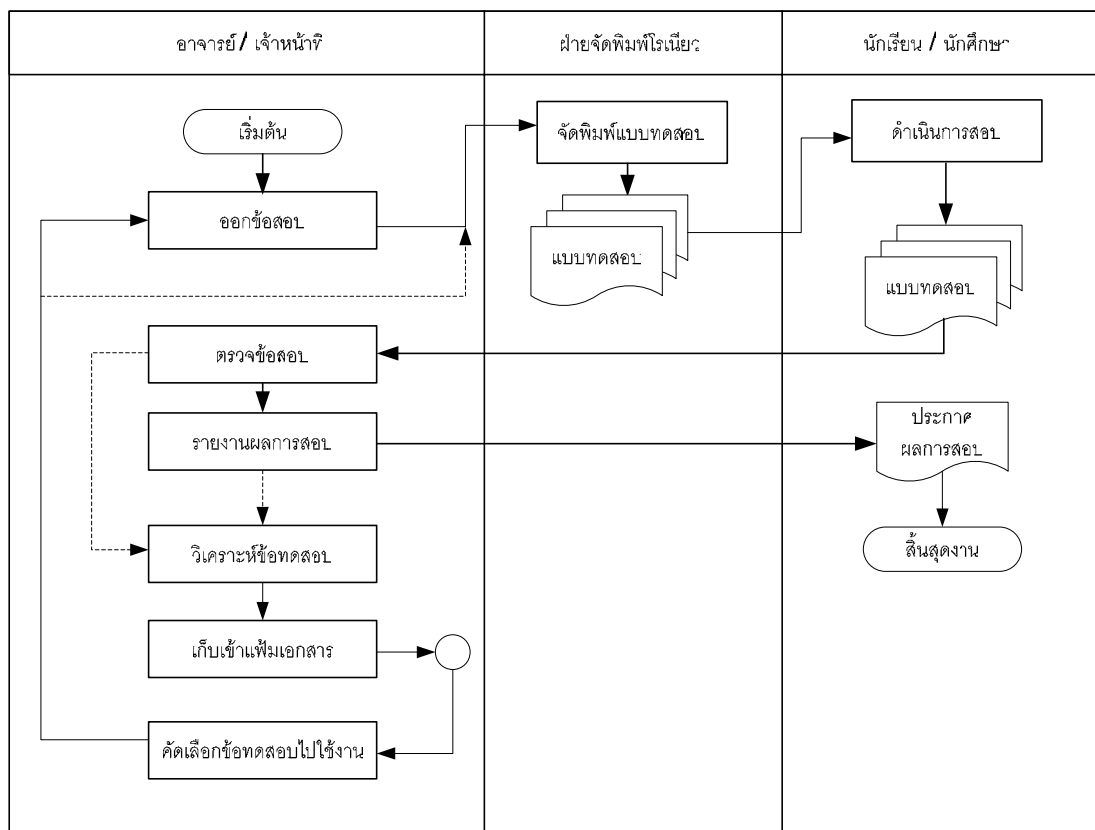
- 3.1 การดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน
- 3.2 สภาพปัญหาการปฏิบัติงาน

#### 3.1 การดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน

ระบบงานปัจจุบันสามารถแบ่งการทำงานออกเป็นขั้นตอนได้ 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. การออกข้อสอบ
2. การจัดพิมพ์แบบสอบ
3. การดำเนินการสอบ
4. การตรวจข้อทดสอบ
5. การวิเคราะห์ข้อทดสอบ
6. รายงานผลการสอบ
7. การเก็บข้อทดสอบเข้าแฟ้มเอกสาร
8. การคัดเลือกข้อทดสอบไปใช้งาน

ขั้นตอนดังกล่าวสามารถแสดงแผนภาพการทำงานได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 แสดงการดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน

จากรูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบงานปัจจุบัน ซึ่งสามารถอธิบายการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

### 3.1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการออกข้อสอบ

เมื่อมีความต้องการแบบทดสอบชุดใหม่ เพื่อนำไปใช้จัดสอบ อาจารย์ผู้ออกข้อสอบจะทำการออกข้อสอบโดยพิจารณาตารางวิเคราะห์หลักสูตร ดังรูปที่ 3.2 เพื่อให้สามารถออกข้อสอบได้ตรงตามเนื้อหา (content validity) มีความเที่ยงตรงตามหลักสูตร (curricular validity) และ เที่ยงตรงตามจุดมุ่งหมาย (validity by definition) โดยโครงสร้างของหลักสูตรจะช่วยให้ผู้ออกข้อสอบทราบว่า เรื่องใดบ้างที่จะต้องออกข้อสอบ เรื่องใดเป็นข้อใหญ่ และเรื่องใดเป็นข้อย่อย จะตั้งคำถามอย่างไรจึงจะวัดได้ตามวัตถุประสงค์ของการสอน และช่วยตัดสินใจว่าจะออกข้อสอบกี่ข้อ

การออกข้อสอบจะต้องคำนึงถึงเรื่องของความยาวของข้อสอบด้วย เนื่องจากถ้าออกข้อสอบน้อยไปก็จะวัดได้ไม่ครบตามจุดประสงค์ของการสอน ถ้าออกข้อสอบมากไปนักศึกษา ก็จะทำข้อสอบไม่ทัน ข้อสอบที่เหลือนั้นก็จะได้วัดอะไร

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	การ ประเมินค่า	รวม
บทที่ 1							
หัวข้อ 1.1	2%	4%	4%	0%	0%	0%	10%
หัวข้อ 1.2	0%	4%	5%	3%	2%	0%	14%
หัวข้อ 1.3	0%	0%	2%	3%	2%	2%	9%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
บทที่ 2							
หัวข้อ 2.1	3%	2%	2%	3%	2%	0%	12%
หัวข้อ 2.2	0%	1%	2%	3%	2%	2%	10%
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
รวม	10%	15%	15%	20%	20%	20%	100%

รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Specification Table) (อุทัย บุญประเสริฐ, 2535)

การดำเนินงานของอาจารย์ผู้ทำการออกข้อสอบ สามารถแบ่งการดำเนินงานได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการระบุเป็นข้อๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ
- 2) กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน
- 3) เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน
- 4) สร้างข้อทดสอบทั้งหมดออกมาเป็นแบบทดสอบ ที่ต้องการนำไปใช้ทดสอบ โดยให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ได้ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

จากขั้นตอนที่ได้กล่าวมา ทำให้อาจารย์ผู้ออกข้อสอบทราบว่าเนื้อหาใดจะต้องออกข้อสอบกี่ข้อ เพื่อให้กระจายไปตามวัตถุประสงค์ของการสอบ จากนั้นผู้ออกข้อสอบจะทำการเขียนข้อทดสอบลงในกระดาษ ในกรณีของข้อทดสอบเป็นประเภทเลือกตอบ (Multiple Choice) ผู้ออกข้อสอบจะต้องออกแบบส่วนข้อคำถาม (stem) และตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ซึ่งตัวเลือกยังแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distractors) พร้อมทั้งเตรียมคีย์เฉลยคำตอบเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนของการตรวจข้อสอบ เมื่อได้

ข้อทดสอบครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว อาจารย์ผู้ออกข้อสอบจะนำข้อทดสอบทั้งหมดที่เขียนขึ้นมาส่งให้แก่เจ้าหน้าที่ไปทำการพิมพ์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทเวิร์ดโปรเซสเซอร์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบต้นฉบับ

### 3.1.2 ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อการจัดพิมพ์แบบทดสอบ

จากขั้นตอนการออกข้อสอบ เมื่ออาจารย์ผู้ออกข้อสอบนำข้อสอบที่ได้เขียนขึ้นมา และส่งให้แก่เจ้าหน้าที่ไปทำการจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบต้นฉบับแล้ว จากนั้นจะนำเอาแบบทดสอบต้นฉบับนี้ส่งต่อไปให้กับฝ่ายจัดพิมพ์โรเนียว เพื่อทำการพิมพ์แบบทดสอบและนำไปใช้ทดสอบต่อไป

### 3.1.3 ขั้นตอนการดำเนินการสอบ

แบบทดสอบที่ได้จัดพิมพ์ออกมาจะถูกนำส่งให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อทำการตรวจพลิก เพื่อเช็คความถูกต้อง ได้แก่ จำนวนหน้าของแบบทดสอบว่ามีครบหรือไม่ หรือมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่พิมพ์ออกมาไม่ชัดหรือไม่ จากนั้นจะทำการบรรจุแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบและรายชื่อของนักศึกษาลงในซองให้พอดีกับจำนวนของผู้สอบตามรายชื่อ ทำการปิดผนึกและส่งซองที่บรรจุแบบทดสอบแก่อาจารย์ประจำวิชาเพื่อนำไปใช้ทดสอบนักศึกษาของตนต่อไป

### 3.1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานตรวจข้อสอบ

เมื่อการทดสอบได้ดำเนินเสร็จสิ้นลงแล้ว เจ้าหน้าที่จะนำเอากระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคนมาทำการตรวจข้อสอบ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตรวจข้อสอบโดยเฉพาะ โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจะนำเอาคีย์เฉลยคำตอบที่ได้จากอาจารย์ผู้ออกข้อสอบ มาเข้าเครื่องตรวจข้อสอบเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบกับกระดาษคำตอบของนักศึกษาแต่ละคน เมื่อเครื่องตรวจข้อสอบทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษาหมดทุกคนแล้วผลการตรวจข้อสอบทั้งหมดจะถูกบันทึกในรูปแบบของไฟล์ที่มีนามสกุล .DAT โดยไฟล์นี้จะประกอบด้วย รหัสวิชาที่สอบ รหัสนักศึกษา คำตอบเป็นรายชื่อ คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน และอื่นๆที่นอกเหนือจากที่กล่าวมา

### 3.1.5 ขั้นตอนการรายงานผลการสอบ

เจ้าหน้าที่จะนำเอาคะแนนของนักศึกษาแต่ละคนที่ได้ไปกรอกในใบรายชื่อ และส่งใบรายชื่อนี้ให้แก่อาจารย์ เพื่อนำไปแจ้งแก่นักศึกษาของตน หรือทำการติดประกาศให้นักศึกษาทราบต่อไป

### 3.1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อสอบ



เจ้าหน้าที่จะนำเอาไฟล์ที่ได้จากเครื่องตรวจสอบนี้ไปทำการตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก และจัดรูปแบบให้ถูกต้องตามวิธีในการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิม หรือแบบราช การจัดรูปแบบของข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบดั้งเดิมและแบบราช สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลนำเข้าตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม มีรูปแบบขั้นตอนการเตรียมข้อมูลดังนี้

ไฟล์ที่ได้จากเครื่องตรวจสอบ ต้องนำมาจัดรูปแบบตามที่แสดงในรูปที่ 3.3

000 2112124324331213551434132	← ส่วนที่ 1
001 2132443334331213551421132	}
002 2432123134331413551434132	
003 2411423414313413551424132	
004 2434123134432113551434132	
005 2434424134224113551434132	
006 2423423322341313151434132	
.	
.	
.	
499 2114423414333313551441232	

รูปที่ 3.3 รูปแบบข้อมูลนำเข้าตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม หรือแบบประเพณีนิยม

จากรูปที่ 3.3 ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายในแต่ละส่วนได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 คอลัมน์ที่ 1 จะมีค่าเป็น "0" หมดทุกหลัก โดยที่จำนวนหลักจะขึ้นอยู่กับขนาดของรหัสนักศึกษา หรือ ชื่อนักศึกษา

ส่วนที่ 1 คอลัมน์ที่ 2 จะเป็นชุดเฉลยคำตอบ โดยมีขนาดเท่ากับจำนวนข้อทดสอบที่นำมาวิเคราะห์

ส่วนที่ 2 คอลัมน์ที่ 1 จะเป็นรหัสนักศึกษา หรือชื่อนักศึกษา

ส่วนที่ 2 คอลัมน์ที่ 2 จะเป็นชุดของคำตอบของนักศึกษาแต่ละคน



	จำนวนผู้สอบทั้งหมด หารด้วย 6 แล้วมีค่าน้อยกว่า 25 จำนวนกลุ่มที่มีได้จะน้อยกว่า 6
คอดัมน์ที่ 3 MINSC	ได้แก่คะแนนน้อยที่สุดที่จะถูกนำมาวิเคราะห์ข้อทดสอบ อย่างน้อยมีค่าเท่ากับ 1
คอดัมน์ที่ 4 MAXSC	ได้แก่คะแนนมากที่สุดที่จะถูกนำมาวิเคราะห์ข้อทดสอบ
คอดัมน์ที่ 5 KCAB	ได้แก่รหัสของโปรแกรมที่จะใช้วิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยที่
1 = PROX	ใช้เมื่อการกระจายของข้อมูลเป็นโค้งปกติ แบบทดสอบมากกว่า 20 ข้อขึ้นไป หรือมีผู้สอบอย่างน้อย 400 คน
2 = UCON	ใช้เมื่อการกระจายของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ แบบทดสอบ ขนาดน้อยกว่า 20 ข้อ หรือ ผู้สอบมีจำนวนน้อย (ประมาณ 100 คน)
คอดัมน์ที่ 6 KSCOR	ได้แก่รหัสของข้อมูลของข้อทดสอบ โดยที่ 0 หมายถึง ต้องตอบตามคำเฉลยจึงถือว่าถูกต้อง 1 หมายถึง คะแนนที่มีลักษณะต่อเนื่อง เช่น 1, 2, 3, 4 และ 5 ของแบบสอบถาม 2 หมายถึง จะตอบถูกก็ต่อเมื่อ $X < KEY$ 3 หมายถึง จะตอบถูกก็ต่อเมื่อ $X > KEY$
คอดัมน์ที่ 7 LLIM	ได้แก่ คอดัมน์ที่เริ่มต้นของ ID ว่าเริ่มที่คอดัมน์ใด (ID หมายถึง รหัสผู้ทดสอบ)
คอดัมน์ที่ 8 KLIM	ได้แก่ คอดัมน์สุดท้ายของ ID
ระเบียบที่ 3 = Input Name Record	ได้แก่ระเบียบระบุชื่อของข้อทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งมีความยาวได้สูงสุดไม่เกิน 4 อักขระ ดังนั้นระเบียบหนึ่งๆ จะระบุชื่อข้อทดสอบได้ไม่เกิน 20 ชื่อ
ระเบียบที่ 4 = Column Selection Card	ได้แก่ ระเบียบที่บอกว่าข้อมูลในคอดัมน์ใดบ้างในระเบียบข้อมูลที่จะถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ โดยที่

0 = ข้อที่ไม่นำมาวิเคราะห์

1-9 = ข้อที่นำมาวิเคราะห์

ระเบียบที่ 5 = Scoring Key Record

ได้แก่ค่าเฉลยข้อทดสอบ มีได้ไม่เกิน 5 ตัวเลือก

ระเบียบที่ 6 = Option Label Record (possible codes)

ได้แก่รหัสที่ปรากฏในข้อมูลว่ามีอะไรบ้าง จึงจะถือว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง เช่น 1, 2, 3, 4, 5 ถ้าหาก KSCOR = 1 จะต้องเรียงตัวเลขนี้จากน้อยไปมาก

ระเบียบที่ 8 = Data Record

ได้แก่ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

### 3) การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบประเพณีนิยมหรือแบบดั้งเดิม

การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแบบประเพณีนิยม สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ข้อมูลที่ได้มาจากการสอบ ได้แก่ ข้อมูลผู้ทดสอบ ค่าเฉลยคำตอบในแต่ละข้อ ตลอดจนคำตอบของผู้สอบแต่ละข้อ จะนำมาทำการเปรียบเทียบผลเฉลยกับคำตอบของผู้ทดสอบในแต่ละข้อ โดยถ้าตอบข้อทดสอบถูก จะให้มีคะแนนเป็น 1 แต่ถ้าตอบผิดจะให้มีคะแนนเป็น 0 ทำการจัดลำดับคะแนนสอบ คำนวณร้อยละของคะแนนจากคะแนนรวม

**ขั้นตอนที่ 2** รายละเอียดของผู้ทดสอบ รวมทั้งคะแนนสอบ จะนำมาทำการการคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย ค่าคะแนนสูงสุด ค่าคะแนนต่ำสุด ค่าฐานนิยม ค่าพิสัย ค่ามัธยฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโค้ง

**ขั้นตอนที่ 3** คำนวณการกระจายของคะแนนสอบในหลายลักษณะ เช่น ค่าความถี่สะสม (cumulative frequency) จัดอันดับที่ที่ผู้สอบได้คะแนนรวม ณ จุดนั้นว่าอยู่เหนือผู้อื่นอีกเท่าใด (percentile rank) ค่าคะแนนมาตรฐานที่เชิงเส้น (linear T-score) ค่าคะแนนบรรทัดฐานที่ (normalize T-score) ค่ามาตรฐานซี (z-score) กลุ่มของคะแนนที่ได้โค้งปกติ (stanine score)

**ขั้นตอนที่ 4** รายละเอียดค่าทางสถิติต่างๆ จะถูกนำมาใช้จำแนกผู้สอบออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้เทคนิค 27 % เพื่อให้ผู้ใช้ได้ค่าความยากสำหรับผู้สอบในแต่ละกลุ่ม โดยรายละเอียดของในแต่ละกลุ่มมีดังนี้

- Upper = จำนวนผู้ที่ตอบตัวเลือกแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงที่สุด 27 % ของจำนวนผู้ที่สอบทั้งหมด

- Lower = จำนวนผู้ที่ตอบตัวเลือกแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำที่สุด 27 % ของจำนวนผู้ที่สอบทั้งหมด

- Middle = จำนวนผู้ที่ตอบตัวเลือกแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนปานกลาง อีก 46 % ของจำนวนผู้ที่สอบทั้งหมด

คำนวณหาค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อ สำหรับผู้สอบกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน ซึ่งคำนวณจากอัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อทดสอบแต่ละตัวเลือก

**ขั้นตอนที่ 5** คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกแต่ละข้อ สำหรับผู้สอบทั้งหมดที่คำนวณจาก 27 % ของผู้สอบในกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (biserial : RBIS) ซึ่งใช้เป็นค่าอำนาจจำแนกในกรณีของการกระจายเป็นโค้งปกติหรือใกล้เคียง และ คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล (point-biserial : RPB) ซึ่งใช้เป็นค่าอำนาจจำแนก ในกรณีที่การกระจายไม่เป็นโค้งปกติ เช่น มีความเบ้

**ขั้นตอนที่ 6** คำนวณคะแนนรวมเฉลี่ยของผู้สอบ ที่เลือกตอบข้อทดสอบแต่ละตัวเลือกว่ามีมากน้อยเพียงใด คำนวณค่าคะแนนมาตรฐานแบบ linear T-score ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อทดสอบ

## 5) การวิเคราะห์ข้อทดสอบด้วยการวิเคราะห์แบบราช

การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ทำการตรวจสอบเพื่อหาว่าข้อทดสอบแต่ละข้อ มีผู้ตอบถูกเป็นจำนวนเท่าใด (item score :  $S_i$ ) และนับจำนวนความถี่ของคะแนนรวมในแต่ละจำนวน

**ขั้นตอนที่ 2** กำจัดข้อทดสอบบางข้อ สำหรับข้อทดสอบที่ไม่มีผู้สอบทำได้เลย หรือข้อทดสอบที่ผู้ทดสอบตอบได้ถูกต้องทุกคน ( $S_i = 0$  หรือ  $N$ ) และผู้สอบที่ตอบแบบทดสอบไม่ได้เลย หรือ สามารถตอบได้ถูกต้องทุกข้อ ( $r = 0$  หรือ  $M$ ) จะถูกจำกัดออกจากการวิเคราะห์ เพราะถือว่าข้อทดสอบ หรือคะแนนดังกล่าวไม่มีคุณลักษณะจำเป็นที่จะนำมาวิเคราะห์ เพราะจะเป็นข้อทดสอบที่ยากที่สุด หรือ ง่ายที่สุด และแสดงว่าผู้สอบบางคนมีความสามารถต่ำที่สุด หรือ สูงที่สุดด้วย

ในทางปฏิบัติ เกณฑ์ในการกำจัดข้อทดสอบและ ผู้สอบบางคนออกจากการวิเคราะห์ อาจใช้อัตราส่วนของการเดาได้ถูกต้องเป็นเกณฑ์ก็ได้

ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มๆ ตามจำนวนที่ผู้วิเคราะห์ข้อทดสอบต้องการ โดยอาศัยคะแนนรวมในการสอบเป็นเกณฑ์ (แต่จะไม่เกิน 6 กลุ่ม)

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดค่าเริ่มต้นของ  $\theta_r$  (ความสามารถของผู้สอบคนที่ r)

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดค่าเริ่มต้นของ  $\beta_i$  (ความยากของข้อทดสอบข้อที่ i)

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดค่าของชุด ของ  $\beta_i$  ที่ 0 (เริ่มต้นค่า  $\beta_i = 0$ )

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณหาค่าของ  $\beta_i$  ของแต่ละข้อ โดยกระบวนการทำซ้ำ (iterating)

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณหาค่า  $\theta_r$  ของคะแนนรวมแตกต่างกัน โดยกระบวนการทำซ้ำ ค่า  $\theta_r$  ในสมการอีกสมการหนึ่ง ที่เปลี่ยนรูปมาจากสมการที่ (3.4) โดยอาศัยค่า  $\beta_i$  ด้วย

ขั้นตอนที่ 8 เปรียบเทียบค่า  $\beta_i$  ในขั้นที่ 6 และค่าที่เปลี่ยนไปในขั้นตอนที่ 7 ว่ามีความแตกต่างกันที่  $\alpha = 0.0001$  หรือไม่ ถ้าแตกต่างกันก็ทำการคำนวณในขั้นที่ 5-8 ต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าค่า  $\beta_i$  ของข้อต่างๆจะคงที่

ขั้นตอนที่ 9 ปรับปรุงค่า  $\beta_i$  ของแต่ละข้อให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 10 คำนวณหาค่า  $\theta_r$  ของผู้ที่ได้คะแนนรวมแตกต่างกัน โดยอาศัยค่า  $\beta_i$  ในขั้นที่ 9 ที่ปรับปรุงแล้ว

ขั้นตอนที่ 11 ปรับปรุงค่า  $\theta_r$  ของผู้ที่ได้คะแนนรวมต่างกันให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 12 ทำการทดสอบโค้งลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับโค้งลักษณะเฉพาะของตัวแบบหรือไม่

ขั้นตอนที่ 13 หาค่าอำนาจจำแนก

ขั้นที่ 14 การเรียงลำดับข้อทดสอบ มี 3 ลักษณะคือ

- 1) เรียงตามลำดับที่ของข้อทดสอบ
- 2) เรียงตามลำดับที่ของความยากจากข้อที่ง่ายที่สุดไปข้อที่ยากที่สุด
- 3) เรียงตามลำดับขั้นของความสอดคล้องกันระหว่างโค้ง

ลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบกับโค้งลักษณะเฉพาะของตัวแบบ จากข้อที่สอดคล้องมากที่สุดไปยังข้อที่สอดคล้องน้อยสุด

### 3.1.7 การเก็บข้อทดสอบเข้าแฟ้มเอกสาร

หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ค่าทางสถิติต่างๆ (คะแนนของแบบทดสอบ , ดรรชนีความยาก, เดลตา , ดรรชนีการจำแนก, ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล, ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล, ดรรชนีความเชื่อมั่นแบบต่างๆ) ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก/ง่าย ฯลฯ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะถูกพิมพ์ออกมาบนกระดาษแล้วทำการเก็บเข้าแฟ้มเอกสาร เพื่อให้อาจารย์ หรือผู้เกี่ยวข้องมาพิจารณานำข้อทดสอบออกไปใช้ในภายหลัง

### 3.1.8 การคัดเลือกข้อทดสอบไปใช้งาน

ในการคัดเลือกข้อทดสอบออกไปใช้งานในแต่ละครั้งนั้นจะพิจารณาถึง รายวิชาที่สอบ หัวข้อเรื่องที่สอบ ค่าความยากง่ายที่เหมาะสม ซึ่งข้อทดสอบดังกล่าวจะถูกคัดเลือกมาจากแฟ้มเอกสารที่จัดเก็บไว้

## 3.2 สภาพปัญหาการปฏิบัติงาน

1) ข้อทดสอบที่ได้จากการออกข้อสอบจะอยู่ในรูปของกระดาษซึ่งถูกเก็บไว้ในแฟ้มเอกสารเมื่อยี่งนานวันเข้าจำนวนกระดาษและแฟ้มเอกสารก็ยังมีเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ จนมีปัญหารื่องของที่เก็บแฟ้มเอกสาร

2) ผลที่ตามมาจากการมีปริมาณแฟ้มเอกสารที่เก็บข้อทดสอบปริมาณมาก เมื่อต้องการจะนำข้อทดสอบหรือแบบทดสอบใดไปใช้แบบเร่งด่วน ก็ต้องเสียเวลาในการค้นหาเป็นเวลานาน

3) ในส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่ใช้อยู่นั้น เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส ซึ่งไม่สะดวกกับสภาพการทำงานในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ผูกติดอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่า กรณีเครื่องเดิมเกิดปัญหาไม่สามารถทำงานได้ ผู้ใช้ต้องไปจัดหาเครื่องที่มีขีดความสามารถใกล้เคียงกับเครื่องเดิมมาใช้ จะไม่สามารถใช้เครื่องที่มีความเร็วสูงๆ ได้ และต้องมีระบบปฏิบัติการดอสอยู่ด้วย

4) ระบบการทดสอบในแบบเดิม เป็นการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาชุดเดียวให้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณลักษณะหรือเนื้อหาที่ต้องการวัด มีค่าความยากของข้อทดสอบที่หลากหลายโดยไม่มีการกำหนดสัดส่วนของค่าความยากที่แน่นอน ไม่ว่าจะผู้สอบจะมีความสามารถสูง ปานกลางหรือต่ำ ทุกคนจะทำข้อสอบชุดเดียวกัน กรณีของผู้สอบที่มีความสามารถต่ำต้องเครียดกับการทำข้อทดสอบที่ยากเกินความสามารถ ในขณะที่เดียวกันผู้สอบที่มีความสามารถสูงก็ต้องทำข้อทดสอบที่ง่ายเกินไป

## บทที่ 4

### การออกแบบระบบงานใหม่

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในงานต่างๆ รวมถึงงานทางด้านการศึกษาด้วย มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการดำเนินการสอน การสอบจากหน้าจอคอมพิวเตอร์แทนการเขียนบนกระดาษคำตอบ การตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบ ตัดเกรด และรายงานผล ซึ่งโปรแกรมดังที่กล่าวมาส่วนใหญ่มักราคาแพงอยู่ ทำให้หน่วยงานที่มีงบจำกัดไม่สามารถทำการจัดซื้อมาได้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการดำเนินงาน การออกข้อสอบ การจัดสอบ ตลอดจนการวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยใช้การดำเนินงานของสถาบัน ภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นกรณีศึกษา ตลอดจนได้สอบถามเจ้าหน้าที่และอาจารย์ถึงปัญหาต่างๆในการดำเนินงาน ซึ่งจากการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันผู้วิจัยได้เล็งเห็นว่าในบางขั้นตอนสามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ปัญหาได้ จากที่การวิเคราะห์ข้อทดสอบซึ่งใช้โปรแกรมที่พัฒนามนระบบปฏิบัติดอส ซึ่งในปัจจุบันไม่ค่อยสะดวกที่จะนำมาใช้ ทั้งปัญหาในด้านการพิมพ์ และการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ติดตั้งโปรแกรม เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีความรวดเร็วมาก แต่โปรแกรมถูกออกแบบมานานแล้วเมื่อครั้งสมัยที่คอมพิวเตอร์ยังมีความเร็วที่ต่ำอยู่ เมื่อนำมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันพบว่าไม่สามารถติดตั้งได้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาในส่วนของกรวิเคราะห์ข้อทดสอบใหม่ให้สามารถใช้ได้กับเครื่องในปัจจุบัน และสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ นอกจากนี้ยังได้ออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อทดสอบ และการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบเพิ่มเข้าไปด้วย โดยได้ออกแบบและพัฒนาให้สามารถใช้งานบนระบบเครือข่ายได้ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

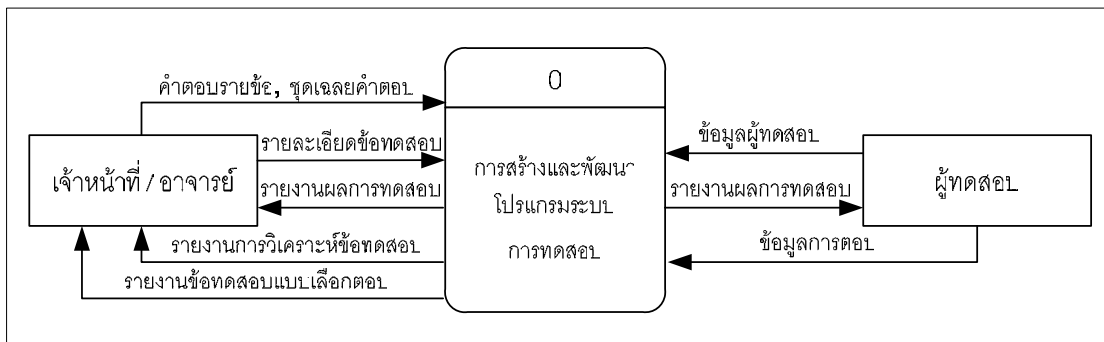
ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบระบบ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการออกแบบดังนี้

- 1) การออกแบบกระบวนการทำงาน
- 2) การออกแบบฐานข้อมูล
- 3) การออกแบบส่วนประสานงานกับผู้ใช้
- 4) การออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูล
- 5) การออกแบบส่วนการแสดงผล
- 6) การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน



#### 4.1 การออกแบบกระบวนการทำงาน

จากการออกแบบระบบ สามารถนำมาแสดงเป็นแผนภาพการไหลของข้อมูลโดยรวมได้ดังนี้

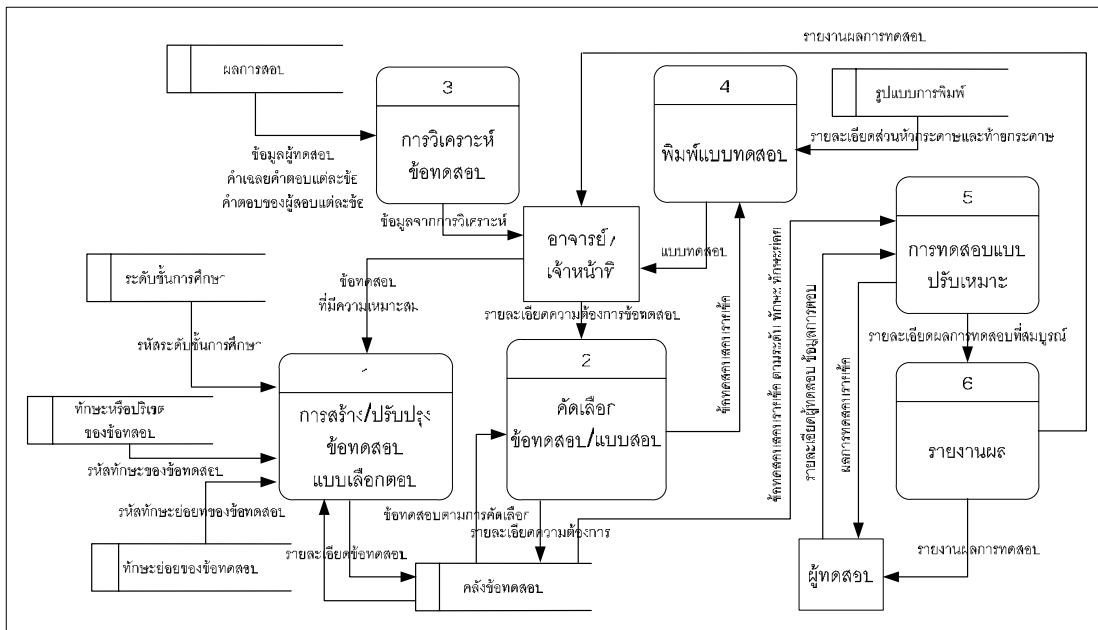


รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพการไหลของข้อมูลโดยรวมของระบบ

จากรูปที่ 4.1 เป็นการมองภาพรวมของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ จากระบบงานปัจจุบัน เมื่ออาจารย์ต้องการแบบทดสอบชุดใหม่ เพื่อนำไปใช้จัดสอบแก่นักศึกษา อาจารย์ที่เกี่ยวข้องด้านการออกข้อสอบจะดำเนินการออกข้อสอบ ตามหลักเกณฑ์การออกข้อสอบ ดังที่กล่าวมาแล้ว เมื่อได้ข้อทดสอบครบตามที่ต้องการแล้ว จากเดิมที่ต้องนำเอาข้อทดสอบที่เขียนขึ้นมาใหม่นี้ไปให้เจ้าหน้าที่ทำการพิมพ์เป็นแบบทดสอบต้นฉบับ ก็สามารถทำการป้อนข้อทดสอบนี้เข้าสู่ระบบในส่วนการสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบได้ หรือนำมาป้อนภายหลังจากการนำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับนักศึกษา และนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบแล้วก็ได้ ซึ่งวิธีหลังจะสามารถทราบถึงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ และค่าทางสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้องมาช่วยพิจารณาว่าข้อทดสอบนั้นสมควรจะเก็บไว้ในคลังข้อทดสอบหรือไม่

จากแผนภาพการไหลของข้อมูลโดยรวมของระบบ สามารถแบ่งเป็นระบบงานหลักได้ 6 ระบบงาน ดังนี้

- 1) การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ
- 2) การคัดเลือกข้อทดสอบ/แบบสอบ
- 3) พิมพ์แบบทดสอบ
- 4) การวิเคราะห์ข้อทดสอบ
- 5) การทดสอบแบบปรับเหมาะ
- 6) รายงานการทดสอบ



รูปที่ 4.2 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 0

จากรูปที่ 4.2 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานและแยกเป็นกระบวนการย่อยได้ดังนี้

**กระบวนการที่ 1 : การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ**

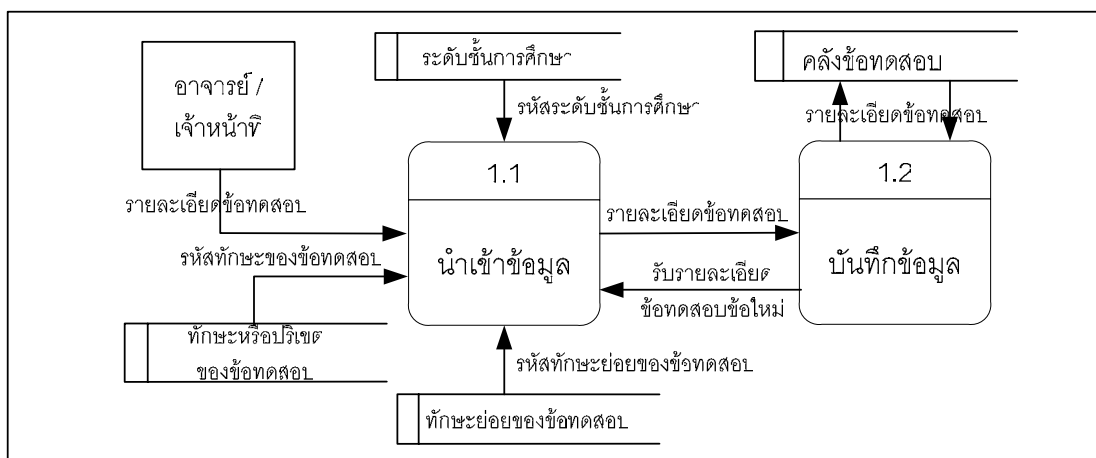
เมื่ออาจารย์ได้ออกข้อทดสอบครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จากนั้นจะนำเอาข้อทดสอบไปทำการสร้างและจัดเก็บในคลังข้อทดสอบ โดยการสร้างและจัดเก็บข้อทดสอบนั้นสามารถเลือกการดำเนินการได้ 2 วิธีคือ

**วิธีที่1** ทำการสร้างและจัดเก็บทันทีเมื่ออาจารย์ได้ออกข้อสอบเสร็จ โดยรายละเอียดของข้อทดสอบที่จะนำไปจัดเก็บนี้ยังขาดในส่วนของคุณค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งจะนำมาป้อนในภายหลังจากนำแบบทดสอบไปจัดสอบ และนำผลสอบมาวิเคราะห์ข้อทดสอบแล้ว ในส่วนของการแก้ไขข้อทดสอบ

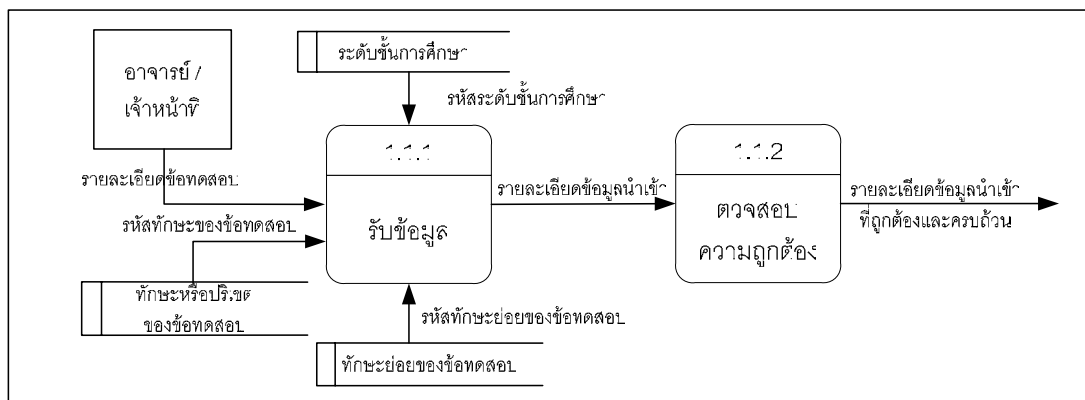
**วิธีที่2** ทำการสร้างและจัดเก็บหลังจากได้นำเอาแบบทดสอบไปใช้สอบกับนักศึกษาและได้มีการวิเคราะห์ข้อทดสอบมาแล้ว โดยจะได้ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจะนำเอาค่าเหล่านี้มาพิจารณาว่าข้อทดสอบข้อใดที่ดี สมควรจะนำไปจัดเก็บในคลังข้อทดสอบต่อไป

จากความต้องการนำข้อทดสอบเข้าคลังข้อทดสอบ โดยอาจารย์จะต้องเลือกว่าจะนำข้อทดสอบมาป้อนเข้าระบบเลย หรือว่าจะนำเอาข้อทดสอบนี้ไปดำเนินการจัดสอบและทำการตรวจวิเคราะห์ก่อน จึงจะมาทำการป้อนข้อทดสอบเข้าคลังข้อทดสอบ ซึ่งในวิธีหลังจะได้รายละเอียดของข้อทดสอบที่ครบถ้วนสมบูรณ์กว่าดังที่กล่าวไปแล้ว ในการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบนั้นทางอาจารย์

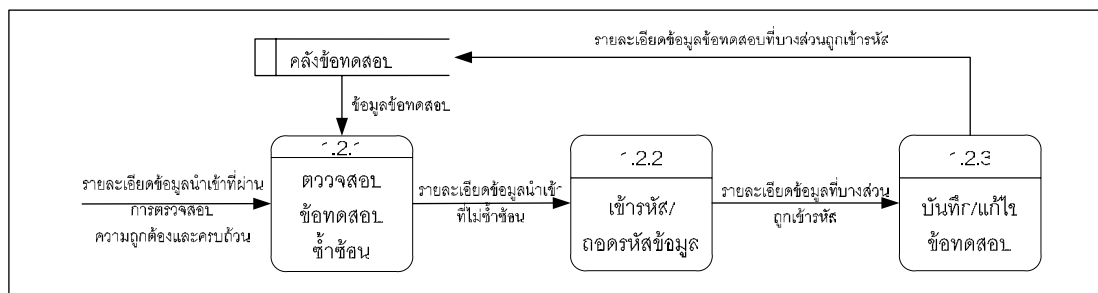
จะนำเข้าข้อมูลเองหรือจะมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ทำแทนก็ได้ โดยข้อมูลที่นำเข้าจะเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวกับข้อทดสอบ ได้แก่ รหัสระดับชั้นการศึกษา รหัสทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ รหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ ส่วนคำถาม ส่วนตัวเลือก และคำเฉลย ในส่วนของค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกจะนำเข้าทันทีหรือในภายหลัง ขึ้นกับการเลือกปฏิบัติมี 2 วิธีดังที่กล่าวมาแล้ว เมื่อทำการป้อนข้อมูลนำเข้าเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล เช่น การป้อนตัวเลข ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ที่ต้องเป็นจุดทศนิยม และต้องอยู่ในขอบเขต เมื่อข้อมูลนำเข้าถูกตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบว่าข้อทดสอบข้อนั้นซ้ำกับข้อทดสอบในคลังข้อทดสอบหรือไม่ เมื่อไม่ซ้ำระบบจะทำการเข้ารหัสข้อมูลในส่วนของ คำถาม ตัวเลือก และตัวเฉลยคำตอบ เพื่อป้องกันความปลอดภัย จากนั้นระบบจะทำการบันทึกข้อทดสอบข้อนั้นเข้าคลังข้อทดสอบ และเข้ากลับไปสู่กระบวนการนำเข้าข้อทดสอบข้อใหม่ต่อไป โดยกระบวนการทำงานดังที่กล่าวมานี้สามารถแสดงเป็นแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับที่ 1, 2 ดังรูปที่ 4.3 – 4.5



รูปที่ 4.3 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 1



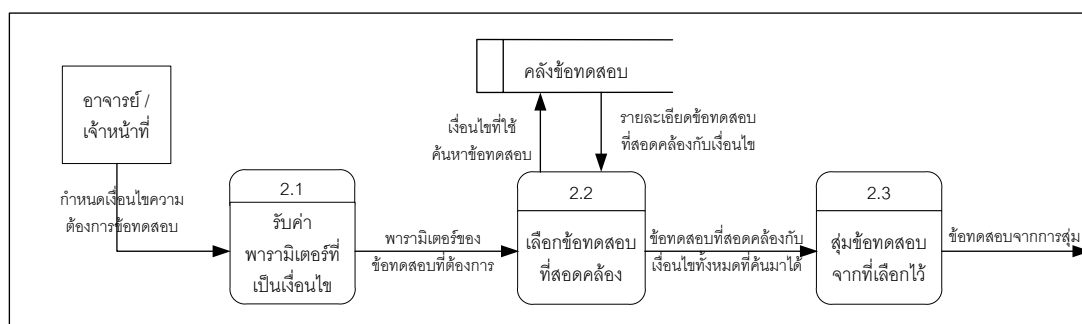
รูปที่ 4.4 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 2 ของกระบวนการย่อยที่ 1



รูปที่ 4.5 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 2 ของกระบวนการย่อยที่ 1 (ต่อ)

### กระบวนการที่ 2 : การคัดเลือกข้อทดสอบ/แบบสอบ

ในการคัดเลือกข้อทดสอบมาใช้งานนั้น สามารถแบ่งกระบวนการทำงานออกได้เป็น 3 กระบวนการย่อย ซึ่งแสดงด้วยแผนภาพการไหลข้อมูลระดับที่ 1 ได้ดังนี้



รูปที่ 4.6 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 2

จากรูปที่ 4.6 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

**กระบวนการย่อยที่ 2.1** เป็นการรับค่าพารามิเตอร์ที่เป็นเงื่อนไข โดยอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะทำการเลือกค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบที่ต้องการ เช่น รหัสระดับชั้น การศึกษา รหัสทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ และรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบที่ต้องการทดสอบ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก จากนั้นทำการป้อนเงื่อนไขที่ตรงกับพารามิเตอร์ที่เลือกไว้

**กระบวนการย่อยที่ 2.2** เมื่อเลือกพารามิเตอร์และทำการป้อนเงื่อนไขในการค้นหาเรียบร้อยแล้ว ระบบจะไปทำการค้นหาข้อทดสอบจากคลังข้อทดสอบที่สอดคล้องกับพารามิเตอร์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ การที่ระบบจะทำการค้นหาข้อทดสอบที่สอดคล้องกับความต้องการได้มากน้อยแค่ไหนนั้น ขึ้นอยู่กับการเลือกพารามิเตอร์และการกำหนดเงื่อนไขดังที่กล่าวมาข้างต้นได้ละเอียดขนาดไหน และจำนวนของข้อทดสอบในคลังข้อทดสอบมีมากน้อยขนาดไหน

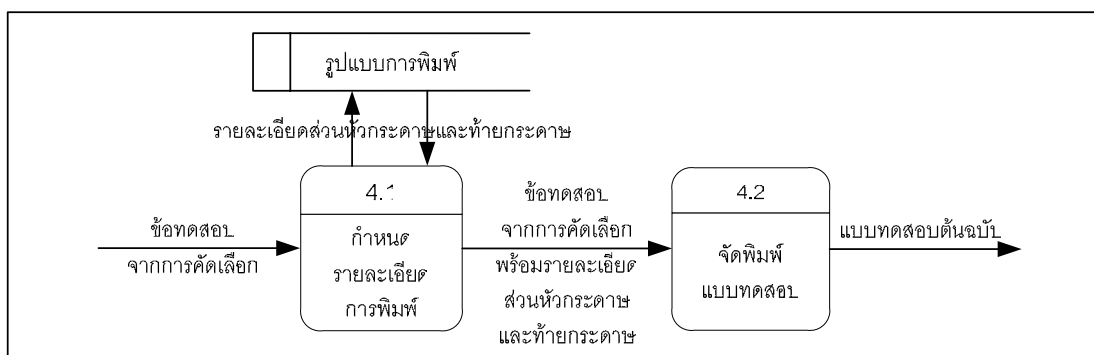
**กระบวนการย่อยที่ 2.3** เมื่อได้ข้อทดสอบที่สอดคล้องกับพารามิเตอร์และเงื่อนไขที่กำหนดแล้ว ระบบจะทำการสุ่มเลือกข้อทดสอบจากข้อทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกมาแล้วอีกที ตามจำนวนข้อทดสอบที่ต้องการ

### กระบวนการที่ 3 : การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

เมื่อนำแบบทดสอบไปดำเนินการจัดสอบกับนักศึกษาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทางอาจารย์หรือเจ้าหน้าที่จะนำเอากระดาษคำตอบของนักศึกษาไปทำการตรวจข้อสอบ ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับงานนี้โดยเฉพาะ เมื่อทำการตรวจข้อสอบครบทั้งหมดแล้ว จะได้ไฟล์ข้อมูลซึ่งเก็บรายละเอียดของนักศึกษา เช่น รหัสนักศึกษา ตัวเลือกคำตอบแต่ละข้อและคะแนนรวมที่ทำได้ จากไฟล์ข้อมูลนี้เมื่อนำมาจัดรูปแบบใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อทดสอบได้ ซึ่งวิธีและขั้นตอนการทำงานจะเหมือนกับระบบการทำงานในปัจจุบัน

### กระบวนการที่ 4 : การพิมพ์แบบทดสอบ

ในการพิมพ์แบบทดสอบเพื่อใช้เป็นต้นฉบับนั้น สามารถแบ่งกระบวนการทำงานออกได้เป็น 2 กระบวนการย่อย ซึ่งสามารถแสดงด้วยแผนภาพการไหลข้อมูลระดับที่ 1 ได้ดังนี้



รูปที่ 4.7 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 4

จากรูปที่ 4.7 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

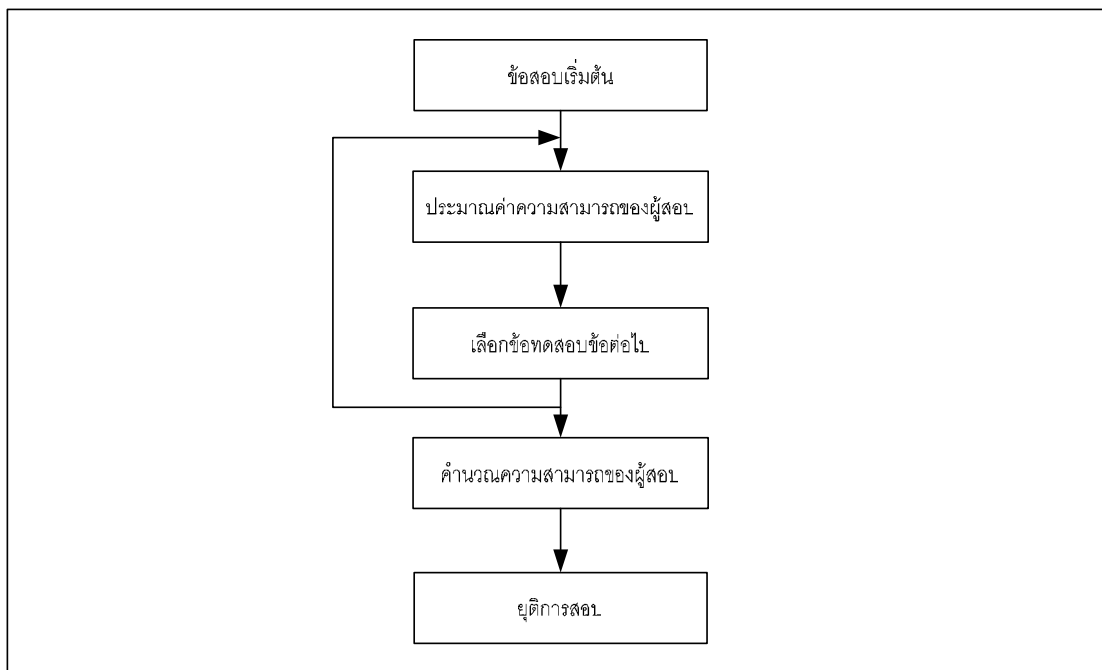
**กระบวนการย่อยที่ 4.1** เมื่อได้ข้อทดสอบจากการคัดเลือกครบตามที่ต้องการแล้ว เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก่อนที่จะทำการจัดพิมพ์สามารถระบุข้อมูลที่จะพิมพ์ในส่วนหัวและส่วนท้ายของแบบทดสอบได้ เช่น รายวิชา วันที่สอบ เป็นต้น โดยสามารถเรียกเอารูปแบบของส่วนหัวและส่วนท้ายมาแก้ไขหรือเพิ่มเติมใหม่ได้

**กระบวนการย่อยที่ 4.2** นำเอาข้อทดสอบที่ได้คัดเลือกไว้ พร้อมส่วนหัวกระดาษ และท้ายกระดาษ ไปทำการจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบต้นฉบับต่อไป

#### กระบวนการที่ 5 : การทดสอบแบบปรับเหมาะ

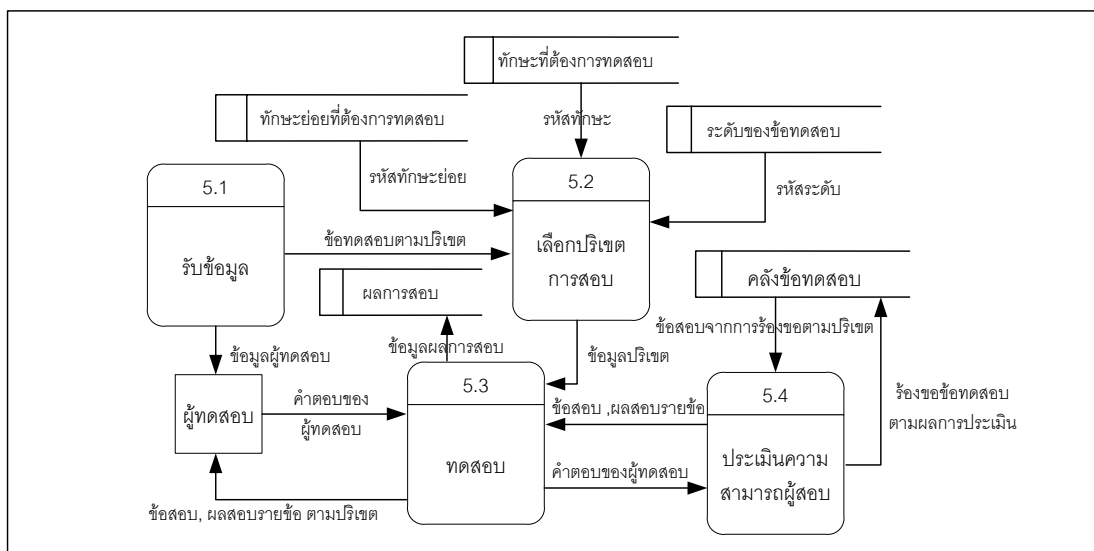
แนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ สามารถแสดงได้ดังรูป

4.8



รูปที่ 4.8 แนวคิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

จากรูปที่ 4.8 หลักการการคัดเลือกข้อทดสอบสำหรับแต่ละคนจะอยู่ในพื้นฐานของผลการทดสอบข้อที่ผ่านมาของผู้สอบคนนั้น คือเมื่อผู้สอบทำข้อทดสอบข้อแรกจากคลังข้อทดสอบแล้ว จะมีการวิเคราะห์ระดับความสามารถ หรือประเมินความสามารถของผู้สอบเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกข้อทดสอบข้อต่อไปที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสม ที่จะนำไปใช้วัดระดับความรู้ความสามารถของผู้สอบ และจะประมาณระดับความสามารถของผู้สอบใหม่ จากนั้นก็จะเลือกข้อสอบที่เหมาะสมข้อต่อไป โดยให้หลักการที่ว่า ถ้าทำข้อทดสอบข้อที่ผ่านมาถูกข้อต่อไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อทดสอบที่ผ่านมาผิดข้อต่อไปก็จะง่ายลง ซึ่งกระบวนการนี้จะดำเนินการต่อไปจนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือข้อทดสอบที่เหมาะสมหมดลงแล้ว การทดสอบจึงจะยุติลง โดยสามารถแบ่งกระบวนการทำงานได้เป็น 4 กระบวนการย่อย ซึ่งสามารถแสดงด้วยแผนภาพการไหลข้อมูลระดับที่ 1 ได้ดังนี้



รูปที่ 4.9 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 5

จากรูปที่ 4.9 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

**กระบวนการย่อยที่ 5.1** เป็นส่วนของการรับข้อมูลรายละเอียดของผู้ทดสอบ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ชั้นปี และรหัสประจำตัวนักศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการบันทึกผลการสอบ และการพิมพ์ผลการทดสอบ เมื่อดำเนินการทดสอบเสร็จสิ้นแล้ว

**กระบวนการย่อยที่ 5.2** เป็นการเลือกจำนวนปริเขตของการทดสอบ ซึ่งในระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะนี้ สามารถเลือกการทดสอบได้สูงสุด 25 ปริเขต โดยในแต่ละปริเขตผู้ทดสอบจะต้องระบุว่าต้องการทดสอบในระดับชั้นการศึกษา ทักษะหรือปริเขต และทักษะย่อยของข้อทดสอบใด

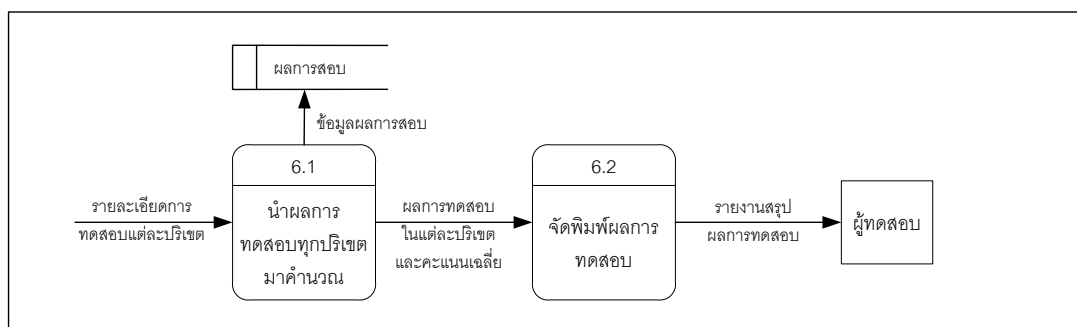
**กระบวนการย่อยที่ 5.3** ระบบจะทำการคัดเลือกข้อทดสอบข้อแรกจากในคลังข้อทดสอบที่สอดคล้องกับปริเขตซึ่งผู้ทดสอบได้เลือกไว้ในกระบวนการก่อนหน้านี้ โดยในข้อแรกนี้ระบบจะสุ่มเอาข้อทดสอบที่มีค่าความยากปานกลาง หรือเป็นข้อทดสอบที่คัดเลือกให้เหมาะสมกับผู้ทดสอบตามสารสนเทศที่ได้รับ

**กระบวนการย่อยที่ 5.4** จากผลการตอบของผู้ทดสอบในแต่ละข้อจะมีการประมาณค่าความสามารถเบื้องต้นของผู้ทดสอบ ถ้าผลการตอบออกมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าผลการตอบออกมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายลง กระบวนการทดสอบนี้จะทำซ้ำเรื่อยไปจนบรรลุเกณฑ์ที่กำหนด

ไว้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โครงสร้างการทดสอบแบบพีระมิดชนิดขั้นคองที่เป็นแบบอย่างในการออกแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ

#### กระบวนการที่ 6 : การรายงานผลการทดสอบ

เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลงแล้ว ระบบจะทำการรายงานผลการทดสอบเพื่อแจ้งให้ผู้ทดสอบได้ทราบ โดยสามารถแบ่งเป็นกระบวนการย่อยได้ 2 กระบวนการ ซึ่งสามารถแสดงด้วยแผนภาพการไหลข้อมูลระดับที่ 1 ได้ดังนี้



รูปที่ 4.10 แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับที่ 1 ของกระบวนการที่ 6

จากรูปที่ 4.10 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

**กระบวนการย่อยที่ 6.1** ระบบจะทำการรวบรวมค่าความสามารถของผู้ทดสอบในแต่ละบริเขตมาทำการคำนวณและหาค่าเฉลี่ยของการทดสอบ พร้อมกับบันทึกผลการทดสอบและรายละเอียดของผู้สอบ เพื่อให้อาจารย์ได้เข้ามาดูในภายหลัง

**กระบวนการย่อยที่ 6.2** นำผลการทดสอบไปจัดพิมพ์ให้แก่ผู้ทดสอบ

## 4.2 การออกแบบฐานข้อมูล

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการดำเนินงานของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีแฟ้มข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 เพิ่มข้อมูลของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

ลำดับเพิ่มข้อมูล	ชื่อเพิ่มข้อมูล	ชื่อภาษาอังกฤษ
1	ความปลอดภัย	CHECK_SECURITY
2	จำนวนนับของรหัส	Count_no
3	จำนวนนับของรหัสทักษะย่อย	Count_sbskill
4	จำนวนนับของรหัสทักษะ	Count_skill
5	กลุ่มผู้ใช้งาน	GroupFile
6	สิทธิการใช้งานเมนู	GroupMenuList
7	สถิติการเข้าใช้งานระบบ	LOG_DETAIL
8	คลังข้อทดสอบ	m_Quest
9	เมนูใช้งาน	MenuListFile
10	ความยาวรหัสผ่าน	PASS_LENGTH
11	ระดับชั้นการศึกษา	qLevel
12	ทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ	Skills
13	ทักษะย่อยของข้อทดสอบ	Sub_skill
14	ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ	Testing
15	กำหนดหัวกระดาษและท้ายกระดาษ	tmpSetting
16	ผู้ใช้งานระบบ	UserFile
17	On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะ	Turn_on_off

#### 4.2.1 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Schema)

จากตารางเพิ่มข้อมูลดังกล่าวได้นำเอาความต้องการของผู้ใช้งาน มาเป็นโครงร่างฐานข้อมูลในระดับแนวความคิด ซึ่งสามารถจำแนกเอนติตีหลักๆ ได้จำนวนทั้งสิ้น 15 เอนติตี โดยแต่ละเอนติตีที่มีคุณสมบัติดังแสดงในตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.17

1) เอนติตี ความปลอดภัย ใช้กำหนดว่าต้องมีการป้อนรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านก่อนการเข้าใช้งานระบบหรือไม่ รายละเอียดของเอนติตีความปลอดภัยดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เอนติตี้ ความปลอดภัย

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
CHECK_SEC	ต้องมีการป้อนรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านก่อน

2) เอนติตี้ จำนวนนับของรหัส ใช้เพื่อบันทึกจำนวนการสร้างรหัสระดับแบบอัตโนมัติ รายละเอียดของเอนติตี้ จำนวนนับของรหัส ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เอนติตี้ จำนวนนับของรหัส

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
count_no_level	จำนวนนับของรหัสระดับชั้นการศึกษา
count_log	จำนวนนับของเลขที่การเข้าใช้ระบบ
count_no_choice	จำนวนนับของข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

3) เอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ ใช้ในการกำหนดรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ โดยกำหนดฟิลด์ skill\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้ รายละเอียดของเอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
skill_id	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
Cnt	จำนวนนับ

4) เอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ ใช้ในการกำหนดรหัสทักษะของข้อทดสอบแบบอัตโนมัติ โดยกำหนดฟิลด์ level\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้ รายละเอียดของเอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เอนติตี้ จำนวนนับของรหัสทักษะของข้อทดสอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
level_id	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
Cnt	จำนวนนับ

5) เอนติตี้ กลุ่มผู้ใช้งาน ใช้ในการกำหนดกลุ่มผู้ใช้งานระบบ โดยกำหนดฟิลด์ GroupId เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้ รายละเอียดของเอนติตี้ กลุ่มผู้ใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เอนติตี้ กลุ่มผู้ใช้งาน

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
GroupId	เลขที่กลุ่ม
GroupName	ชื่อกลุ่ม

6) เอนติตี้ สิทธิการใช้งานเมนู ใช้ในการกำหนดสิทธิการใช้งานเมนูกับกลุ่มผู้ใช้งาน ให้สามารถเรียกใช้งานเมนูใดได้บ้าง โดยกำหนดฟิลด์ GroupId เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้รายละเอียดของเอนติตี้ กลุ่มผู้ใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เอนติตี้ สิทธิการใช้งานเมนู

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
GroupId	เลขที่กลุ่ม
MenuName	ชื่อเมนู

7) เอนติตี้ สถิติการเข้าใช้งานระบบ เป็นการบันทึกว่าผู้ใช้งานระบบคนใดเข้ามาใช้งานเวลาใด และออกไปเวลาใด โดยกำหนดฟิลด์ log\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้ รายละเอียดของเอนติตี้ เหตุการณ์การเข้าใช้งานระบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เอนติตี้ สถิติการเข้าใช้งานระบบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
Log_id	เลขที่สถิติการเข้าใช้งานระบบ
UserId	เลขที่ผู้ใช้
LOGIN_TIME	เวลาเข้า
LOG_OUT_TIME	เวลาออก

8) เอนิตี คลังข้อทดสอบ เป็นการกำหนดรายละเอียดของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยกำหนดฟิลด์ Quest\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนิตีนี้ รายละเอียดของเอนิตี ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เอนิตี คลังข้อทดสอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
Quest_id	เลขที่ข้อทดสอบ
level_id	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
skill_id	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
subSkill_id	เลขที่ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
Diff	ค่าความยาก
Disc	ค่าอำนาจจำแนก
Ans	คำตอบ
Question	คำถาม
resp1	ตัวเลือกที่ 1
resp2	ตัวเลือกที่ 2
resp3	ตัวเลือกที่ 3
resp4	ตัวเลือกที่ 4
resp5	ตัวเลือกที่ 5

9) เอนิตี เมนูใช้งาน เป็นการกำหนดเมนูในการใช้งานทั้งหมดของระบบ โดยกำหนดฟิลด์ MenuName เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนิตีนี้ รายละเอียดของเอนิตี เมนูใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เอนิตี เมนูใช้งาน

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
MenuName	ตัวแปรในโปรแกรม
MenuDesc	ชื่อเมนู

10) เอนิตี ความยาวของรหัสผ่าน เป็นการกำหนดความยาวสูงสุดของรหัสผ่าน โดยรายละเอียดของเอนิตี ความยาวของรหัสผ่าน ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เอนติตี ความยาวของรหัสผ่าน

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
PASS_LENGTH	ความยาวรหัสผ่าน

11) เอนติตี ระดับชั้นการศึกษา ใช้ในการกำหนดระดับของการทดสอบ โดยกำหนดฟิลด์ level\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตีนี้ รายละเอียดของเอนติตี ระดับชั้นการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เอนติตี ระดับชั้นการศึกษา

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
level_id	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
level_no	รหัสระดับชั้นการศึกษา
level_desc	ชื่อระดับชั้นการศึกษา

12) เอนติตี ทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ ใช้ในการกำหนดทักษะหรือปริเขตของการทดสอบ โดยกำหนดฟิลด์ skill\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตีนี้ รายละเอียดของเอนติตี ทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 เอนติตี ทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
skill_id	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
level_id	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
skill_no	รหัสทักษะของข้อทดสอบ
skill_desc	ชื่อทักษะ

13) เอนติตี ทักษะย่อยของข้อทดสอบ ใช้ในการกำหนดทักษะย่อยของข้อทดสอบ โดยกำหนดฟิลด์ subskill\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตีนี้ รายละเอียดของเอนติตี ทักษะย่อยของข้อทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 เอนตีตี้ ทักษะย่อยของข้อทดสอบ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
subskill_id	เลขที่ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
skill_id	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
subskill_no	รหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ
subskill_desc	ชื่อทักษะย่อยของข้อทดสอบ

14) เอนตีตี้ ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ เก็บรายละเอียดของผู้ทดสอบ และผลการทดสอบในแต่ละบริเขต โดยกำหนดฟิลด์ level\_id, skill\_id, subskill\_id, id และ date\_ เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนตีตี้นี้ รายละเอียดของเอนตีตี้ ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เอนตีตี้ ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
evel_id	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
skill_id	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
subskill_id	เลขที่ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
Name	ชื่อ – นามสกุล
Id	รหัสประจำตัว
Score	คะแนนการทดสอบแต่ละบริเขต
date_	วันที่ทำการทดสอบ

15) เอนตีตี้ กำหนดหัวกระดาษและท้ายกระดาษ เป็นการกำหนดรายละเอียดหัวกระดาษและท้ายกระดาษของการจัดพิมพ์ข้อทดสอบ รายละเอียดของเอนตีตี้ ผู้ใช้งานระบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 เอนตีตี้ กำหนดหัวกระดาษและท้ายกระดาษ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
Header	ส่วนหัวกระดาษ
Footer	ส่วนท้ายกระดาษ

16) เอนติตี้ ผู้ใช้งานระบบ ใช้ในการกำหนดรายละเอียดของผู้ใช้งานระบบ โดยกำหนดฟิลด์ User\_id เป็นคุณลักษณะเฉพาะของเอนติตี้นี้ รายละเอียดของเอนติตี้ ผู้ใช้งานระบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 เอนติตี้ ผู้ใช้งานระบบ

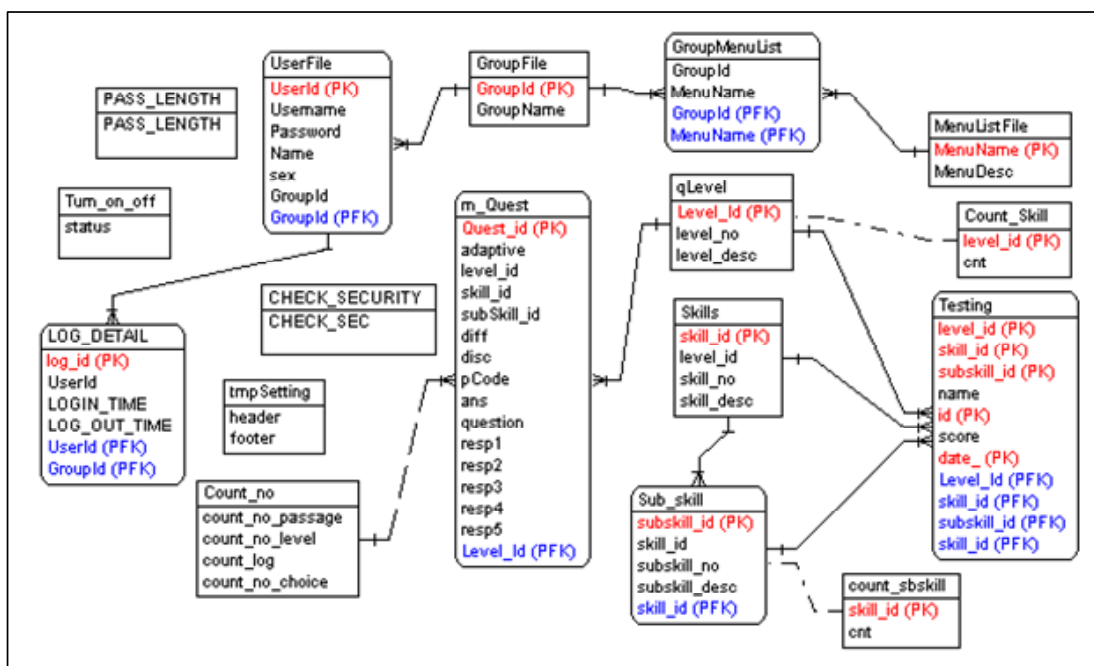
ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
Userid	เลขที่ผู้ใช้งาน
Username	รหัสผู้ใช้งาน
Password	รหัสผ่าน
Name	ชื่อผู้ใช้งาน
Sex	เพศ
Groupid	เลขที่กลุ่ม

17) เอนติตี้ On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะใช้ในการกำหนดว่าจะให้มีการเฉลยคำตอบเมื่อทำข้อใดข้อหนึ่งไปแล้วหรือไม่ รายละเอียดของเอนติตี้ On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะ ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 เอนติตี้ On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ชื่อฟิลด์	รายละเอียด
Status	แสดงค่าเปิด/ปิดการเฉลยคำตอบ

จากตารางที่แสดงมาข้างต้น สามารถออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตีของระบบ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตีภายในระบบ

#### 4.3 การออกแบบส่วนประสานงานกับผู้ใช้

การออกแบบส่วนประสานงานกับผู้ใช้ ผู้วิจัยได้ออกแบบในลักษณะการโต้ตอบกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphic User Interface) โดยให้ผู้ใช้เลือกคำสั่งต่างๆ ที่แสดงบนจอภาพทั้งในส่วนที่เป็นเมนู รูปภาพไอคอนใช้แทนคำสั่ง เพื่อให้ผู้ใช้มีการโต้ตอบกับระบบ โดยระบบจะมีทั้งส่วนที่ตอบสนองการใช้งานกับผู้ใช้ มีข้อความเตือนในกรณีที่กรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือกรอกข้อมูลไม่ครบ มีส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ในขั้นตอนต่างๆ การออกแบบในลักษณะนี้นอกจากจะสามารถสื่อสารกับผู้ใช้ในลักษณะข้อความแล้ว ยังสามารถสื่อสารด้วยรูปแบบของรูปภาพต่างๆที่ใช้แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจและสะดวกต่อการใช้งาน

ในส่วนประสานงานกับผู้ใช้นี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ

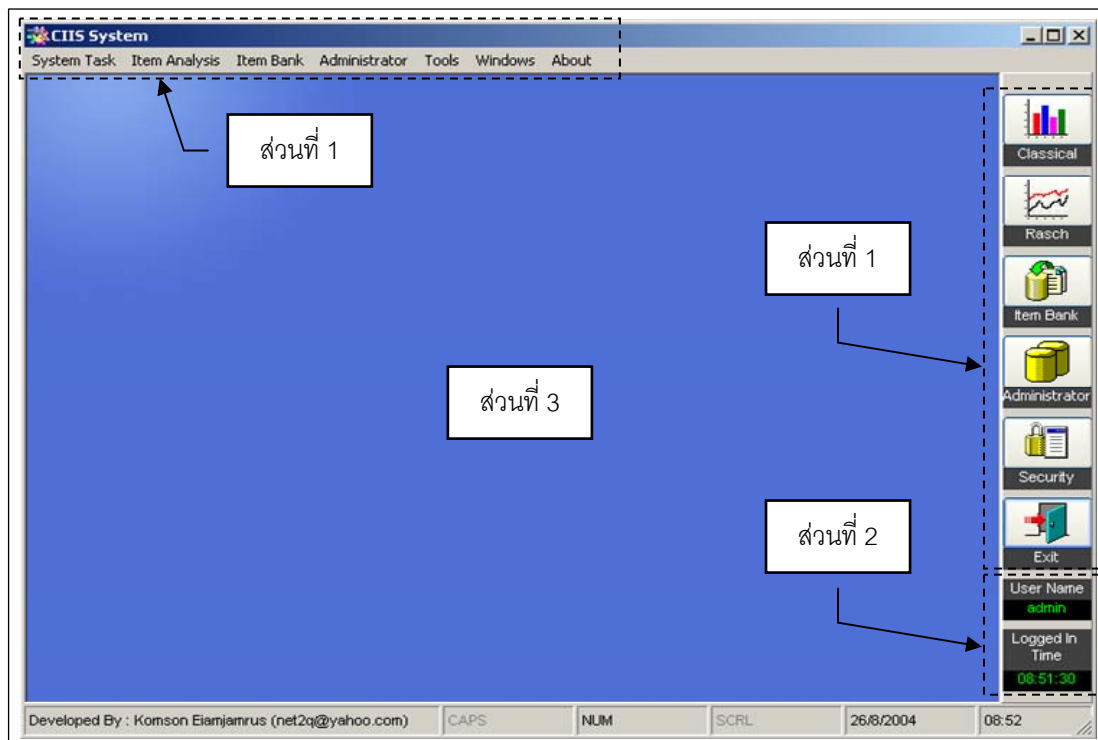
1) **ส่วนที่ 1** : ประกอบด้วยส่วนของการวิเคราะห์วิเคราะห์ข้อทดสอบ การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ การสุ่มเลือกข้อทดสอบ การจัดการข้อมูลระบบ การสำรองข้อมูลและการนำข้อมูลกลับคืนมาใช้ใหม่

2) **ส่วนที่ 2** : เป็นส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะ



### 4.3.1 การออกแบบหน้าจอ

การออกแบบหน้าจอแบ่งพื้นที่ของหน้าจอออกเป็น 3 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ซึ่งแต่ละส่วนมีรูปแบบและวัตถุประสงค์ในการใช้งานดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.12 หน้าจอหลักของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

1) ส่วนที่ 1 ส่วนควบคุมการทำงานและโต้ตอบกับระบบงาน ประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

ก. ส่วนของเมนูบาร์ ส่วนของเมนูบาร์เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานในแต่ละระบบงาน ตามหน้าที่การทำงานได้

ข. ส่วนของเมนูบาร์แบบรูปภาพ เป็นการออกแบบส่วนของเมนูที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ นอกจากผู้ใช้จะเลือกใช้งานที่เมนูบาร์บริเวณด้านบนจอภาพแล้วยังสามารถเลือกใช้งานที่เมนูรูปภาพซึ่งแสดงอยู่บริเวณด้านขวาของจอภาพ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2) ส่วนที่ 2 ส่วนแสดงสถานการณ์การทำงานของระบบ

เป็นส่วนที่บอกว่า ณ ปัจจุบัน ผู้ใช้ระบบคือใคร เข้ามาใช้เมื่อเวลาเท่าใด

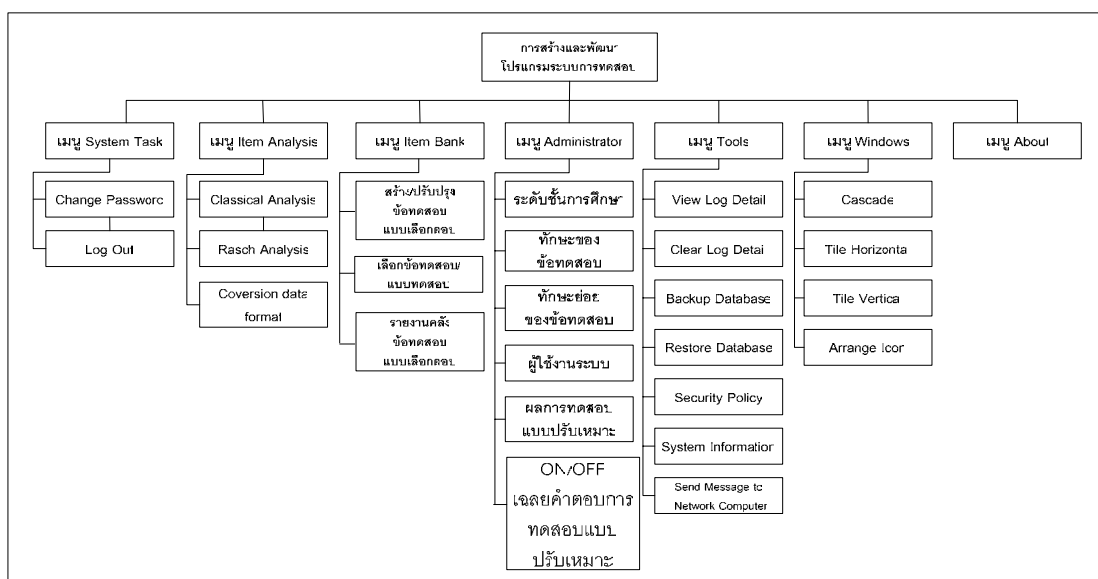
### 3) ส่วนที่ 3 ส่วนแสดงพื้นที่การนำเข้าข้อมูลและแสดงผลข้อมูล

ส่วนนี้อยู่บริเวณตรงกลางของจอภาพ ซึ่งจะแสดงหน้าจอของระบบงานต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในเมนู ซึ่งหน้าจอจะประกอบด้วยส่วนนำเข้าข้อมูล และส่วนแสดงผลข้อมูล ระหว่างผู้ใช้กับระบบงาน

#### 4.3.2 การออกแบบเมนู

การออกแบบเมนู ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนควบคุมผู้ใช้งานด้วยเมนู โดยแบ่งพื้นที่ส่วนที่เป็นเมนูไว้ 3 ส่วน คือส่วนเมนูบาร์ที่แสดงเป็นรายการแบบพุลดาวน์เมนูแสดงอยู่ด้านบนของจอภาพ ส่วนเมนูที่เป็นเมนูรูปภาพ อยู่บริเวณมุมขวาของจอภาพ และส่วนของข้อตัดเมนูที่เกิดจากการคลิกเมาส์ขวาบริเวณพื้นที่ว่างของการแสดงผลข้อมูล

เมื่อผู้ใช้งานผ่านการตรวจสอบสิทธิการเข้าสู่ระบบงาน จะถูกแบ่งกลุ่มให้สามารถใช้งานเมนูต่างๆได้ตามที่ผู้ดูแลระบบได้กำหนดให้ใช้เท่านั้น ซึ่งโครงสร้างของเมนูใช้งานทั้งหมดสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.13

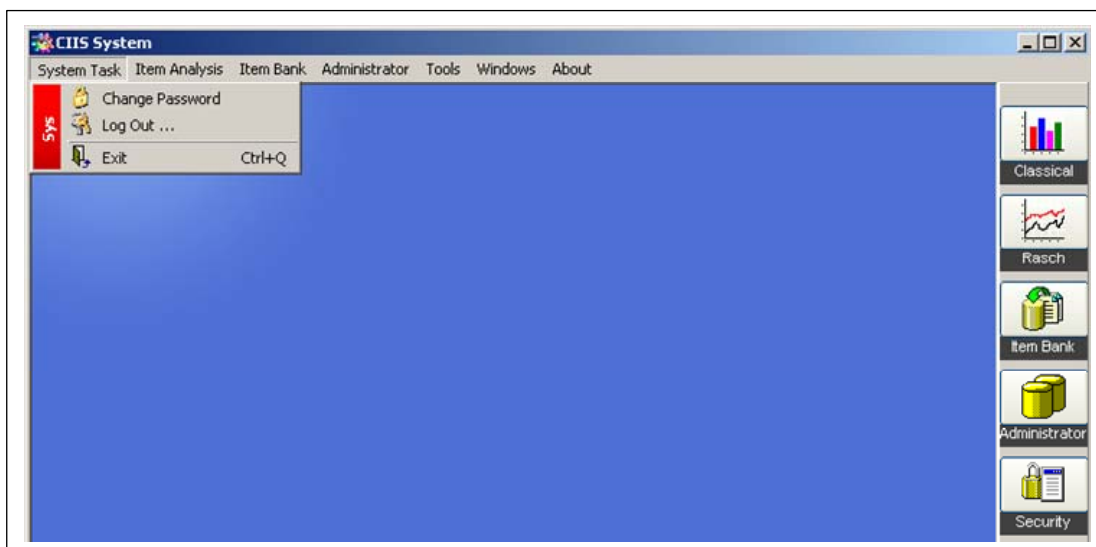


รูป 4.13 โครงสร้างของเมนูทั้งหมดของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

จากรูปที่ 4.13 สามารถอธิบายหน้าที่การทำงานในแต่ละเมนูได้ดังนี้

#### 1) เมนู System Task

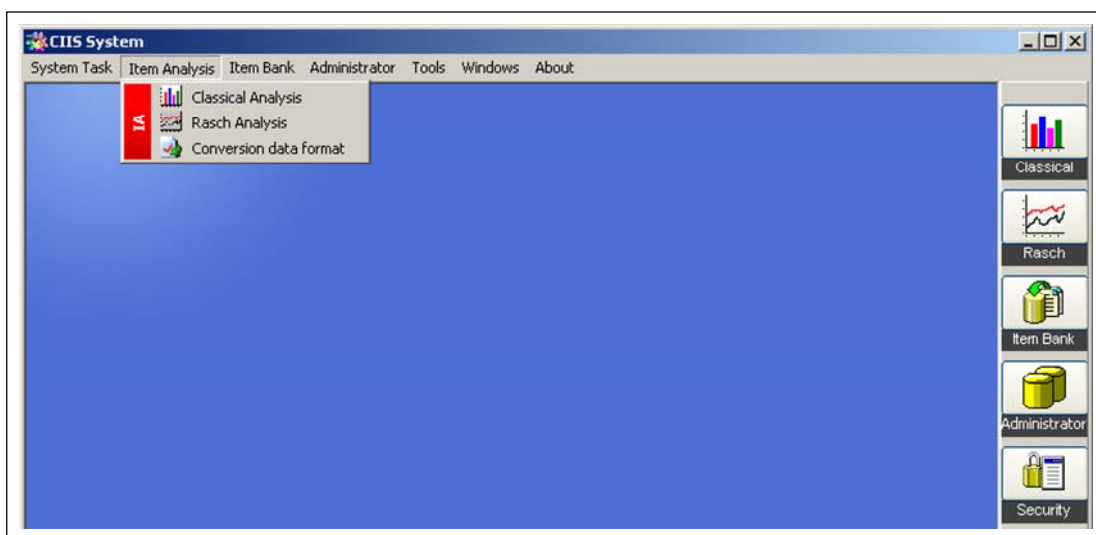
เป็นเมนูหลักที่ประกอบด้วย เมนูย่อย Change Password ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้ด้วยตัวเอง และเมนูย่อย Log Out ใช้เมื่อต้องการเปลี่ยนผู้ใช้งาน หรือกรณีเลิกใช้งานชั่วคราว ซึ่งจะเป็นการช่วยรักษาความปลอดภัย หน้าจอและรูปแบบของเมนู แสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 หน้าจอเมนู System Task

## 2) เมนู Item Analysis

เป็นเมนูหลักของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ระบบสามารถที่จะทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบได้ 2 แบบ คือ แบบดั้งเดิม และแบบราช ซึ่งแยกออกเป็น 3 เมนูย่อย คือ เมนูย่อย Classical Analysis เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อทดสอบแบบประเพณีนิยม เมนูย่อย Rasch Analysis ใช้วิเคราะห์ข้อทดสอบในแบบราช และเมนูย่อย Conversion data format ใช้แปลงรูปแบบของข้อมูลนำเข้าแบบใน Classical ให้เป็นแบบ Rasch ใช้โดยหน้าจอและรูปแบบของเมนู ดังแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าจอเมนู Item Analysis

### 3) เมนู Item Bank

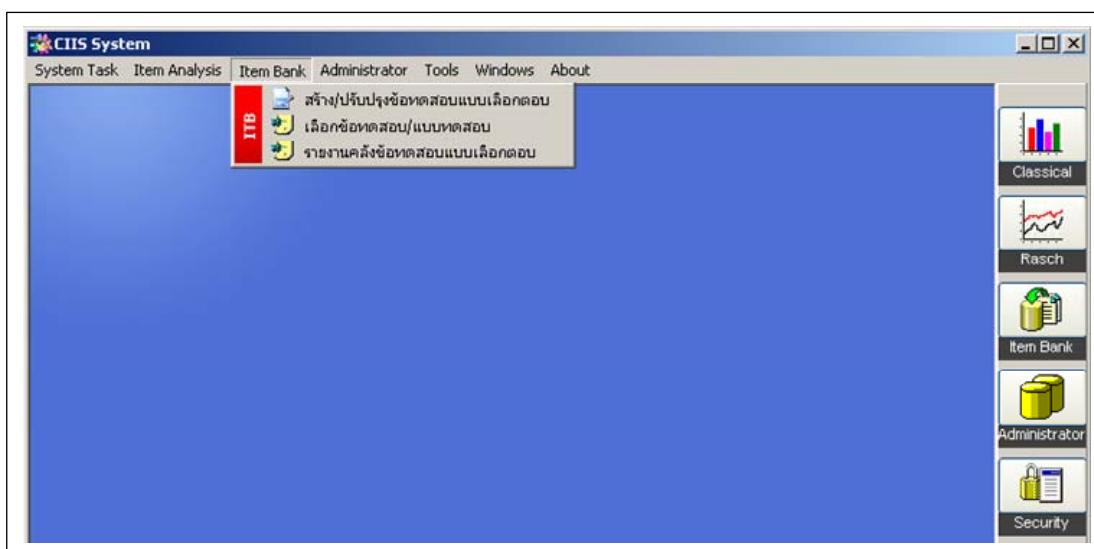
เป็นเมนูหลักที่เกี่ยวกับธนาคารข้อทดสอบ ประกอบด้วยเมนูย่อยต่างๆ ดังนี้

ก. **เมนูย่อยสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ** ใช้สำหรับสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบเพื่อจัดเก็บลงในคลังข้อทดสอบ และสามารถดึงข้อทดสอบนั้นกลับมาแก้ไขได้

ข. **เมนูย่อยเลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบ** เป็นการสุ่มเลือกข้อทดสอบจากคลังข้อทดสอบมาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบต้นฉบับ

ค. **เมนูย่อยรายงานคลังข้อทดสอบแบบเลือกตอบ** เป็นการตรวจสอบข้อทดสอบในคลังข้อทดสอบว่ามีข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่มี ระดับชั้นการศึกษา ทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ ทักษะย่อยของข้อทดสอบใดบ้าง และมีอยู่เป็นจำนวนเท่าใด

หน้าจอและรูปแบบของเมนู Item Bank แสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าจอเมนู Item Bank

### 4) เมนู Administrator

เมนู Administrator เป็นเมนูหลักของการจัดการข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการใช้งานระบบ โดยจะต้องมีการนำเข้าสู่ข้อมูลก่อนการทำงานอื่น ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการใช้งานในส่วนการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบเข้าคลังข้อทดสอบ และการทดสอบแบบปรับเหมาะ ผู้ที่ทำการนำเข้าสู่ข้อมูลส่วนนี้จะเป็นผู้ได้รับสิทธิเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นตัวผู้บริหารระบบเองก็ได้ เมนู Administrator ประกอบด้วย 4 เมนูย่อย ดังนี้คือ

ก. **เมนูย่อยระดับชั้นการศึกษา** เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับระดับชั้นของผู้ทดสอบ เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา หรือปริญญาตรี

ข. **เมนูย่อยทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ** เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะหรือสาขาวิชาที่มีให้ทดสอบ เช่น ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ

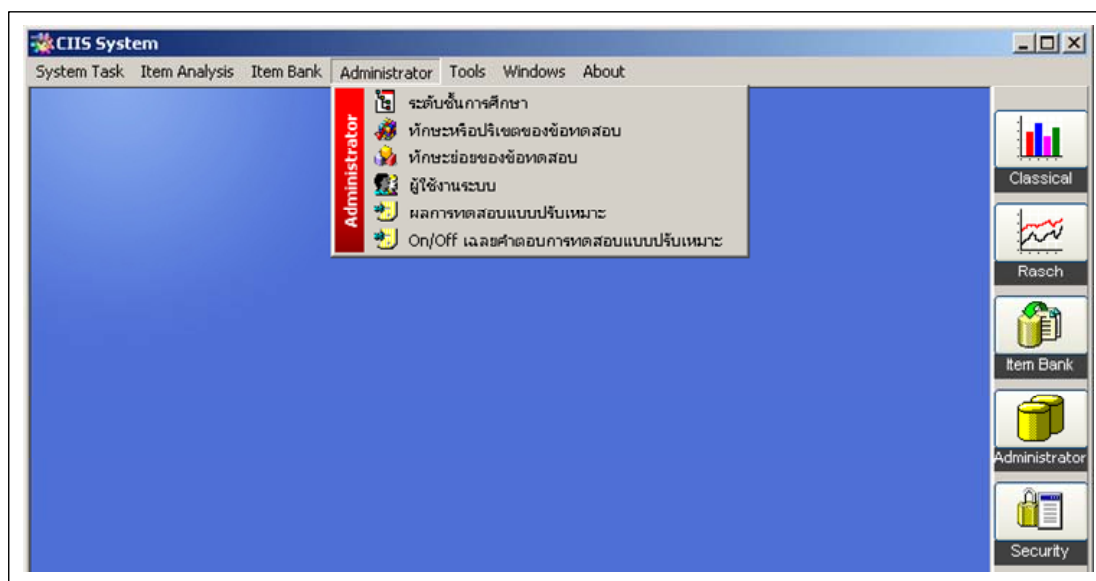
ค. **เมนูย่อยทักษะย่อยของข้อทดสอบ** เป็นการระบุถึงรายละเอียดของทักษะที่ลดลงไปอีกชั้นหนึ่งของเมนูย่อยทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ เช่น ทักษะภาษาอังกฤษ อาจมีทักษะย่อยเป็น ภาษาอังกฤษ 1 และ ภาษาอังกฤษ 2

ง. **เมนูย่อยผู้ใช้งานระบบ** เป็นการกำหนดกลุ่มของผู้ใช้งานระบบ และเพิ่ม/ลดผู้ใช้งานระบบในกลุ่ม

จ. **เมนูย่อยผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ** เป็นส่วนที่ครูหรืออาจารย์ได้เข้ามาดูผลการทดสอบของนักศึกษา

ฉ. **เมนูย่อย On/Off เฉลยการทดสอบแบบปรับเหมาะ** ใช้สำหรับการกำหนดให้ว่าจะให้มีการเฉลยคำตอบทันทีหรือไม่เมื่อทำข้อทดสอบข้อใดข้อหนึ่งเสร็จ

หน้าจอและรูปแบบของเมนู Administrator แสดงในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 หน้าจอเมนู Administrator

## 5) เมนู Tools

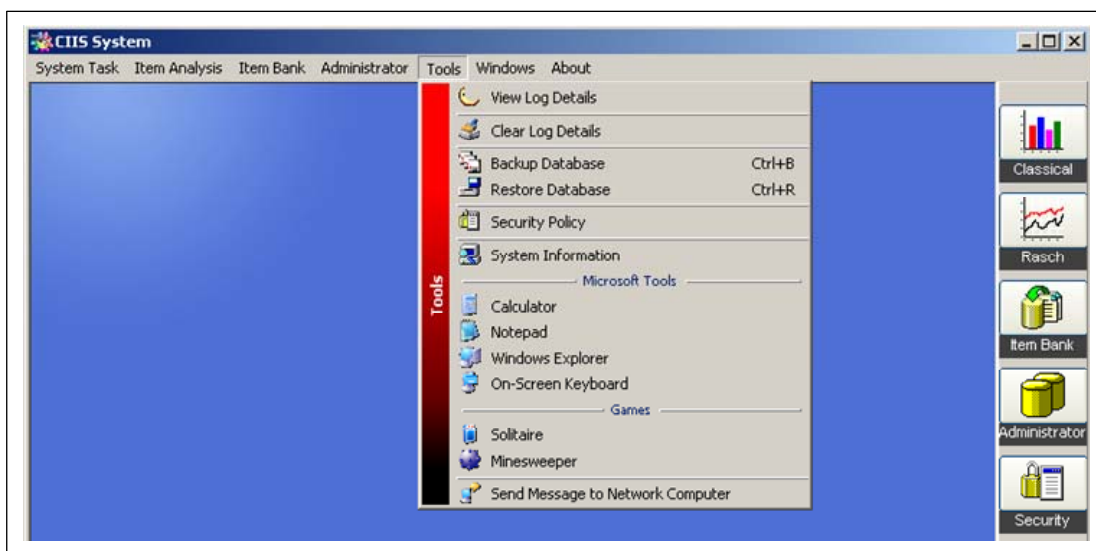
เมนู Tools เป็นเมนูหลักที่เกี่ยวกับการสนับสนุนการใช้งานระบบให้มีความคล่องตัวยิ่งขึ้น หน้าจอและรูปแบบของเมนู Tools แสดงในรูปที่ 4.18 โดยประกอบด้วยเมนูย่อยที่เกี่ยวกับการจัดการต่างๆ ดังนี้

ก. ส่วนการรักษาความปลอดภัยของระบบ เช่น คุณสมบัติของผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบ การ Backup Database และการ Restore Database และการกำหนดสิทธิการใช้งานเมนูให้กับแต่ละกลุ่ม ว่ากลุ่มใด สามารถที่จะใช้เมนูใดได้บ้าง เป็นต้น

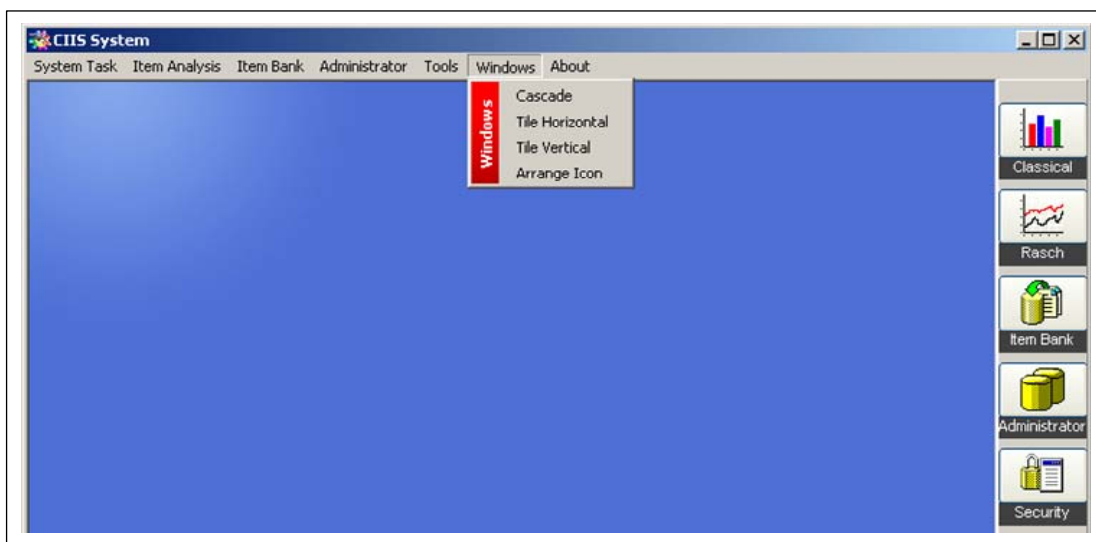
ข. ส่วนของโปรแกรมสนับสนุนการใช้งานวินโดว์ เช่น โปรแกรมคำนวณ โปรแกรมส่งข้อความไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันในเครือข่าย เป็นต้น

## 6) เมนู Windows

เป็นการสนับสนุนการทำงานของวินโดว์ ในส่วนของการจัดรูปแบบการวางตำแหน่งของหน้าต่างการทำงานในแนวตั้ง หรือ แนวนอน โดยมีหน้าจอและรูปแบบของเมนู ดังแสดงในรูปที่ 4.19



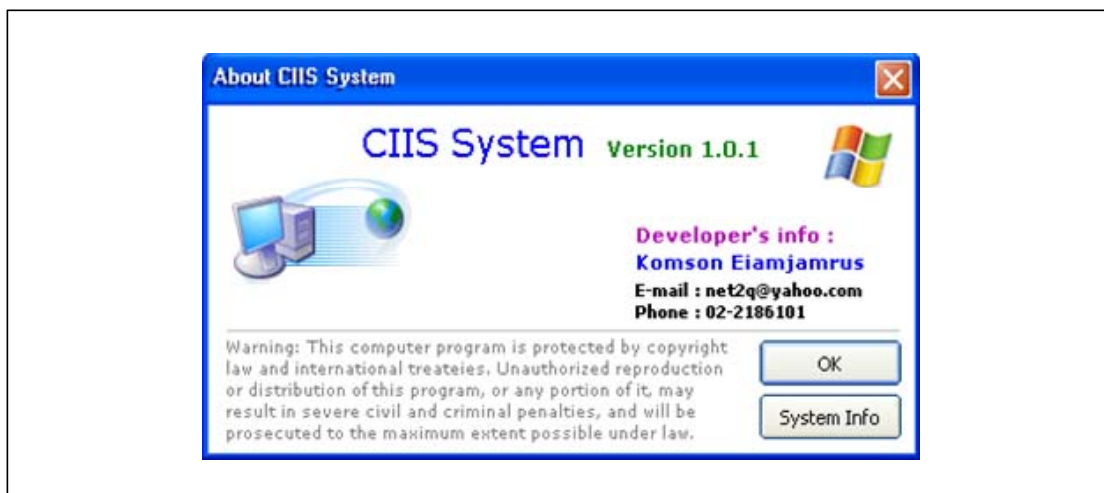
รูปที่ 4.18 หน้าจอเมนู Tools



รูปที่ 4.19 หน้าจอเมนู Windows

## 7) เมนู About

แสดงชื่อของโปรแกรม และรายละเอียดของผู้วิจัย โดยมีรูปแบบของหน้าจอ ดังแสดง  
ในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 หน้าจอเมื่อเลือกเมนู About

## 4.4 การออกแบบส่วนนำเข้า

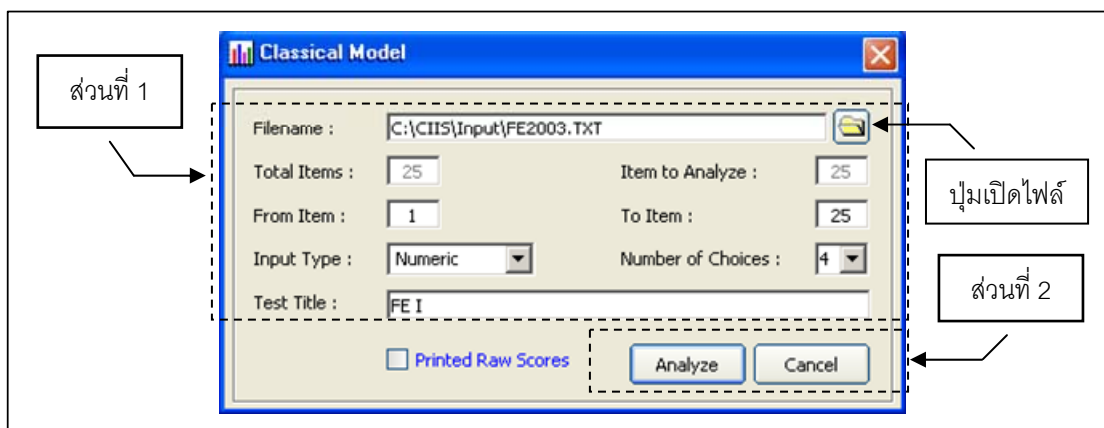
การออกแบบส่วนนำเข้าของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบโดยแบ่งเป็นส่วนๆตามขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถอธิบายการออกแบบในแต่ละส่วนได้ดังนี้

### 4.4.1 การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

เป็นหน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ข้อทดสอบออกเป็น 2 แบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้ทำการวิเคราะห์สามารถเลือกได้จากเมนูว่าจะให้ระบบวิเคราะห์ข้อทดสอบในแบบใด โดยขึ้นอยู่กับรูปแบบของข้อมูลนำเข้า เนื่องจากรูปแบบของข้อมูลนำเข้าของการวิเคราะห์ข้อทดสอบทั้ง 2 แบบมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ทำการวิเคราะห์จะต้องเลือกแบบการวิเคราะห์ให้ตรงกับรูปแบบของข้อมูลนำเข้าที่จะทำการวิเคราะห์ด้วย โดยหน้าจอของการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ข้อทดสอบทั้ง 2 แบบ ดังนี้

#### 1) การนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม

เป็นการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม ที่ได้มีการจัดรูปแบบตรงตามข้อกำหนดแล้ว โดยหน้าจอการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมนั้นแสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าจอนำเข้าข้อมูลของ การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม

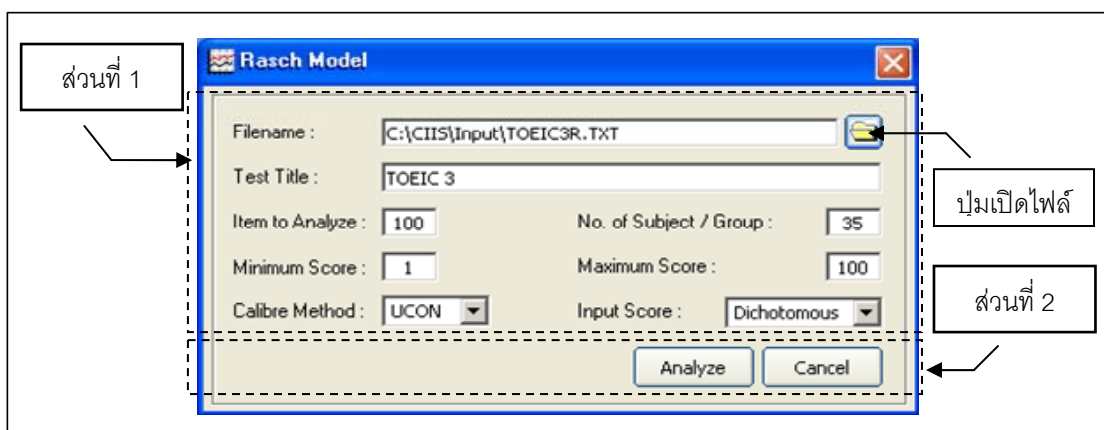
หน้าจอของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วน ของการแสดงรายละเอียดของพารามิเตอร์ที่ระบบใช้ในการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม ได้แก่ ชื่อของไฟล์ข้อมูลนำเข้า จำนวนข้อทดสอบทั้งหมด จำนวนข้อทดสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ จากข้อที่เท่าใดถึงเท่าใด และจำนวนตัวเลือก เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงานต่าง ได้แก่ ปุ่มเปิดไฟล์ ใช้ในการนำข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์เข้าสู่ระบบ ปุ่ม “Analyze” ใช้ในการให้ระบบเริ่มทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบให้ และปุ่ม “Cancel” ใช้เมื่อต้องการยกเลิกการทำงานในส่วนนี้

## 2) การนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช

เป็นการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช ที่ได้มีการจัดรูปแบบตรงตามข้อกำหนดแล้ว โดยหน้าจอการนำเข้าข้อมูลการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราชนี้แสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หน้าจอนำเข้าข้อมูลของ การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช



หน้าจอของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วน ของการแสดงผลละเอียดของพารามิเตอร์ที่ระบบใช้ในการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช ได้แก่ ชื่อของไฟล์ข้อมูลนำเข้า จำนวนข้อทดสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ จำนวนของผู้สอบในแต่ละกลุ่ม คะแนนที่น้อยที่สุดที่จะนำมาวิเคราะห์ คะแนนที่มากที่สุดที่จะนำมาวิเคราะห์ รหัสของโปรแกรมที่จะใช้วิเคราะห์ โดยพิจารณาจากจำนวนผู้ทดสอบว่ามีมากน้อยแค่ไหน และสุดท้ายคือรหัสของข้อมูลของข้อทดสอบ โดย Default ของระบบค่านี้จะถูกกำหนดให้เป็น Dichotomous คือ ต้องตอบตามคำเฉลยจึงจะถือว่าถูกต้อง

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงานต่าง ได้แก่ ปุ่มเปิดไฟล์ ใช้ในการนำข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์เข้าสู่ระบบ ปุ่ม “Analyze” ใช้ในการให้ระบบเริ่มทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบให้ และปุ่ม “Cancel” ใช้เมื่อต้องการยกเลิกการทำงานในส่วนนี้

#### 4.4.2 การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อทดสอบแบบเลือกตอบคือ ข้อทดสอบซึ่งประกอบด้วยโจทย์และตัวเลือก เพื่อให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยข้อทดสอบแบบเลือกตอบนี้จะมีตัวเลือกได้ไม่เกิน 5 ตัวเลือก

การสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบเป็นนำเข้าข้อทดสอบแบบเลือกตอบใหม่ที่ยังไม่มีในคลังข้อทดสอบมาก่อน หรือเป็นข้อทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อทดสอบมาแล้ว ซึ่งการออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูลของการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

##### 1) การนำเข้าข้อมูล การสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

การออกแบบหน้าจอของการนำเข้าข้อทดสอบแบบเลือกตอบ จะประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 4.23

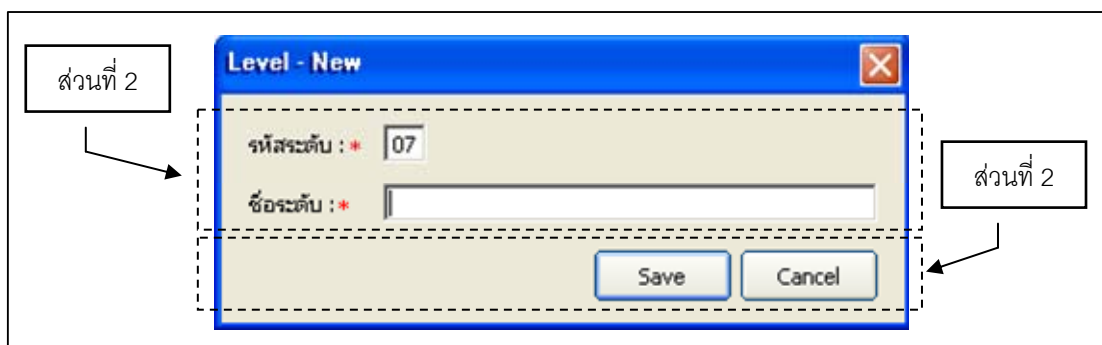
รูปที่ 4.23 หน้าจอนำเข้าข้อมูล การสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของข้อทดสอบ ได้แก่ ระดับชั้น การศึกษา ทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ และทักษะย่อยของข้อทดสอบค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งเป็นค่าตัวเลขทศนิยม 4 ตำแหน่ง เมื่อผู้ใช้ป้อนเป็นเลขจำนวนเต็มโดยไม่ต้องมีจุดทศนิยม โดยระบบจะทำการปรับรูปแบบให้มีจุดทศนิยมให้โดยอัตโนมัติ และจะไม่รับการป้อนที่เป็นตัวอักษร

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงานต่างๆ ได้แก่ ปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกข้อทดสอบลงในคลังข้อทดสอบ ปุ่ม “Clear” เป็นการทำให้หน้าจอให้ว่าง เพื่อนำเข้าข้อมูลใหม่ ปุ่ม “Cancel” ยกเลิกการทำงานในส่วนนี้

#### 4.4.3 การนำเข้าข้อมูล ระดับชั้นการศึกษา

เป็นการนำเข้าข้อมูลโดยผู้ดูแลระบบ โดยใช้ในการระบุระดับของข้อทดสอบว่าเป็นข้อทดสอบสำหรับชั้นใด โดยมีหน้าจอนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 หน้าจอ การนำเข้าสู่ข้อมูลระดับชั้นการศึกษา

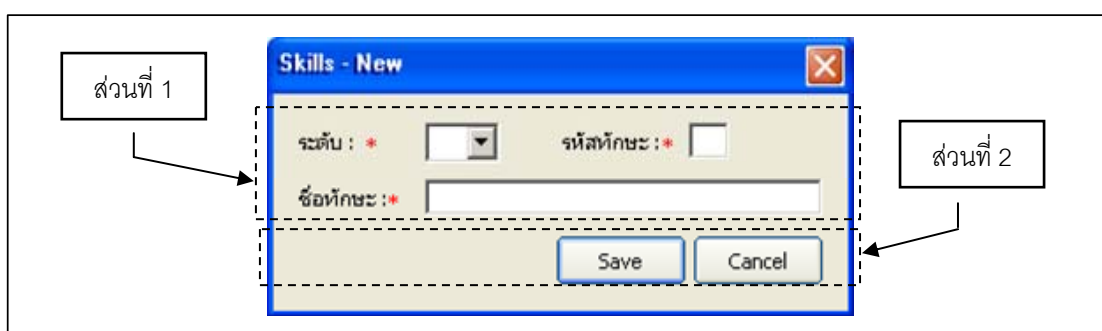
จากรูป 4.24 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลระดับชั้นการศึกษา ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของระดับชั้นการศึกษา ได้แก่ รหัสระดับชั้นการศึกษา ซึ่งกำหนดเป็นตัวเลข 2 หลัก และชื่อระดับ เช่น ระดับปริญญาตรี เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลด้วยปุ่ม “Save” หรือยกเลิกการทำงานด้วยปุ่ม “Cancel”

#### 4.4.4 การนำเข้าสู่ข้อมูล ทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ

เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยผู้ดูแลระบบ โดยใช้ในการระบุทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ ที่สอดคล้องกับระดับของข้อทดสอบ โดยมีหน้าจอนำเข้าข้อมูลดังรูป



รูปที่ 4.25 หน้าจอ การนำเข้าสู่ข้อมูลทักษะของข้อทดสอบ

จากรูปที่ 4.25 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลทักษะออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของทักษะของข้อทดสอบ ได้แก่ รหัสระดับชั้นการศึกษา รหัสทักษะของข้อทดสอบ ซึ่งกำหนดเป็นตัวเลข 2 หลัก และชื่อทักษะของข้อทดสอบ เช่น ภาษาอังกฤษ เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลด้วยปุ่ม “Save” หรือยกเลิกการทำงานด้วยปุ่ม “Cancel”

#### 4.4.5 การนำเข้าสู่ข้อมูล ทักษะย่อยของข้อทดสอบ

เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยผู้ดูแลระบบ โดยใช้ในการระบุทักษะย่อยที่สอดคล้องกับระดับชั้นการศึกษา และทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ โดยมีหน้าจอนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 4.26

รูปที่ 4.26 หน้าจอ การนำเข้าสู่ข้อมูลทักษะย่อยของข้อทดสอบ

จากรูปที่ 4.26 สามารถออกแบบหน้าจอสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูลทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดรายละเอียดของทักษะของข้อทดสอบ ได้แก่ รหัสระดับชั้นการศึกษา รหัสทักษะของข้อทดสอบ ทักษะย่อยของข้อทดสอบ ซึ่งกำหนดเป็นตัวเลข 3 หลัก และชื่อทักษะย่อยของข้อทดสอบ เช่น ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เป็นต้น

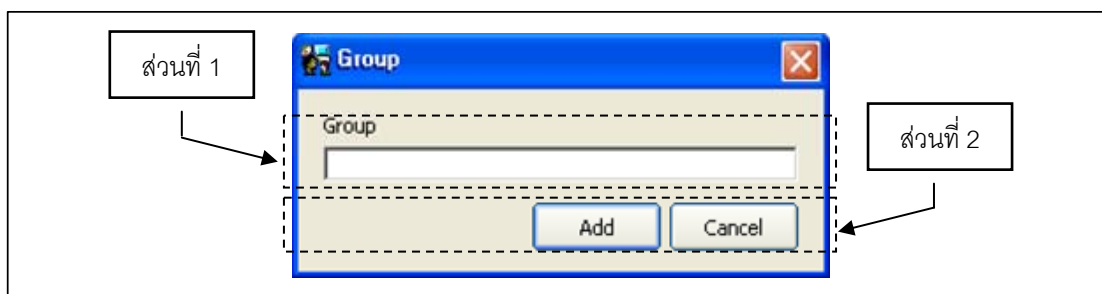
**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลด้วยปุ่ม “Save” หรือยกเลิกการทำงานด้วยปุ่ม “Cancel”

#### 4.4.6 การนำเข้าสู่ข้อมูล กลุ่มผู้ใช้งานและผู้ใช้งานระบบ

เนื่องจากผู้ใช้งานระบบมีอาจจำนวนหลายคน และแต่ละคนอาจทำคนละหน้าที่ เพื่อให้เกิดความมีระเบียบและเป็นการรักษาความปลอดภัยกับระบบ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้ดูแลระบบจะต้องสร้างกลุ่มผู้ใช้งาน และผู้ใช้งานก่อนการเข้าใช้งาน โดยสามารถแบ่งการออกแบบส่วนนำเข้าสู่ข้อมูลออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

##### 1) ส่วนนำเข้าข้อมูล กลุ่มผู้ใช้งานระบบ

เป็นการสร้างกลุ่มผู้ใช้งานระบบ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดสิทธิการใช้งานระบบ โดยมีหน้าจอในการนำเข้าสู่ข้อมูลดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 หน้าจอ นำเข้าข้อมูลกลุ่มผู้ใช้งานระบบ

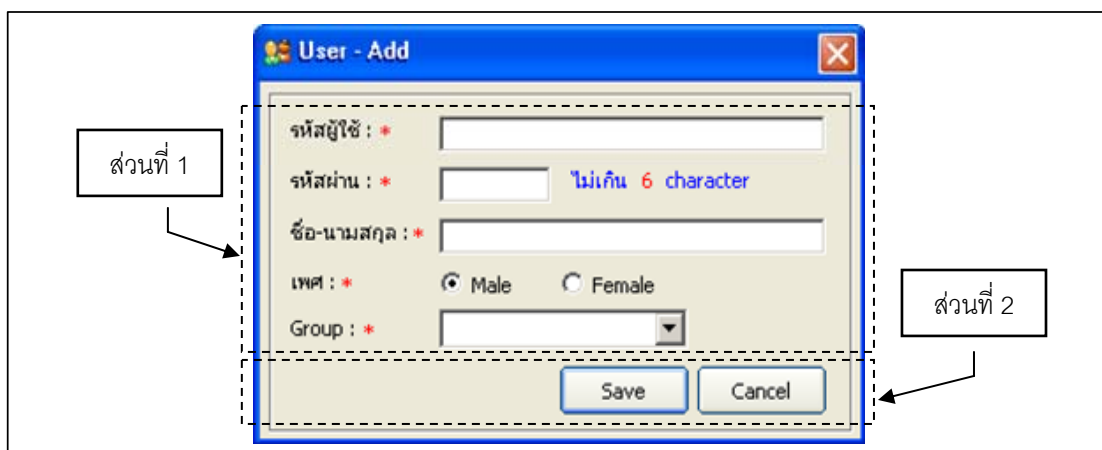
จากรูปที่ 4.27 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับการนำเข้าข้อมูลกลุ่มผู้ใช้งานระบบ ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดชื่อกลุ่มผู้ใช้งาน เช่น OPERATOR เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้งานสามารถ บันทึกข้อมูลด้วยปุ่ม “Add” หรือยกเลิกการทำงานด้วยปุ่ม “Cancel”

## 2) ส่วนนำเข้าข้อมูล ผู้ใช้งานระบบ

เป็นการสร้างผู้ใช้งานเพื่อให้สามารถเข้ามาใช้งานระบบได้ โดยได้ออกแบบหน้าจอในการนำเข้าข้อมูลดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 หน้าจอ นำเข้าผู้ใช้งานระบบ

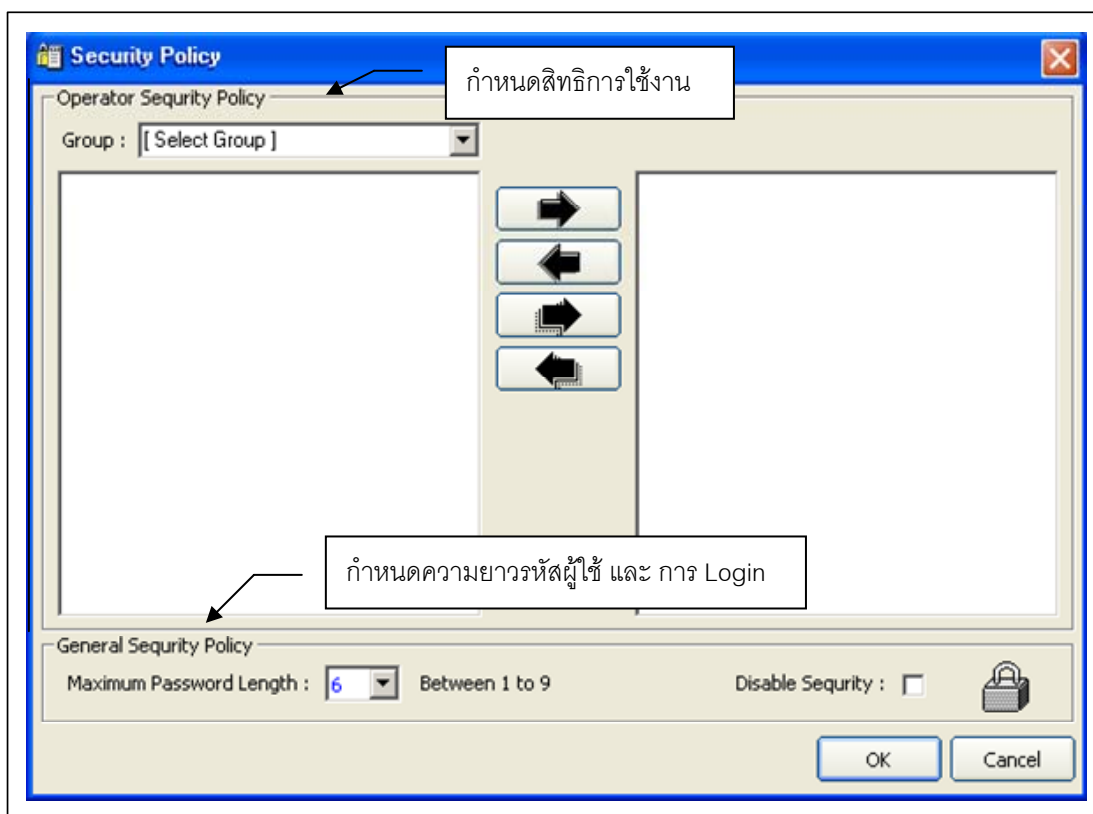
จากรูปที่ 4.28 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับการนำเข้าข้อมูลผู้ใช้งานระบบ ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนของการกำหนดรหัสผู้ใช้งาน รหัสผ่าน ชื่อ-นามสกุล เพศ และกลุ่มผู้ใช้งานระบบ

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถ บันทึกข้อมูลด้วยปุ่ม “Save” หรือยกเลิกการทำงานด้วยปุ่ม “Cancel”

#### 4.4.7 การนำเข้าข้อมูล ส่วนการกำหนดสิทธิให้กับกลุ่มผู้ใช้งานระบบ

เนื่องจากการใช้งานระบบ การเข้าถึงข้อมูล ในแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกัน จึงต้องมีการกำหนดสิทธิการเข้าใช้งานระบบ สามารถทำได้ด้วยการกำหนดว่าจะให้กลุ่มใดสามารถเข้าถึงหรือใช้งานเมนูใดได้บ้าง จึงเป็นหน้าที่ของผู้ดูแลระบบที่จะต้องเป็นผู้กำหนดสิทธิให้กับกลุ่มผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานที่อยู่ในกลุ่มนั้นๆ จะสามารถเข้ามาใช้งานระบบได้ โดยมีหน้าจอการนำเข้าข้อมูล ดังนี้



รูปที่ 4.29 หน้าจอ การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบ

จากรูปที่ 4.29 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับกำหนดสิทธิการใช้งานระบบ โดยแบ่งหน้าจอการนำเข้าข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นการกำหนดสิทธิการใช้งานเมนูให้กับแต่ละกลุ่ม โดยการคลิกเลือกชื่อของเมนูที่ต้องการให้กลุ่มนั้นๆสามารถใช้งานได้ ในลิสต์ด้านซ้ายมือ ให้มาอยู่ในลิสต์ด้านขวามือ

**ส่วนที่ 2** เป็นการกำหนดความยาวของรหัสผู้ใช้งาน และการกำหนดการเข้าใช้งานระบบ สามารถกำหนดความยาวของรหัสผ่านได้สูงสุด 9 ตัว โดยความยาวของรหัสผ่านนี้จะถูกนำไปใช้บังคับในขั้นตอนของการสร้างผู้ใช้งานระบบที่ต้องมีการตั้งรหัสผ่านที่ไม่ให้เกินความยาวที่กำหนดไว้ ส่วนการกำหนดการเข้าใช้งานระบบนั้น ถ้าที่ “Disable Security” ถูกทำเครื่องหมาย จะทำให้การเข้าใช้งานระบบครั้งต่อไปจะไม่มีมีการป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านอีกต่อไป ซึ่งในกรณีนี้อาจทำให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาใช้งานระบบได้ ซึ่งเป็นการไม่ปลอดภัย ดังนั้นโดยระบบแล้วที่ “Disable Security” จะไม่ถูกทำเครื่องหมาย เพื่อให้มีการป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านก่อนการเข้าใช้งานทุกครั้ง

**ส่วนที่ 3** เป็นส่วนควบคุม ประกอบไปด้วยลูกศรเพื่อการเพิ่มหรือลดสิทธิการใช้งานเมนู ปุ่ม “OK” เพื่อการบันทึกข้อมูล และปุ่ม “Cancel” ยกเลิกการทำงานในส่วนนี้

#### 4.4.8 การนำเข้าข้อมูล การทดสอบแบบปรับเหมาะ

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะ เป็นระบบที่นำไปใช้กับผู้รับการทดสอบ โดยมีหน้าจอการนำเข้าข้อมูลดังนี้

รูปที่ 4.30 หน้าจอ นำเข้าข้อมูลของผู้รับการทดสอบ

จากรูปที่ 4.30 ได้ออกแบบหน้าจอสำหรับนำข้อมูลเข้าของผู้รับการทดสอบ โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นการกำหนดรายละเอียดของผู้รับการทดสอบ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ชั้นปี และเลขประจำตัว

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนควบคุม ได้แก่ปุ่มไอคอนในการเข้าสู่ระบบ

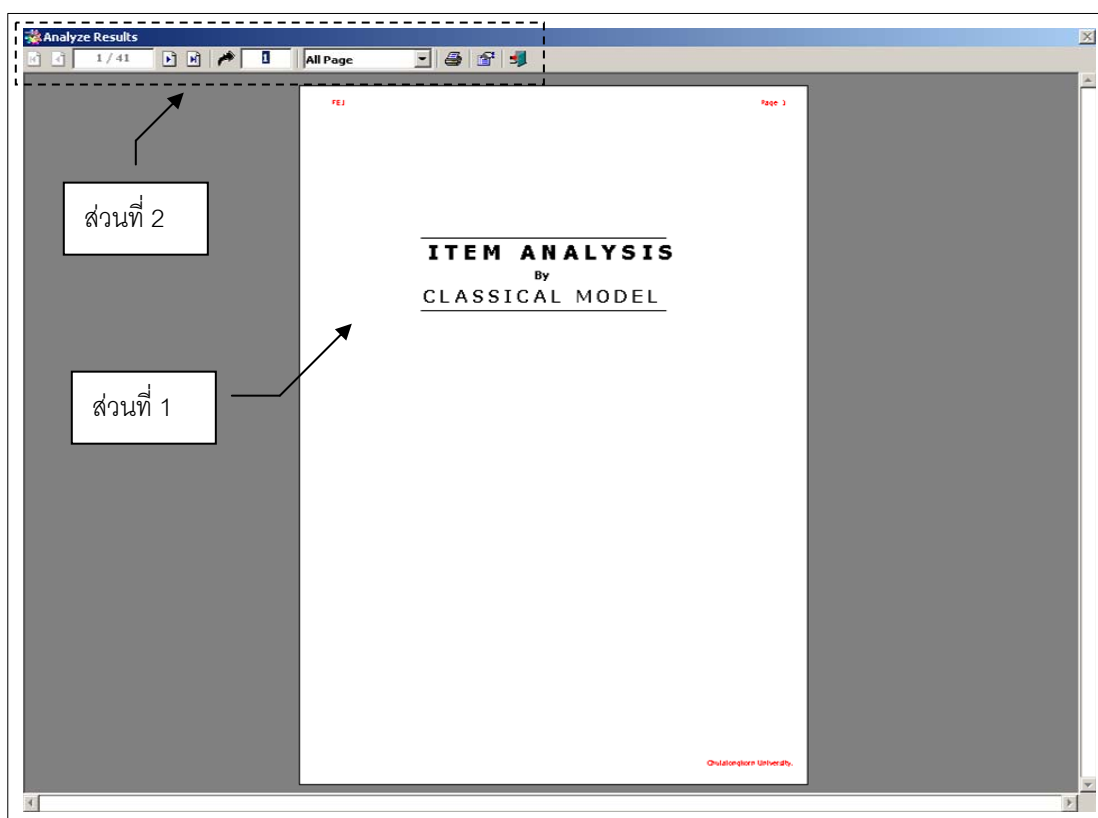
#### 4.5 การออกแบบส่วนแสดงผล

การออกแบบส่วนแสดงผลของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบโดยแบ่งเป็นส่วนๆตามขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถอธิบายการออกแบบในแต่ละส่วนได้ดังนี้

##### 4.5.1 หน้าจอแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

รูปแบบหน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบทั้งแบบดั้งเดิมและแบบราช จะมีรูปแบบที่เหมือนกัน จะต่างกันในส่วนของรายงานผลการวิเคราะห์เท่านั้น ซึ่งรูปแบบหน้าจอแสดงผลรายงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.31

จากรูปที่ 4.31 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ หน้าจอการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 4.31 หน้าจอ แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

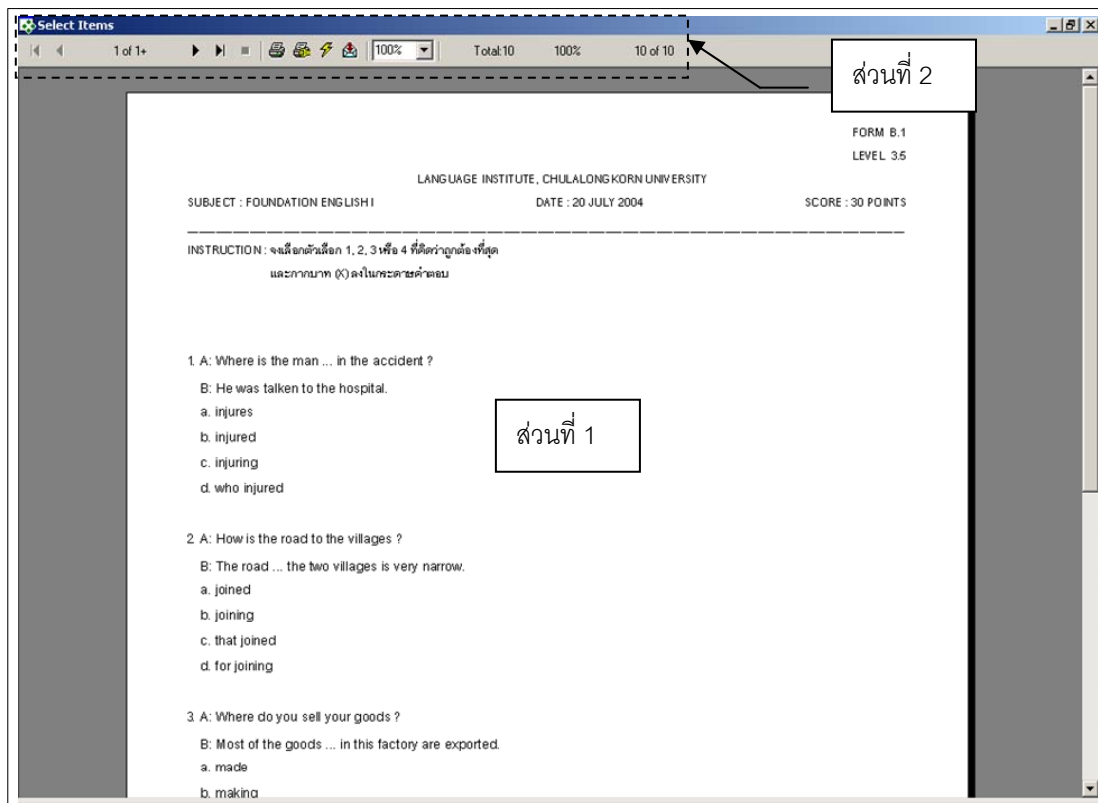
**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่มแสดงหน้าของรายงาน ส่วนกำหนดการย่อขยายรายงาน ปุ่มการสั่งพิมพ์ ปุ่มออกจากจอแสดงผลรายงาน เป็นต้น



#### 4.5.2 หน้าจอแสดงแบบทดสอบจากการสุ่มเลือกข้อทดสอบ

เป็นหน้าจอแสดงแบบทดสอบที่เกิดจากการสุ่มข้อทดสอบจากคลังข้อทดสอบแบบกำหนดเงื่อนไข รูปแบบหน้าจอสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 หน้าจอ แสดงแบบทดสอบจากการสุ่มเลือกข้อทดสอบ

จากรูปที่ 4.32 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงแบบทดสอบที่เกิดจากการสุ่มข้อทดสอบ โดยแบ่งหน้าจอการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงแบบทดสอบที่เกิดจากการสุ่มข้อทดสอบ โดยแบบทดสอบนี้จะมีการกำหนดในส่วนของหัวกระดาษและท้ายกระดาษมาเรียบร้อยแล้วก่อนการสั่งพิมพ์

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่มแสดงหน้าของรายงาน ส่วนกำหนดการย่อขยายรายงาน ปุ่มการสั่งพิมพ์ ปุ่มเลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล เป็นต้น

ในกรณีของการบันทึกแบบทดสอบเป็นแฟ้มข้อมูล สามารถนำไปแก้ไข จัดรูปแบบใหม่ หรือเพิ่มเติมส่วนหนึ่งส่วนใดด้วยโปรแกรมประเภทเวิร์ดโปรเซสเซอร์ได้

### 4.5.3 หน้าจอแสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ สำหรับอาจารย์

การเข้ามาดูผลการทดสอบภายหลังที่ได้มีการทดสอบไปแล้วโดยเจ้าหน้าที่ หรือ อาจารย์ เพื่อดูผลสัมฤทธิ์จากการสอน เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนหรือนักศึกษาของตนมีความรู้ความสามารถเพียงพอ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป รูปแบบหน้าจอสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.33

ระดับ	ทักษะ	ทักษะย่อย	คะแนน
04	02	001	0.3664
04	02	002	0.4485
04	02	003	0.2178
เฉลี่ย			0.3442

รูปที่ 4.33 หน้าจอ แสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับอาจารย์

จากรูปที่ 4.33 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับอาจารย์ โดยแบ่งหน้าจอกการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงรายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยจะแสดงรายงานการทดสอบแยกเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยปริเขตการทดสอบ คะแนนที่ทำได้ในแต่ละปริเขต และคะแนนเฉลี่ย

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่มแสดงหน้าของรายงาน ส่วนกำหนดการย่อยขยายรายงาน ปุ่มการสั่งพิมพ์ ปุ่มเลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล เป็นต้น

#### 4.5.4 หน้าจอแสดงรายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่อยู่ในคลังข้อทดสอบ

เป็นการตรวจสอบข้อทดสอบในคลังข้อทดสอบว่ามีข้อทดสอบอยู่ทั้งหมดเท่าใด และมีปริเขตโดยอยู่บ้างและในแต่ละปริเขต มีข้อทดสอบอยู่กี่ข้อ รูปแบบหน้าจอสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.34

ระดับ	ทักษะ	ทักษะย่อย	จำนวนข้อทดสอบ
04	02	001	57
04	02	002	24
04	02	003	21
04	02	004	19
04	02	005	21
04	02	006	21
04	02	007	21
04	02	008	66
04	02	009	102
			352

ที่ 4.34 หน้าจอ แสดงรายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่อยู่ในคลังข้อทดสอบ

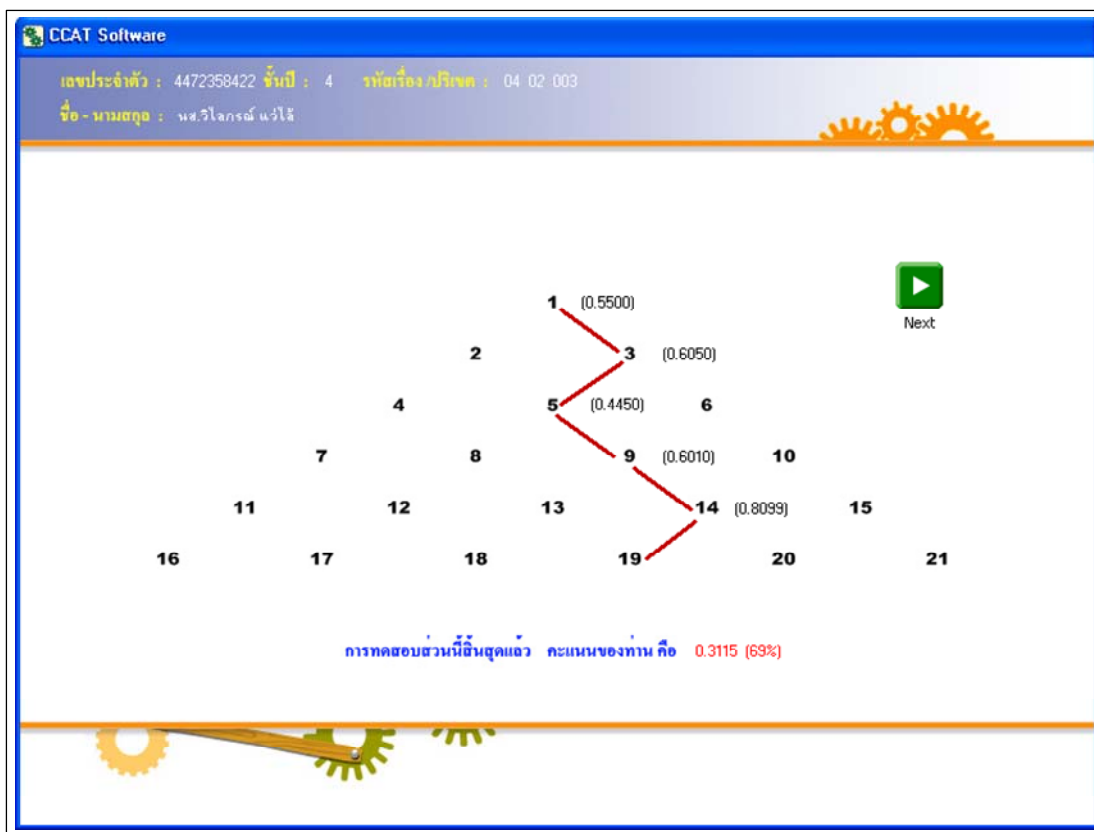
จากรูปที่ 4.34 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงรายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่มีในคลังข้อทดสอบ โดยแบ่งหน้าจอกการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงรายงานข้อทดสอบแบบเลือกตอบที่มีในคลังข้อทดสอบ โดยรายงานจะแยกว่ามีข้อทดสอบที่ระดับ ทักษะ และทักษะย่อย นี้มีจำนวนข้อทดสอบอยู่เท่าใด และรวมแล้วทั้งคลังข้อทดสอบมีจำนวนข้อทดสอบอยู่เท่าใด

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่มแสดงหน้าของรายงาน ส่วนกำหนดการย่อขยายรายงาน ปุ่มการสั่งพิมพ์ ปุ่มเลือกเครื่องพิมพ์ และปุ่มบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล เป็นต้น

#### 4.5.5 หน้าจอแสดง วิธีการตอบของผู้รับการทดสอบ

เมื่อผู้รับการทดสอบทำข้อทดสอบเสร็จในแต่ละปริเขตแล้ว ระบบจะทำการคำนวณคะแนนสอบและแสดงผลการทดสอบของปริเขตนั้นในลักษณะของวิธีการตอบ (answering path) ให้ผู้รับการทดสอบทราบ โดยมีรูปแบบหน้าจอ ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 หน้าจอ แสดงวิธีการตอบ

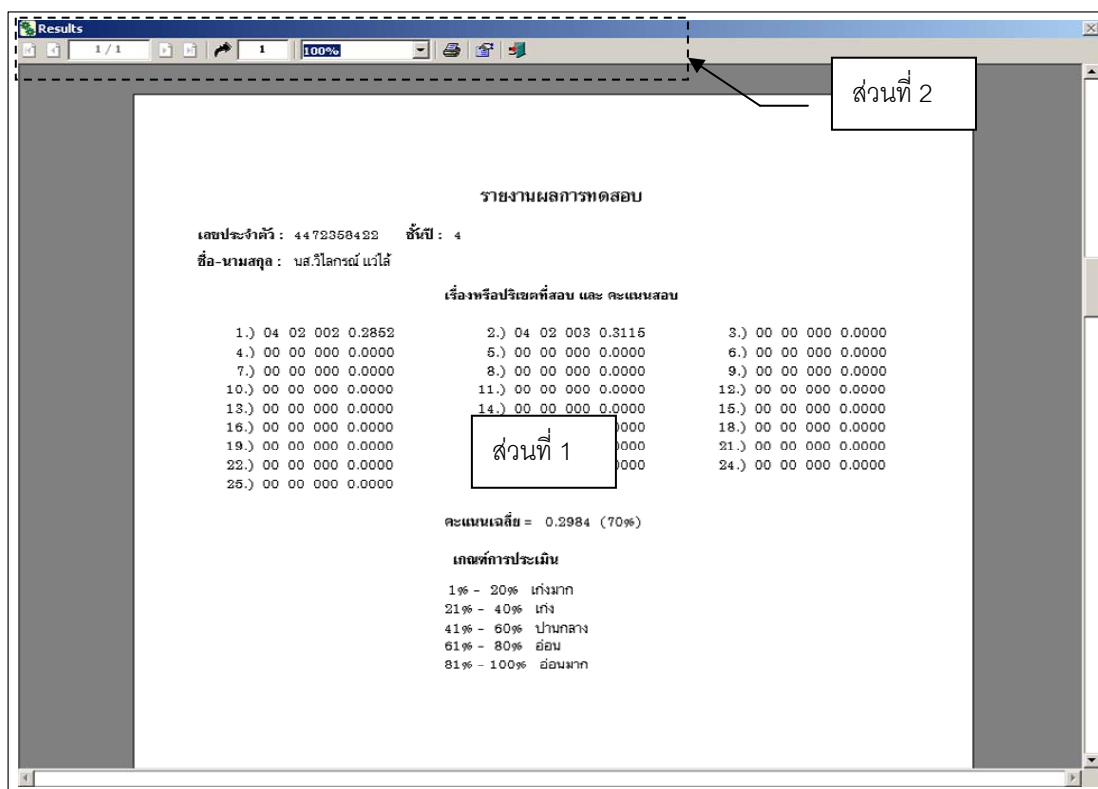
จากรูปที่ 4.35 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงวิธีการตอบ โดยแบ่งหน้าจอกการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงวิธีการตอบ ตามการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบปิระมิด ชนิดขนาดขั้นคงที่ และคะแนนที่ทำได้ของปริเขตนั้นๆ

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่ม “Next” เพื่อดำเนินการทดสอบในปริเขตต่อไปถ้ามี

#### 4.5.6 หน้าจอแสดงรายงานผลการทดสอบสำหรับผู้รับการทดสอบ

เมื่อผู้รับการทดสอบตอบข้อทดสอบข้อสุดท้ายของบริเขตชุดสุดท้ายเสร็จ ระบบจะแสดงผลการทดสอบของแต่ละบริเขตและคะแนนรวมให้ผู้เข้ารับการทดสอบทราบ ซึ่งผู้เข้ารับการทดสอบสามารถสั่งพิมพ์ผลการทดสอบออกมาได้ ดังแสดงในรูป ที่ 4.36



รูปที่ 4.36 หน้าจอ แสดงผลการทดสอบของแต่ละบริเขตและคะแนนรวม

จากรูปที่ 4.36 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอสำหรับแสดงรายงานผลการทดสอบ โดยแบ่งหน้าจอกการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนที่ใช้แสดงรายงานผลการทดสอบ โดยในรายงานจะประกอบด้วยรายละเอียดของผู้รับการทดสอบ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล ชั้นปี เลขประจำตัว เป็นต้น คะแนนสอบที่ทำได้ในแต่ละบริเขต และค่าคะแนนเฉลี่ย ซึ่งจะบอกถึงระดับความสามารถของผู้สอบ

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่ม “Next” เพื่อดำเนินการทดสอบในบริเขตต่อไปถ้ามี

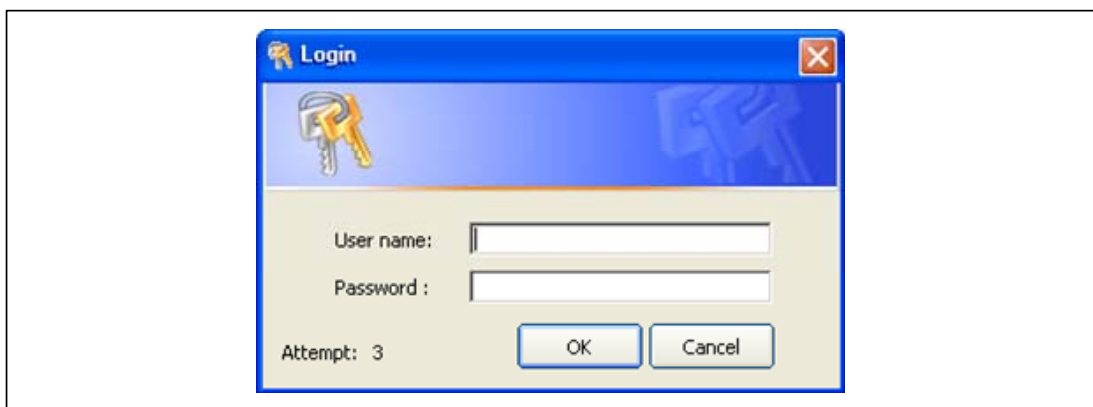
#### 4.6 การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน

การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งานของการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลอยู่ในรูปแบบของเครื่องแม่ข่ายและลูกข่าย (Client-

Server) โดยข้อมูลของคลังข้อทดสอบและข้อมูลผู้ใช้ระบบจะถูกเก็บไว้ที่เครื่องแม่ข่าย ส่วนโปรแกรมประยุกต์ของระบบงานทั้งหมดจะติดตั้งไว้ที่เครื่องลูกข่าย จึงจำเป็นจะต้องมีการคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล ด้วยการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการเข้าใช้ระบบ และในเครื่องลูกข่ายจำเป็นจะต้องติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ประเภทซอฟต์แวร์ เพื่อป้องกันข้อมูลที่เก็บอยู่ในเครื่องแม่ข่าย สำหรับการออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.6.1 การเข้าสู่ระบบ

กระบวนการเข้าสู่ระบบจะกำหนดให้ผู้ใช้ต้องป้อนรหัสประจำตัวผู้ใช้ และรหัสผ่านเพื่อทำการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบว่าสามารถเข้าใช้งานได้หรือไม่ เมื่อเข้าระบบแล้วระบบจะตรวจสอบกลุ่มผู้ใช้ และแสดงรายการเลือกการทำงานที่ผู้ใช้ระบบสามารถปฏิบัติงานได้พร้อมชื่อผู้ใช้ เวลาในการเข้าใช้งานในส่วนที่กำหนดไว้



รูปที่ 4.37 หน้าจอ การป้อนรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน

สำหรับการป้อนรหัสประจำตัวผู้ใช้ และรหัสผ่าน ถ้าผู้ใช้ป้อนผิดติดต่อกัน 3 ครั้ง ระบบจะออกจากการทำงาน

#### 4.6.2 การสำรองข้อมูล และการนำข้อมูลกลับมาใช้

เนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลมีความสำคัญ ซึ่งอาจเกิดความเสียหายได้จากสาเหตุต่างๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบให้ระบบสามารถที่จะทำการสำรองข้อมูล (Backup) และนำข้อมูลที่ทำการสำรองกลับมาใช้ใหม่ได้ (Restore)

การดำเนินงานในส่วนของการสำรองข้อมูล และการนำข้อมูลกลับมาใช้ สามารถแบ่งการทำงานได้ดังนี้

## 1) การสำรองข้อมูล (Backup)

การสำรองข้อมูลจะเป็นการนำไฟล์ข้อมูลของระบบมาทำการเข้ารหัสและบีบอัดข้อมูลด้วยวิธีของ Huffman โดยที่ไฟล์ข้อมูลสำรองนี้จะไม่สามารถจะเปิดได้ด้วยการเปิดไฟล์โดยทั่วไป จึงเป็นการปลอดภัยในกรณีที่ไฟล์ข้อมูลนี้ตกไปอยู่กับบุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง โดยรูปแบบของหน้าจอการสำรองการสำรองข้อมูลแสดงในรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 หน้าจอ แสดงการสำรองข้อมูล

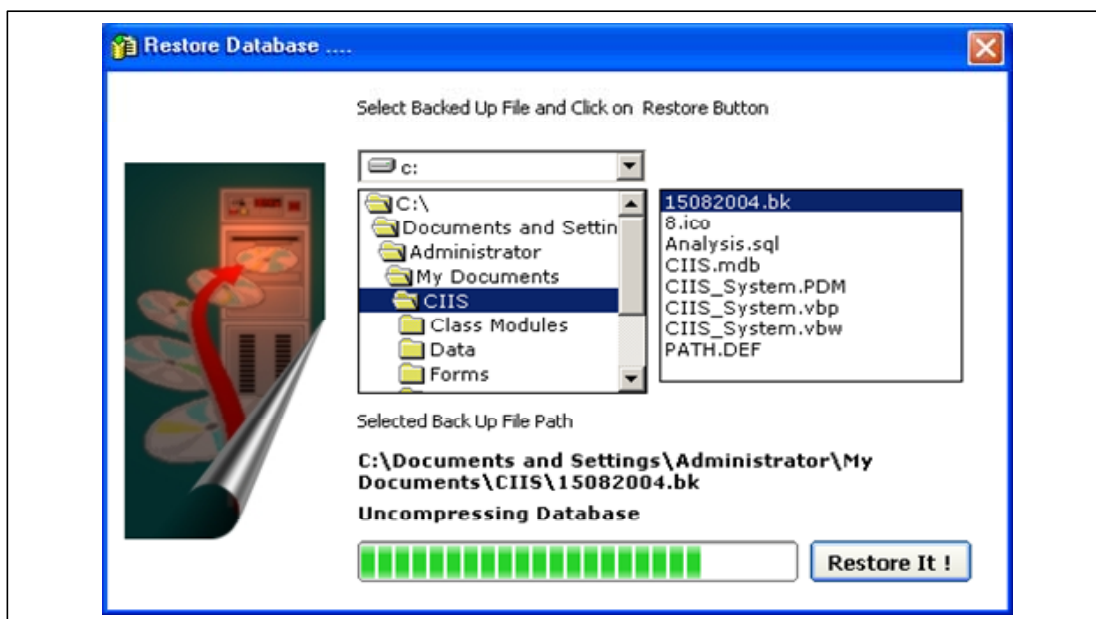
จากรูปที่ 4.38 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอการสำรองข้อมูล โดยแบ่งหน้าจอการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงรายละเอียดบอกการดำเนินงานของการสำรองข้อมูล ได้แก่ ข้อความบอกวิธีการทำงาน แถบแสดงสถานะขณะทำการสำรองข้อมูล เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่มเลือกที่อยู่ในการนำไฟล์ข้อมูลสำรองไปจัดเก็บ และปุ่ม "Create Backup" เพื่อให้ระบบทำการสำรองข้อมูลให้

## 2) ขั้นตอนการนำข้อมูลกลับมาใช้ (Restore)

ในกรณีที่ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลหลักเกิดความเสียหาย หรือถูกทำลาย สามารถที่จะนำเอาไฟล์สำรองข้อมูลล่าสุดกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยรูปแบบของหน้าจอตั้งการนำข้อมูลกลับมาใช้ แสดงในรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 หน้าจอ แสดงการขยายไฟล์สำรองข้อมูลกลับคืน

จากรูปที่ 4.39 ผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอการนำข้อมูลสำรองกลับมาใช้ใหม่ โดยแบ่งหน้าจอการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

**ส่วนที่ 1** เป็นส่วนแสดงรายละเอียด ซึ่งบอกการดำเนินงานของการนำข้อมูลสำรองกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ ที่อยู่ของไฟล์ข้อมูลสำรอง แถบแสดงสถานะขณะทำการขยายไฟล์ข้อมูลสำรอง เป็นต้น

**ส่วนที่ 2** เป็นส่วนของเมนูไอคอนควบคุม ได้แก่ ปุ่ม “Restore It !” เพื่อให้ระบบทำการขยายไฟล์ข้อมูลสำรองกลับคืน

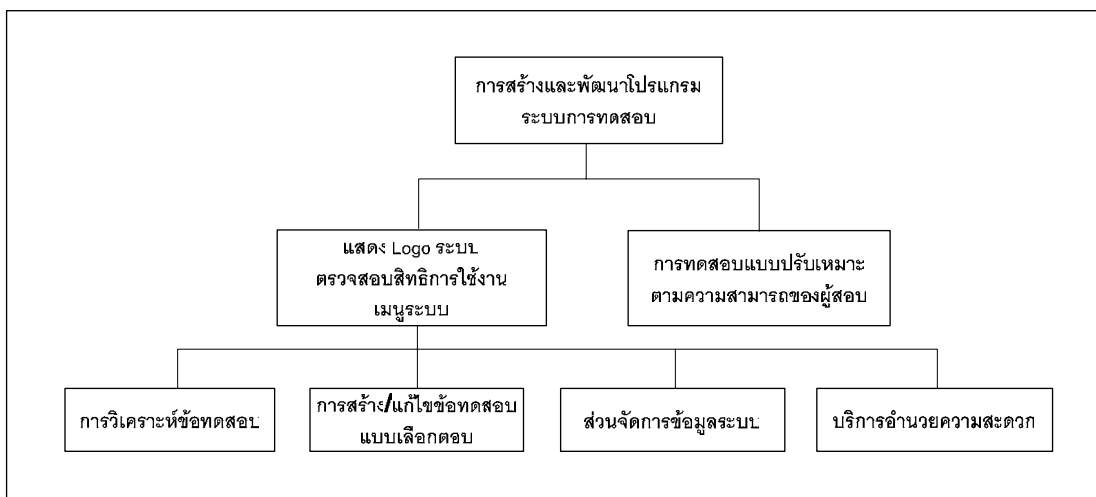


## บทที่ 5

### การพัฒนาและทดสอบโปรแกรม

#### 5.1 การสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบระบบแล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมภาษา Visual Basic รุ่น 6.0 ในการสร้างหน้าจอแบบฟอร์มเพื่อเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) และใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access 2000 เป็นส่วนจัดเก็บของระบบงานทั้งหมด จากขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรม สามารถแสดงผังโครงสร้างของชุดคำสั่ง ได้ดังรูป



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

จากรูปสามารถอธิบายในแต่ละส่วนของชุดคำสั่ง ได้ดังนี้

##### 5.1.1 ส่วนแสดง Logo ระบบ ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน และเมนูระบบ

เป็นส่วนแสดง Logo ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน และเมนูหลักของระบบ ซึ่งเป็นส่วนเชื่อมโยงไปยังการทำงานในส่วนต่างๆ ได้แก่ ส่วนการวิเคราะห์ข้อทดสอบ การจัดเก็บข้อทดสอบ ส่วนจัดการข้อมูลระบบ และส่วนอำนวยความสะดวกต่างๆ สามารถแสดงรายละเอียดของโปรแกรม ดังตารางที่ 5.1

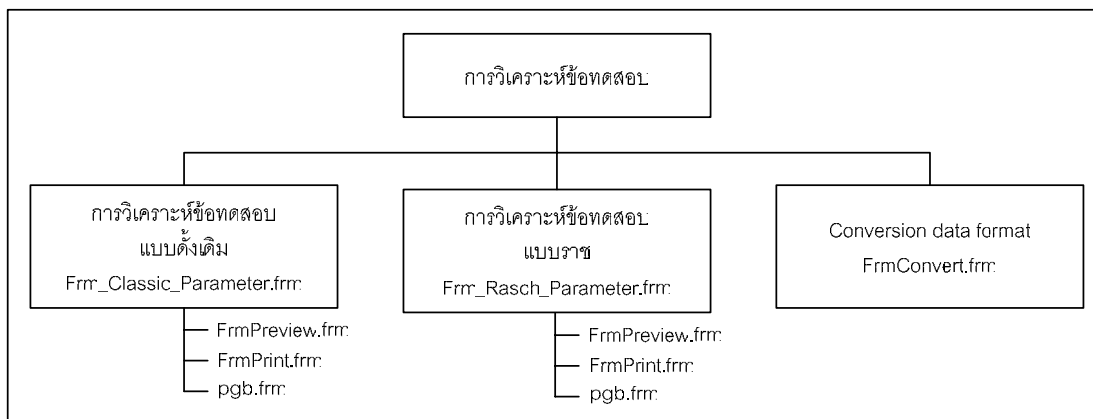
ตาราง 5.1 ส่วนแสดง Logo ระบบ ตรวจสอบสิทธิการใช้งาน และเมนูระบบ

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	FrmSplash.frm	แสดง Logo ของระบบ
2	frm_user_pass.frm	ตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบ

3	MDIForm1.frm	แสดงเมนูหลักของระบบ
---	--------------	---------------------

### 5.1.2 ส่วนการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

เป็นส่วนของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อทดสอบได้ 2 แบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม และการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช โดยมีโครงสร้างของโปรแกรม ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

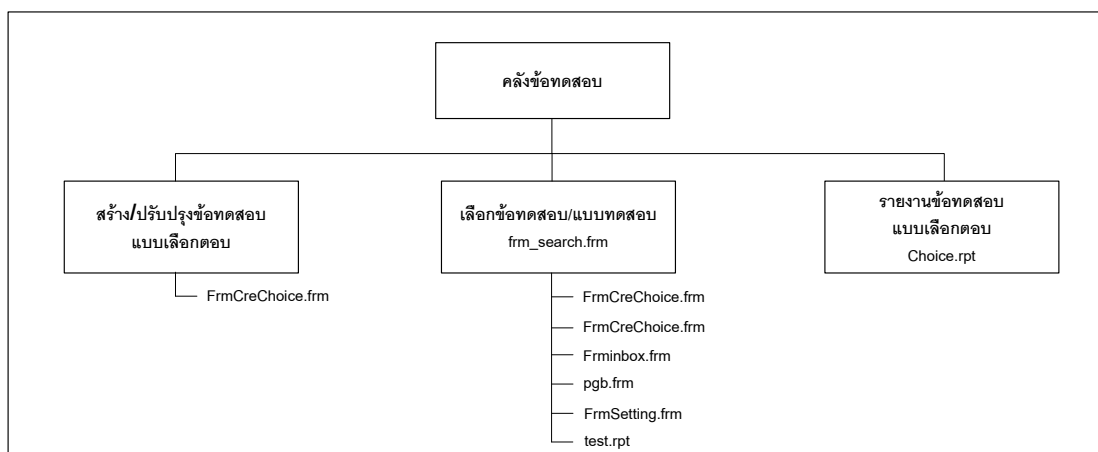
จากรูปที่ 5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ประกอบด้วยไฟล์ระบบงาน 6 ไฟล์ โดยมีรายละเอียดของไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตาราง 5.2 รายละเอียดของไฟล์ การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	Frm_Classic_Parameter.frm	การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม
2	Frm_Rasch_Parameter.frm	การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช
3	frmPreview.frm	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ
4	frmPrint.frm	กำหนดรายละเอียดการพิมพ์
5	pgb.frm	แสดงสถานะการประมวลผล
6	FrmConvert.frm	แปลงรูปแบบข้อมูลนำเข้าจาก Classical ไปเป็น Rasch

### 5.1.3 ส่วนการสร้าง/แก้ไขข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

เป็นส่วนของการสร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบ การค้นหาและเลือกข้อทดสอบมาใช้งาน การดูผลการทดสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ รายงานข้อทดสอบที่เก็บอยู่ในคลังข้อทดสอบ โดยมีโครงสร้างของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมคลังข้อทดสอบ

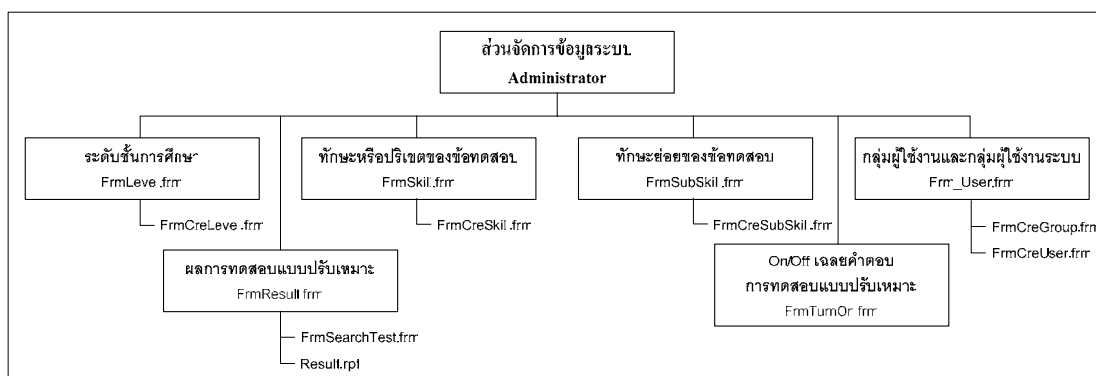
จากรูปที่ 5.3 โปรแกรมที่อยู่ในส่วนของคลังข้อทดสอบ ประกอบด้วยไฟล์ระบบงาน 10 ไฟล์ โดยมีรายละเอียดของไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตาราง 5.3 รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนคลังข้อทดสอบ

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	Frm_Choice.frm	แสดงรายละเอียดข้อทดสอบแบบเลือกตอบ
2	FrmCreChoice.frm	สร้างและแก้ไขข้อทดสอบ
3	Frm_Search.frm	แสดงรายละเอียดข้อทดสอบจากการสุ่ม
4	FrmSearch.frm	กำหนดเงื่อนไขการค้นหาข้อทดสอบ
5	frminbox.frm	สุ่มและจัดเรียงข้อทดสอบ
6	pgb.frm	แสดงสถานะการประมวลผล
7	FrmSetting.frm	กำหนดหัวกระดาษและท้ายกระดาษ
8	test.rpt	รายงานข้อทดสอบจากการสุ่ม
10	Choice.rpt	รายงานข้อทดสอบในคลังข้อทดสอบ

#### 5.1.4 ส่วนจัดการข้อมูลระบบ

เป็นส่วนการนำเข้าข้อมูลที่ระบบจำเป็นต้องใช้ ได้แก่ ข้อมูลระดับชั้นการศึกษา ทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ ทักษะย่อยของข้อทดสอบ การเพิ่ม/ลบกลุ่มผู้ใช้งาน การเพิ่ม/แก้ไขผู้ใช้งานระบบ ผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ และ On/Off เฉลยคำตอบการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยมีโครงสร้างของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงโครงสร้างของโปรแกรมส่วนจัดการข้อมูลระบบ

จากรูปที่ 5.4 โปรแกรมที่อยู่ในส่วนคลังข้อทดสอบ ประกอบด้วยไฟล์ระบบงาน 13 ไฟล์ โดยมีรายละเอียดของไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 5.4

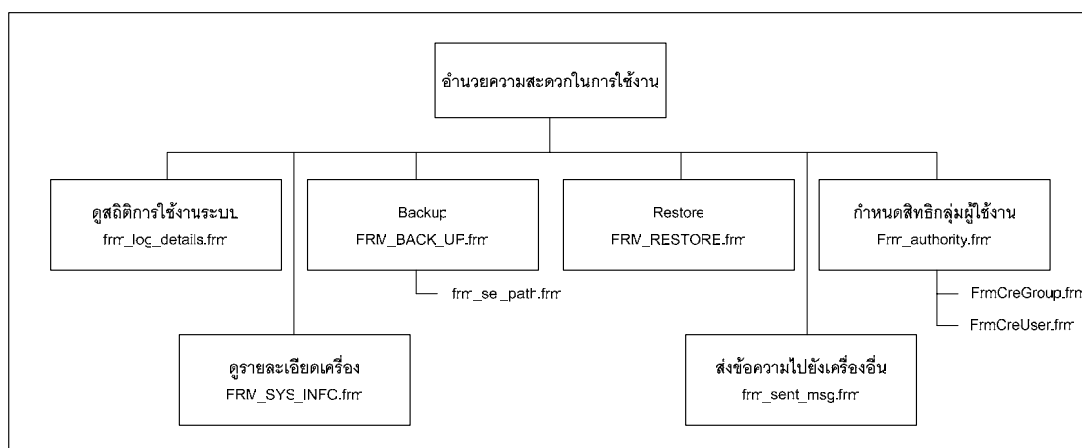
ตาราง 5.4 รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของจัดการข้อมูลระบบ

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	FrmLevel.frm	แสดงรายละเอียดระดับชั้นการศึกษา
2	FrmSkill.frm	แสดงรายละเอียดทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ
3	FrmSubSkill.frm	แสดงรายละเอียดทักษะย่อยของข้อทดสอบ
4	FrmUser.frm	แสดงรายละเอียดผู้ใช้งานระบบ
5	FrmCreLevel.frm	เพิ่ม/แก้ไข ระดับชั้นการศึกษา
6	FrmCreSkill.frm	เพิ่ม/แก้ไข ทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ
7	FrmCreSubSkill.frm	เพิ่ม/แก้ไข ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
8	FrmCreGroup.frm	เพิ่มกลุ่มผู้ใช้งาน
9	FrmCreUser.frm	เพิ่ม/แก้ไขผู้ใช้งาน
10	FrmResult.frm	แสดงรายละเอียดผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ สำหรับให้อาจารย์เข้ามาตรวจสอบ

11	FrmSearchTest.frm	กำหนดเงื่อนไขการค้นหาผลการทดสอบแบบ ปรับเหมาะ
12	Result.rpt	รายงานผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ
13	FrmTurnOn.frm	On/Off เผลยคำตอบการทดสอบแบบปรับ เหมาะ

### 5.1.5 ส่วนอำนวยความสะดวก

เป็นส่วนของการดูแลจัดการเข้ามาใช้งานระบบ การสำรองข้อมูล การนำข้อมูล  
กลับมาใช้ใหม่ การกำหนดสิทธิการใช้งานระบบให้กับกลุ่มผู้ใช้งาน โปรแกรมดูแลละเอียดของ  
เครื่อง และโปรแกรมส่งข้อความไปยังเครื่องอื่นที่อยู่ภายในเครือข่าย โดยมีโครงสร้างของโปรแกรม  
ดังแสดงในรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 แสดงโครงสร้าง ส่วนของโปรแกรมอำนวยความสะดวก

จากรูปที่ 5.5 โปรแกรมที่อยู่ในส่วนการอำนวยความสะดวกประกอบด้วยไฟล์  
ระบบงาน 8 ไฟล์ โดยมีรายละเอียดของไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 5.5

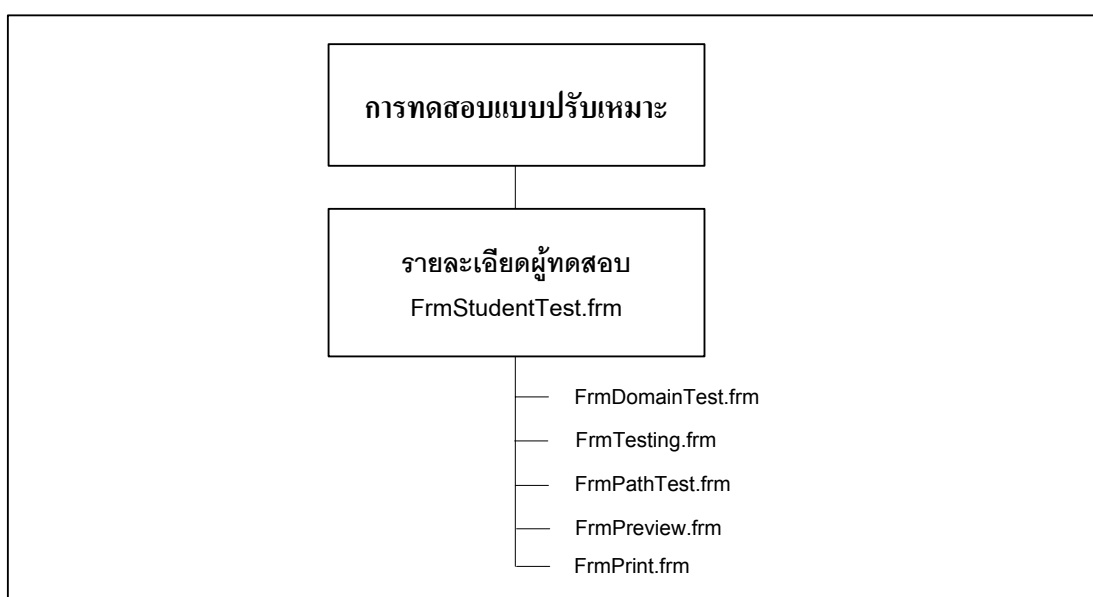
ตาราง 5.5 รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของการอำนวยความสะดวก

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	Frm_log_details.frm	ดูแลจัดการใช้งานผู้ใช้
2	FRM_BACK_UP.frm	ทำการสำรองข้อมูล
3	Frm_Restore	นำข้อมูลที่สำรองกลับมาใช้ใหม่
4	Frm_authority.frm	กำหนดสิทธิการใช้งานให้กลุ่ม
5	FrmCreGroup.frm	เพิ่ม กลุ่มผู้ใช้งานระบบ

6	FrmCreUser.frm	เพิ่ม/แก้ไข ผู้ใช้งานระบบ
7	FRM_SYS_INFO.frm	ดูรายละเอียดเครื่องคอมพิวเตอร์
8	FrmCreUser.frm	เพิ่ม/แก้ไขผู้ใช้งาน

### 5.1.6 ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ

เป็นส่วนของการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยมีโครงสร้างของโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงโครงสร้าง ส่วนของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ

จากรูปที่ 5.6 โปรแกรมที่อยู่ในส่วนของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ ประกอบด้วยไฟล์ระบบงาน 5 ไฟล์ โดยมีรายละเอียดของไฟล์ ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตาราง 5.6 รายละเอียดของไฟล์ ในส่วนของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ลำดับที่ 1	ชื่อ	หน้าที่การทำงาน
1	FrmStudentTest.frm	กำหนดรายละเอียดผู้เข้ารับการทดสอบ
2	FrmDomainTest.frm	กำหนดบริเขตการทดสอบ
3	FrmPathTest.frm	แสดงวิธีการตอบ

4	FrmPreview.frm	แสดงผลการทดสอบ
5	FrmPrint.frm	กำหนดรายละเอียดการพิมพ์

## 5.2 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม

### 5.2.1 สภาพแวดล้อมด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

ในการทำงานของโปรแกรมการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดสอบมีดังนี้ คือ

#### 1) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของแม่ข่าย

- ก. เครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางตั้งแต่ 586 ขึ้นไป
- ข. หน่วยความจำหลัก ไม่น้อยกว่า 64 เมกะไบต์
- ค. ฮาร์ดดิสก์ ความจุไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์

#### 2) สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์ของแม่ข่าย

- ก. ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมวินโดวส์ รุ่น 2000
- ข. โปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ Microsoft Access 2000

#### 3) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ของเครื่องลูกข่าย

- ก. เครื่องคอมพิวเตอร์ หน่วยประมวลผลกลางตั้งแต่ 586 ขึ้นไป
- ข. หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 64 เมกะไบต์
- ค. ฮาร์ดดิสก์ ความจุไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์

#### 4) สภาพแวดล้อมด้านซอฟต์แวร์ของเครื่องลูกข่าย

- ก. ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมวินโดวส์ 98 เป็นอย่างน้อย
- ข. โปรแกรมการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ (CIIS.exe และ

CCAT.exe)

### 5.2.2 การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ ได้แบ่งการทดสอบโปรแกรมแยกตามหน้าที่หลักของระบบตามลำดับดังนี้

- 1) การตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้ระบบ
- 2) การวิเคราะห์ข้อทดสอบ
- 3) คลังข้อทดสอบ

#### 4) การทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ

##### 1) การตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

ทำการทดสอบระบบโดยการเรียกโปรแกรม Ciis.exe ขึ้นมาทำงาน โดยจะแสดง Logo ของโปรแกรม จากนั้นระบบจะแสดงหน้าจอให้ป้อนรหัสผู้ใช้งานและ รหัสผ่าน ดังแสดงในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงหน้าจอ ให้ป้อนรหัสผู้ใช้งาน และรหัสผ่าน เพื่อตรวจสอบสิทธิ์

ระบบจะให้ผู้ใช้ป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านได้ 3 ครั้งก่อนจะออกจากการทำงาน ได้ทดลองป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ผิด ระบบจะแสดงข้อความเตือนดังรูปที่ 5.8

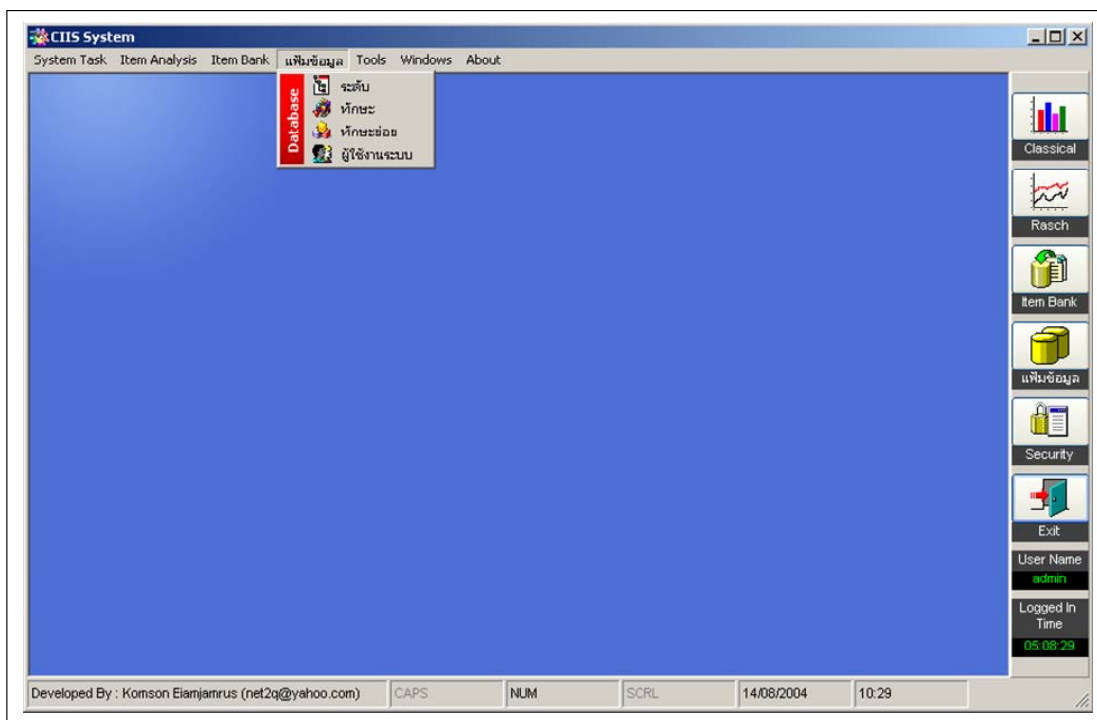


รูปที่ 5.8 แสดงข้อความกรณีป้อนรหัสผู้ใช้งานหรือรหัสผ่านผิด

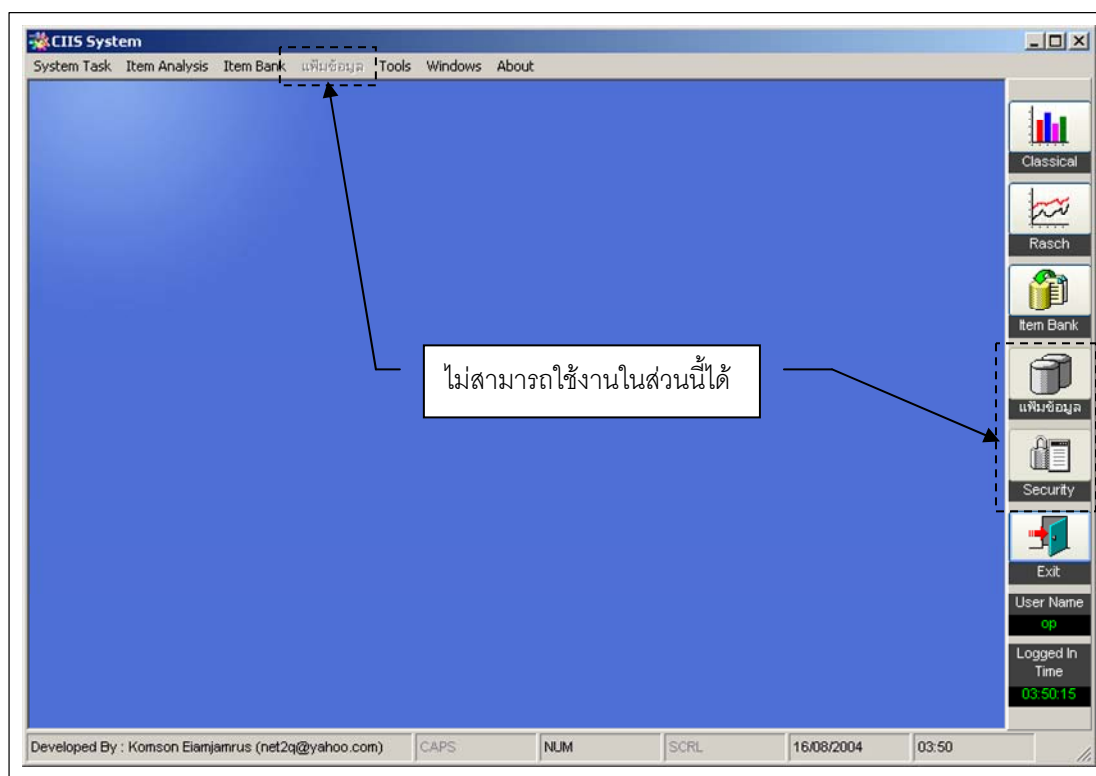
จากนั้นให้ป้อนรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่เป็นของผู้ดูแลระบบ เพื่อจะดูสิทธิ์การใช้งานในแต่ละเมนู ทั้งที่เป็นเมนูข้อความและเมนูไอคอน



พบว่าการทำงานด้วยรหัสของผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าถึงเมนูได้ทุกเมนู ซึ่งแตกต่างจากการใช้งานด้วยรหัสผู้ใช้ทั่วไป บางส่วนของเมนูจะไม่สามารถใช้งานได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.8-5.9



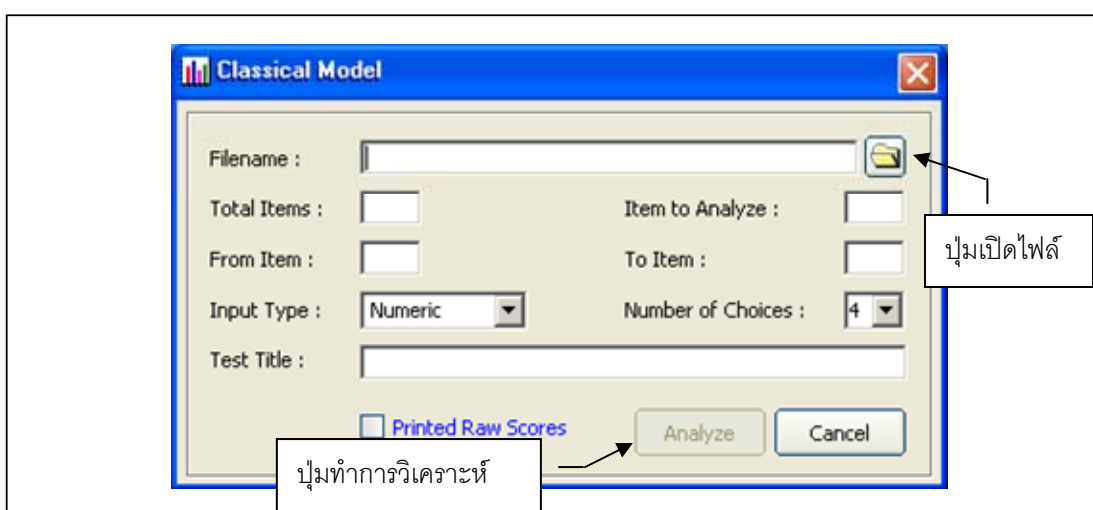
รูปที่ 5.9 หน้าจอ เมื่อเข้าใช้งานด้วยรหัสของผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 5.10 หน้าจอ เมื่อเข้าใช้งานด้วยรหัสของผู้ใช้ทั่วไป

## 2) การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

รูปแบบหน้าจอของการวิเคราะห์ระบบแสดงได้ในรูปที่ 5.11 โดยส่วนของหน้าจอจะประกอบด้วยปุ่มเปิดไฟล์เพื่อนำเข้าข้อมูล ฟิลด์แสดงรายละเอียดข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ และปุ่ม “Analyze” เป็นปุ่มที่ให้โปรแกรมเริ่มทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบให้ ซึ่งปุ่มนี้จะถูกทำให้ไม่สามารถใช้งานได้จนกว่าจะมีการนำเข้าข้อมูลที่มีการจัดรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการ



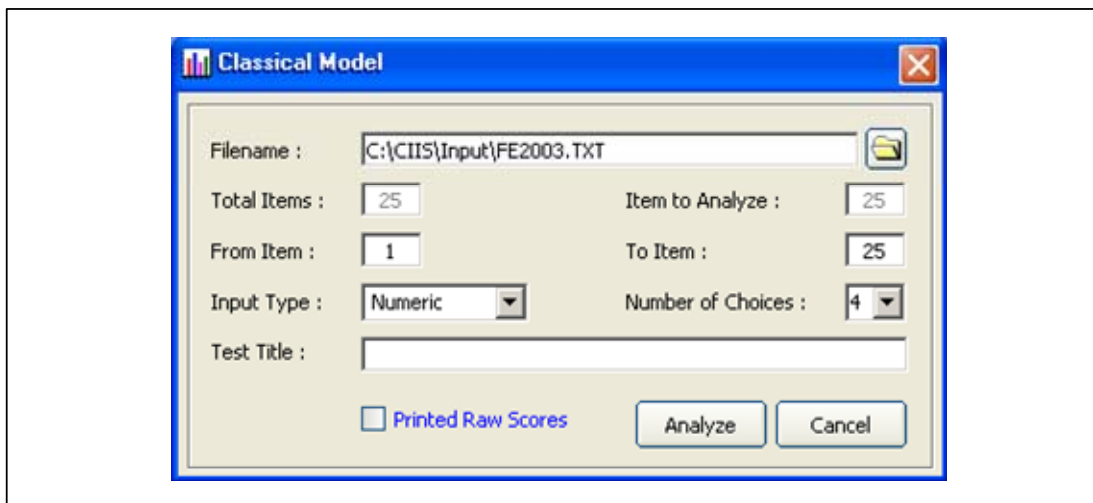
รูปที่ 5.11 หน้าจอ นำเข้าข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

การทดสอบระบบในส่วนของการวิเคราะห์ข้อทดสอบนี้ ได้จัดเตรียมไฟล์ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ข้อทดสอบแยกเป็น 2 ไฟล์ โดยไฟล์แรกเป็นไฟล์ข้อมูลที่มีการจัดรูปแบบไฟล์ที่ไม่ถูกต้อง และอีกหนึ่งไฟล์มีการจัดรูปแบบไฟล์ที่ถูกต้อง ทดลองนำเข้าไฟล์ทั้ง 2 แบบ โดยการคลิกปุ่มเลือกเปิดไฟล์ แล้วดูผลการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 5.12 แสดงข้อความเตือน การนำเข้าข้อมูลที่มีรูปแบบไม่ถูกต้อง

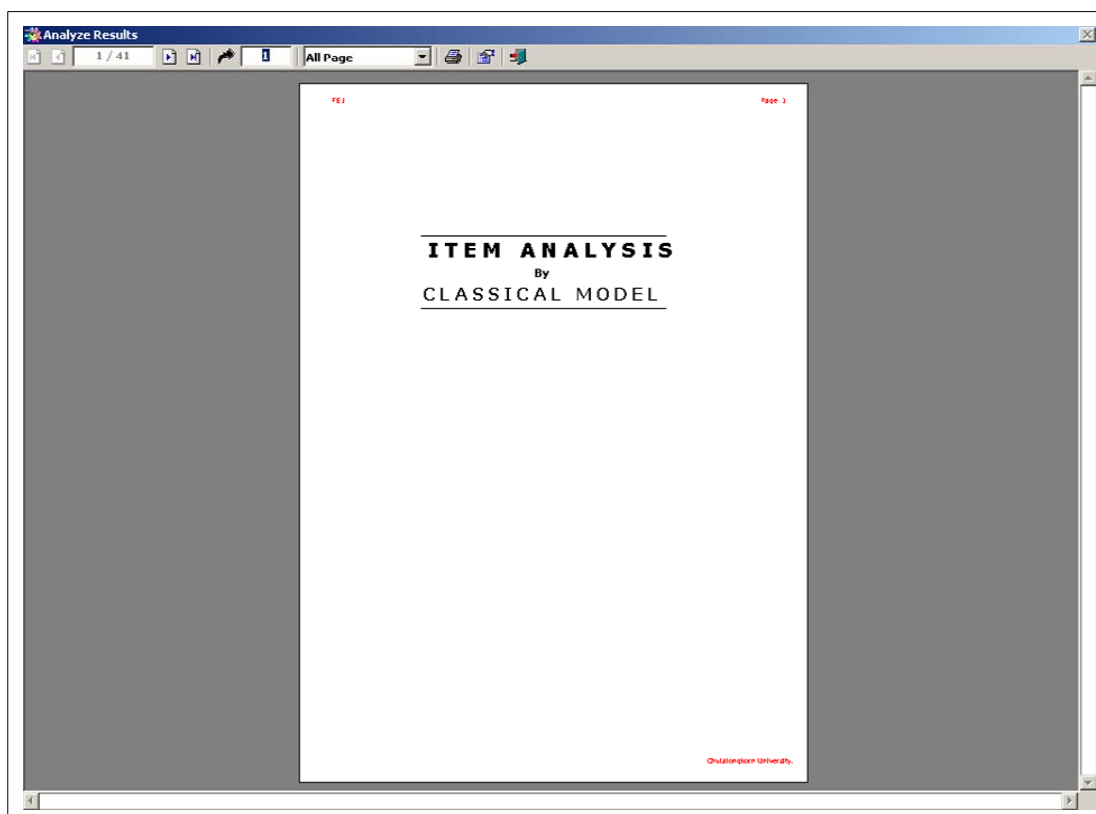
จากรูป ไฟล์ที่มีรูปแบบของข้อมูลไม่ถูกต้อง เมื่อพยายามที่จะเปิดไฟล์นี้ ระบบจะแสดงข้อความเตือนให้ผู้ใช้ทราบ



ที่ 5.13 หน้าจอ เมื่อนำเข้าข้อมูลที่มีรูปแบบที่ถูกต้อง

ในกรณีที่ข้อมูลนำเข้ามีรูปแบบของข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ระบบจะแสดงรายละเอียดของไฟล์นั้นๆ และปุ่ม “Analyze” สามารถใช้งานได้ ดังรูปที่ 5.13

ที่ฟิลด์ “Test Title” สามารถใส่ชื่อของการวิเคราะห์ข้อทดสอบได้ โดยชื่อที่ใส่นี้ จะแสดงรวมอยู่ในผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ เมื่อใส่ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม “Analyze” เพื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยรายงานผลการวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 5.14



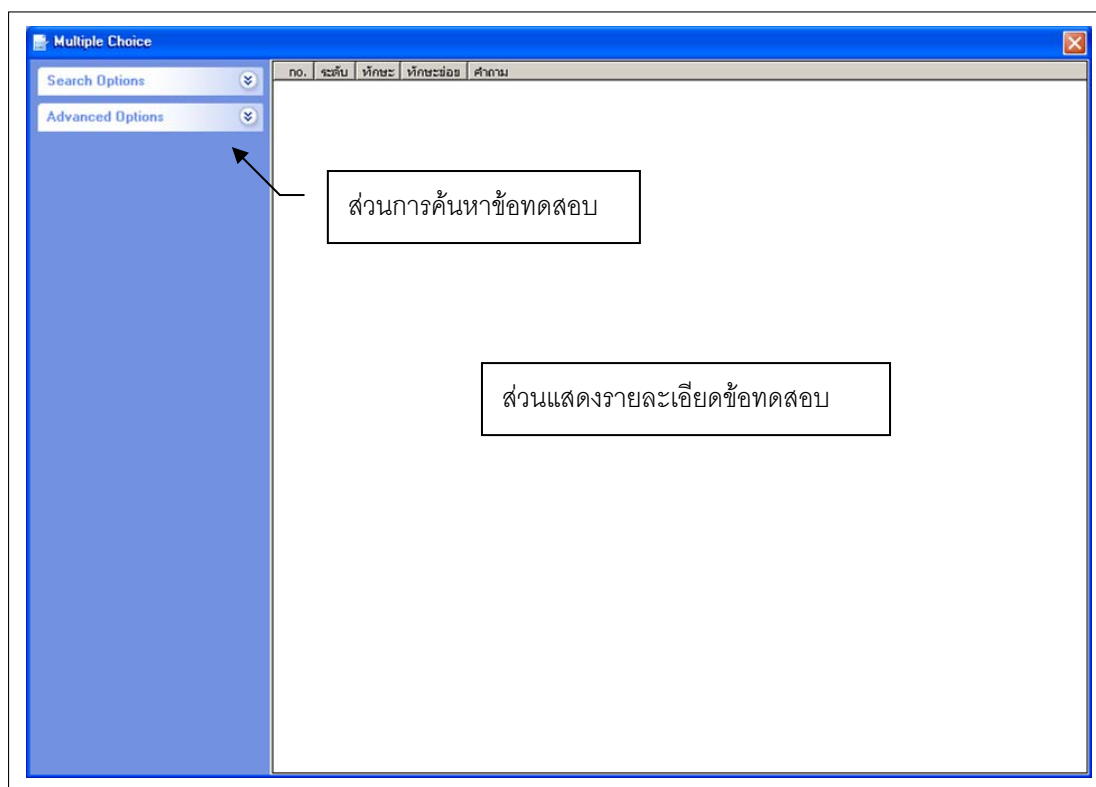
รูปที่ 5.14 หน้าจอ แสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

### 3) คลังข้อทดสอบ

การทดสอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคลังข้อทดสอบนี้ จะแยกการทดสอบตามเมนูย่อยของเมนูหลัก "Item Bank" ดังนี้

#### ก. เมนูย่อย สร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

ในการทดสอบระบบ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลของข้อทดสอบที่จะนำเข้าระบบ ซึ่งเป็นตัวอย่างข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ ที่มีการกำหนดค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกแล้ว โดยเริ่มดำเนินการทดสอบจากการคลิกเลือกเมนูย่อย "สร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ" จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 หน้าจอ เมื่อคลิกเมนูย่อย “สร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ”

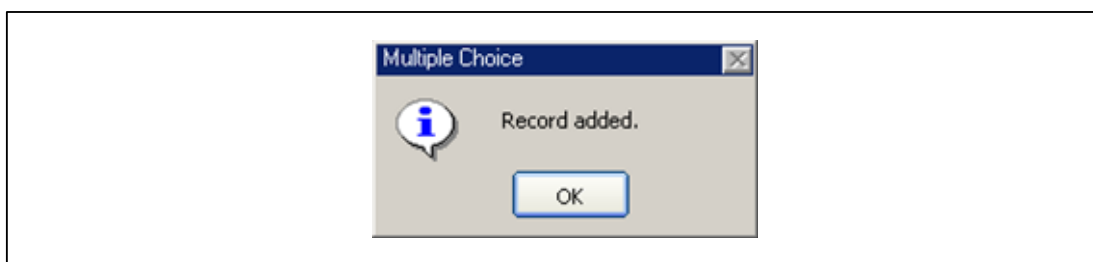
จากหน้าจอนี้ ให้คลิกเมาส์ขวาที่บริเวณพื้นที่ส่วนแสดงรายละเอียดข้อทดสอบ จะเกิดเป็นช็อตคัทเมนูย่อย เลือกสร้างข้อทดสอบ ด้วยการคลิกที่เมนูย่อย “New” ระบบจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใส่ป้อนรายละเอียดของข้อทดสอบ ดังแสดงรูปที่ 5.16

รูปที่ 5.16 หน้าจอ การสร้างข้อทดสอบ

ทดลองสร้างข้อทดสอบที่ได้จัดเตรียมไว้ ด้วยการกำหนดประเภทของข้อทดสอบ ได้แก่ ระดับชั้นการศึกษา ทักษะหรือประเภทของข้อทดสอบ และทักษะย่อยของข้อทดสอบจากคอมพิวเตอร์ การกำหนดประเภทของข้อทดสอบจะทำตามลำดับคือ กำหนดระดับชั้นการศึกษาก่อนเป็นอันดับแรก ตามด้วยการกำหนดทักษะของข้อทดสอบ และกำหนดทักษะย่อยของข้อทดสอบเป็นอันดับสุดท้าย เนื่องจากการกำหนดประเภทนี้มีความเกี่ยวเนื่องกัน เช่น ผู้ใช้จะกำหนดทักษะของข้อทดสอบหรือทักษะย่อยของข้อทดสอบ โดยที่ยังไม่ได้มีการกำหนดระดับชั้นการศึกษาไว้ก่อน จะไม่สามารถทำได้ หรือจะกำหนดทักษะย่อยของข้อทดสอบ โดยที่ไม่ได้กำหนดทักษะของข้อทดสอบก่อน ก็ไม่สามารถทำได้เช่นเดียวกัน โดยระบบจะแสดงข้อมูลที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ที่ว่างเปล่า ผู้ใช้จึงไม่สามารถที่จะคลิกเลือกได้ เมื่อได้ทำการกำหนดประเภทครบถ้วนแล้ว เป็นการป้อนค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก โดยค่าที่ป้อนระบบจะแสดงเป็นค่าของตัวเลขทศนิยม 4 ตำแหน่ง โดยระบบจะยอมรับเฉพาะค่าที่เป็นตัวเลขเท่านั้น ทดลองป้อนตัวอักษรในฟิลด์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จะไม่สามารถป้อนได้จนกว่าค่าที่ป้อนจะเป็นตัวเลข จากนั้นทำการป้อนส่วนของคำถาม คำตอบ และคลิกเลือกเพื่อเฉลยคำตอบหน้าข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งตัวอย่างข้อมูลทดสอบ การนำเข้าข้อทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5.17

รูปที่ 5.17 ตัวอย่างข้อมูลทดสอบ การสร้างข้อทดสอบ

เมื่อป้อนข้อมูลครบถ้วนแล้ว คลิกที่ปุ่ม “Save” เพื่อทำการบันทึกข้อทดสอบในฐานข้อมูล และเมื่อการบันทึกเป็นผลสำเร็จ ระบบจะแสดงข้อความบอกผู้ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 5.18

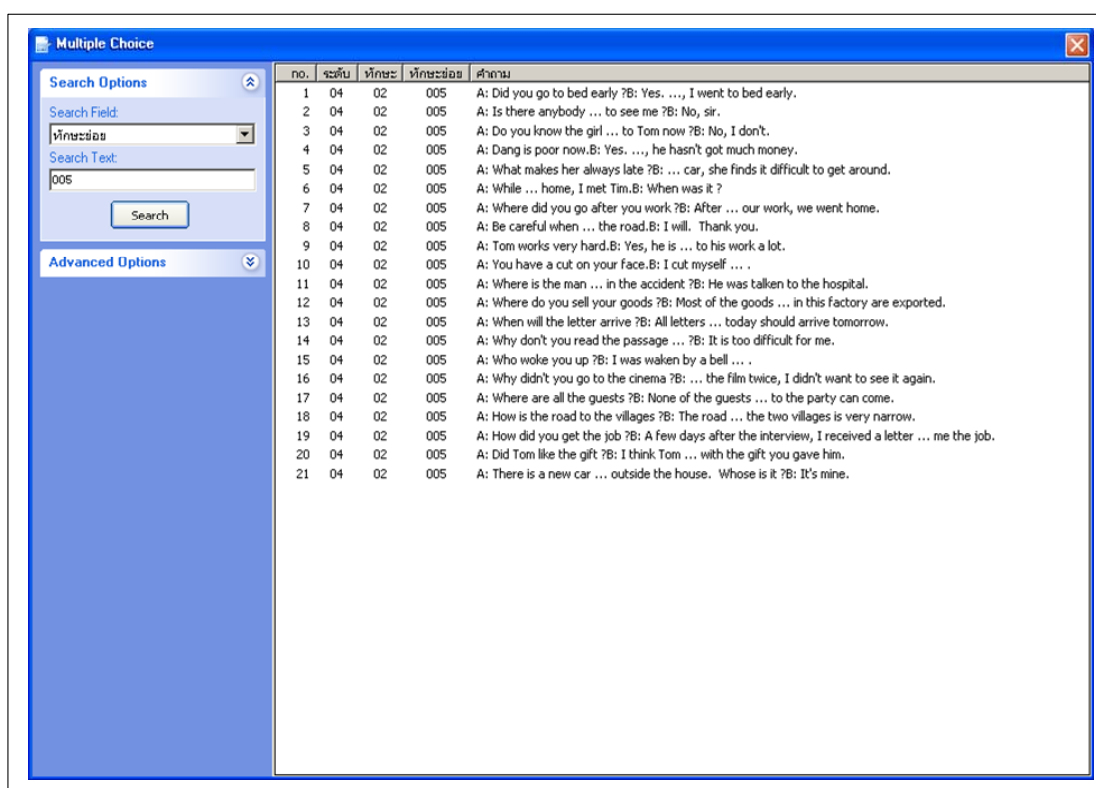


รูปที่ 5.18 แสดงข้อความ เมื่อการสร้างข้อทดสอบเป็นผลสำเร็จ

รายละเอียดของข้อทดสอบที่นำเข้านั้นจะไปแสดงที่ส่วนแสดงรายละเอียดของข้อทดสอบ ในหน้าจอ “Multiple Choice” ที่อยู่ในรูปที่ 5.15

การค้นหาข้อทดสอบที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล สามารถทำได้โดยการกำหนดเงื่อนไขในการค้นหาที่อยู่ในส่วนการค้นหาข้อทดสอบที่แสดงในรูปที่ 5.15

เมื่อคลิกที่แท็บ “Search Options” ในส่วนการสืบค้นข้อทดสอบ แท็บ “Search Options” จะเลื่อนลงมาให้เห็นส่วนการป้อนเงื่อนไขการค้นหา การทดสอบการค้นหาข้อทดสอบด้วยการทดลองกำหนดเงื่อนไขการค้นหา โดยเลือกฟิลด์ “Search Field” เป็น ทักษะย่อย และป้อนค่าในส่วนของฟิลด์ “Search Text” เป็น 005 เสร็จแล้วคลิกปุ่ม “Search” เพื่อให้ระบบทำการค้นหาข้อทดสอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ระบุ ดังแสดงในรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 หน้าจอ การระบุเงื่อนไขการค้นหาข้อทดสอบ

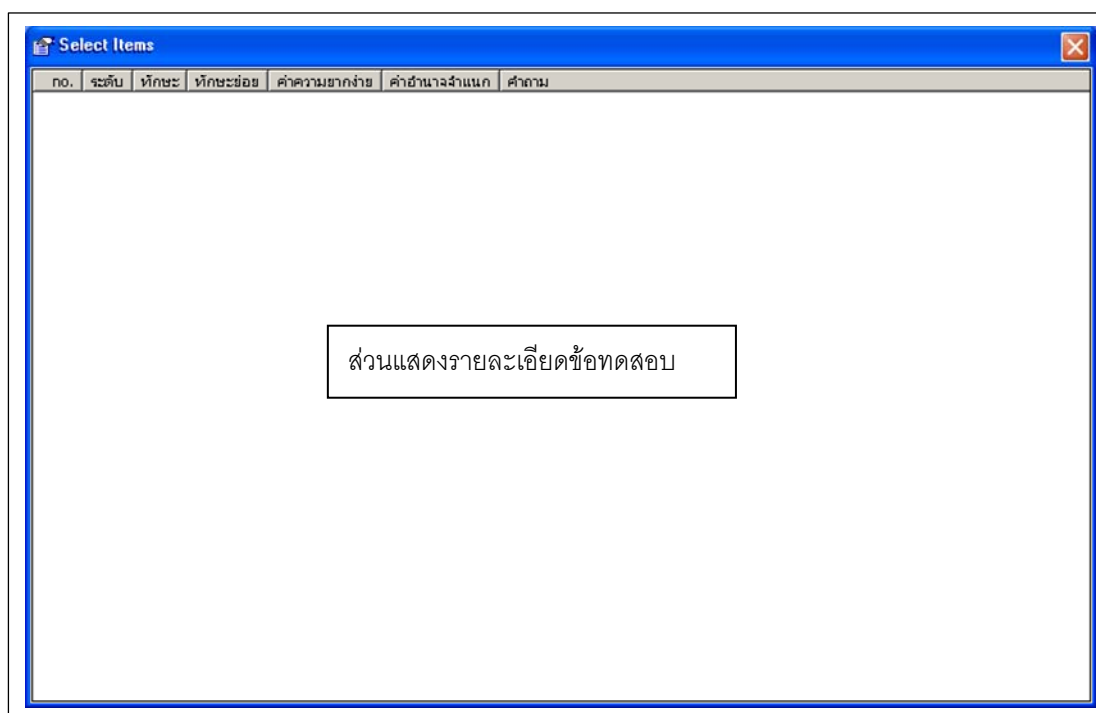
จากรูป ระบบจะแสดงข้อมูลของข้อทดสอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไขมาแสดงที่ส่วนแสดงรายละเอียดของข้อทดสอบ

## ข. เมนูย่อย เลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบ

การเลือกข้อทดสอบที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมาใช้งานนั้น จะคล้ายคลึงกับการค้นหาข้อทดสอบในส่วนของการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ แต่การค้นหาในส่วนของการเลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบนั้น จุดประสงค์เพื่อนำข้อทดสอบที่อยู่ในฐานข้อมูลมา



จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ ซึ่งสามารถกำหนดเงื่อนไขการค้นหาได้มากกว่าส่วนของการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ การทดสอบระบบในส่วนนี้เริ่มจากการคลิกเลือกเมนูย่อย “เลือกข้อทดสอบมาใช้งาน” จากเมนูหลัก “Item bank” โดยแสดงรูปแบบของหน้าจอ ดังรูปที่ 5.20



รูปที่ 5.20 หน้าจอ เมื่อเลือกเมนูย่อย “เลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบ”

จากหน้าจอนี้ ให้คลิกเมาส์ขวาที่บริเวณพื้นที่ส่วนแสดงรายละเอียดข้อทดสอบ จะเกิดเป็นช็อตคัทเมนูย่อย ให้คลิกเลือกที่เมนูย่อย “Search” ระบบจะแสดงหน้าจอให้ผู้ใช้งาน เงื่อนไขในการค้นหาข้อทดสอบ ดังแสดงรูปที่ 5.21

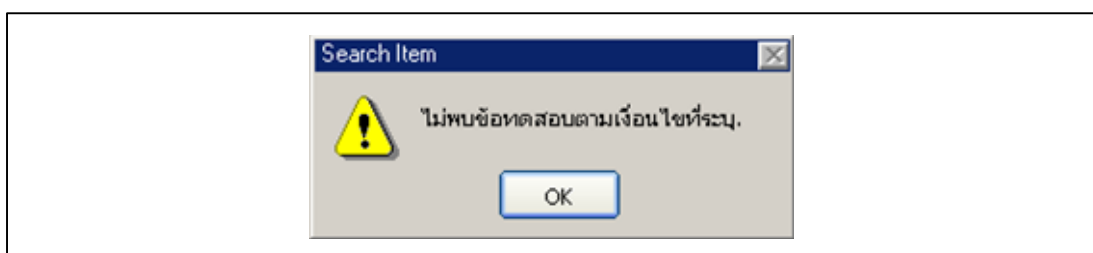
Search Field	เงื่อนไข	Search Text	Link
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼
▼	▼		▼

C Search

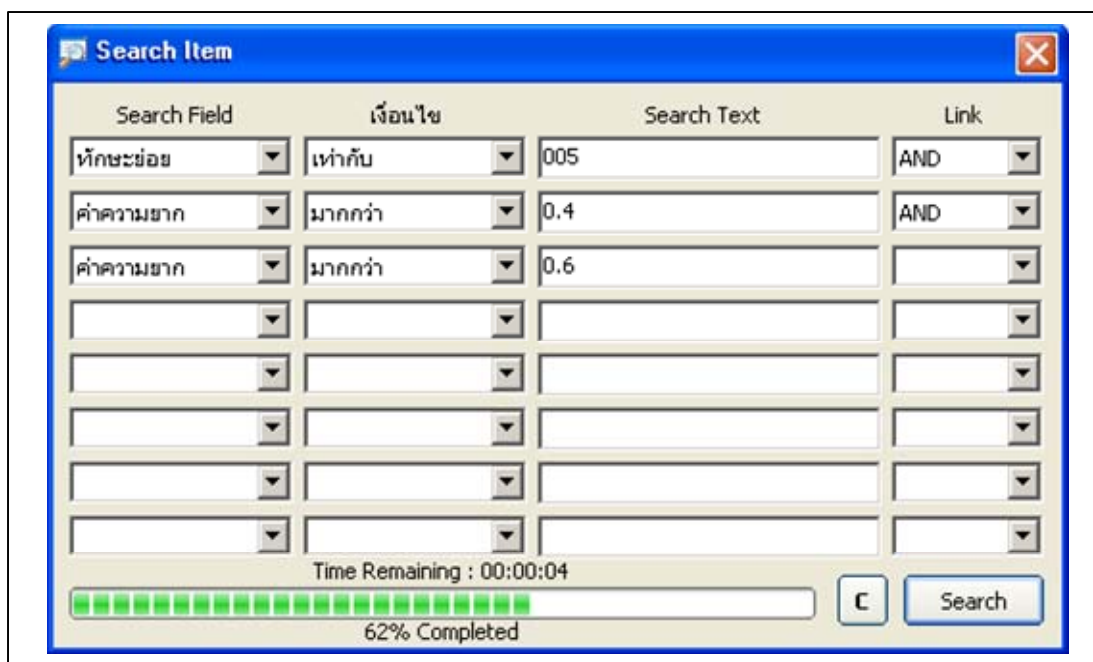
รูปที่ 5.21 หน้าจอ ให้ผู้ใช้กำหนดเงื่อนไขในการค้นหาข้อทดสอบ

ทำการทดสอบส่วนนี้ด้วยการกำหนดความต้องการข้อทดสอบ โดยกำหนดว่า ต้องการข้อทดสอบที่มีปริมาตรเป็นทศนิยมของข้อทดสอบที่มีรหัสเป็น 005 และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 0.6 โดยนำเงื่อนไขนี้มาระบุในหน้าจอของการค้นหา

เมื่อระบุเงื่อนไขในการค้นหาเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม “Search” ระบบจะทำการค้นหาข้อทดสอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไข ในกรณีที่การค้นหาไม่พบข้อทดสอบระบบจะแสดงข้อความบอกผู้ใช้ได้ทราบ ดังแสดงในรูปที่ 5.22 ถ้าการค้นหาพบข้อทดสอบที่ระบุในเงื่อนไข ระบบแสดงแถบของเปอร์เซ็นต์การทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.22 แสดงข้อความ เมื่อไม่พบข้อทดสอบตามเงื่อนไขที่ระบุ



รูปที่ 5.23 หน้าจอ แสดงสถานะการทำงานกรณีพบข้อทดสอบตามเงื่อนไขที่ระบุ

### 5.2.3 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น กับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA และโปรแกรม BICAL 7.0

ในการทดสอบระบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบนั้น ผู้วิจัยได้สร้างข้อมูลทดสอบขึ้นมาและนำไปทดสอบกับโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA และโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 โดยแยกเป็นการทดสอบการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม และการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช ปราบกฎผลดังนี้ :-

- 1) การวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม  
การทดสอบทำโดยการเปรียบเทียบกับค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

#### การเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน

ในส่วนของค่าสถิติพื้นฐานผู้วิจัยได้สร้างข้อมูลทดสอบขึ้นมา 2 ชุด และนำไปทดสอบกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ได้ผลดังตารางที่ 5.7 และ 5.8

ตารางที่ 5.7 แสดงการเปรียบเทียบหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (ข้อมูลชุดที่ 1)

ค่าสถิติพื้นฐาน	โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS
ค่าเฉลี่ย	26.38	26.3846

ค่ามัธยฐาน	27.50	27.5000
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.00	4.99661
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.980	0.97992
ค่ามากที่สุด	34	34
ค่าน้อยที่สุด	18	18
ค่าพิสัย	16	16
ค่าความเบ้	-0.23	-0.235
ค่าความโด่ง	-1.17	-1.169

ตารางที่ 5.8 แสดงการเปรียบเทียบหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (ข้อมูลชุดที่ 2)

ค่าสถิติพื้นฐาน	โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS
ค่าเฉลี่ย	21.43	21.43
ค่ามัธยฐาน	21.50	21.50
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.77	4.770
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	0.578	0.578
ค่ามากที่สุด	33	33
ค่าน้อยที่สุด	7	7
ค่าพิสัย	26	26
ค่าความเบ้	-0.11	-0.110
ค่าความโด่ง	0.42	0.423

จากตาราง 5.7 และ 5.8 เป็นการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐาน ที่ได้จากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กับ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยใช้ข้อมูล 2 ชุด ซึ่งค่าสถิติพื้นฐานที่ได้จากโปรแกรมทั้งสองมีค่าเท่ากัน

#### ค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มีค่าเท่ากัน ผลปรากฏดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA
1. วิธี Split-Half = 3.330	1. วิธี Split-Half = 3.330
2. วิธี Alpha (Cronbach) = 0.556	2. วิธี Alpha (Cronbach) = 0.556

#### การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ

ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป CTIA ผลปรากฏว่า ทั้งวิธีไบซีเรียล และวิธีพอยต์ - ไบซีเรียล ให้ผลที่เท่ากันทั้ง 2 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นรายข้อ ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป CTIA

ข้อที่	อันดับ ตัวเลือก	โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	โปรแกรมสำเร็จรูป CTIA
1	1 2 3 *4	(1) วิธีไบซีเรียล	(1) วิธีไบซีเรียล
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.036	ค่าอำนาจจำแนก = -0.036
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.000	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.046	ค่าอำนาจจำแนก = -0.046
2	*1 2 3 4	ค่าอำนาจจำแนก = 0.055	ค่าอำนาจจำแนก = 0.055
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.000	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.405	ค่าอำนาจจำแนก = 0.405
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.405	ค่าอำนาจจำแนก = -0.405
1	*1 2 3 4	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.405	ค่าอำนาจจำแนก = 0.405
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.405	ค่าอำนาจจำแนก = -0.405
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.000	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000
1	*1 2 3 4	(2) วิธีพอยต์-ไบซีเรียล	(2) วิธีพอยต์-ไบซีเรียล
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.022	ค่าอำนาจจำแนก = -0.022
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.000	ค่าอำนาจจำแนก = 0.000
		ค่าอำนาจจำแนก = -0.033	ค่าอำนาจจำแนก = -0.033
		ค่าอำนาจจำแนก = 0.042	ค่าอำนาจจำแนก = 0.042

2	1	ค่าอำนาจจำแนก = 0000	ค่าอำนาจจำแนก = 0000
	2	ค่าอำนาจจำแนก = 0.324	ค่าอำนาจจำแนก = 0.324
	3	ค่าอำนาจจำแนก = -0.324	ค่าอำนาจจำแนก = -0.324
	*4	ค่าอำนาจจำแนก = 0000	ค่าอำนาจจำแนก = 0000

## 2) การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นแบบราช

การทดสอบทำโดยการเปรียบเทียบกับค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

### การเปรียบเทียบค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ )

ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 ผลปรากฏว่า ค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ให้ผลเท่ากันทั้ง 2 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ ) ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0

คะแนนดิบ	# ผู้ทดสอบ	โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ( $\theta$ )	โปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 ( $\theta$ )
44	1	4.19	4.19
43	0	3.46	3.46
42	2	3.01	3.01
41	2	2.67	2.67
40	2	2.40	2.40

### การเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของค่า $\theta_i$

ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 ผลปรากฏว่า ค่ามัธยฐานของค่า  $\theta_i$  ให้ผลเท่ากันทั้ง 2 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 แสดงการเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของค่า  $\theta_i$  ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0

# ผู้ทดสอบ	คะแนนดิบ	โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น measure midpoint (S.E.)	โปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 measure midpoint (S.E.)
1	44	4.10 (1.04)	4.10 (1.04)
		3.90 (1.04)	3.90 (1.04)
		3.70 (1.04)	3.70 (1.04)
	43	3.50 (0.75)	3.50 (0.75)
		3.30 (0.75)	3.30 (0.75)
		3.10 (0.63)	3.10 (0.63)
2	42	2.90 (0.63)	2.90 (0.63)
		2.70 (0.56)	2.70 (0.56)
2	41	2.50 (0.56)	2.50 (0.56)
		2.30 (0.51)	2.30 (0.51)
2	40		

**การเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่าง ICC ที่คาดหวัง กับ ICC ที่เกิดขึ้นจริง**

ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0 ผลปรากฏว่า ค่าความแตกต่างระหว่าง ICC ที่คาดหวัง กับ ICC ที่เกิดขึ้นจริง ให้ผลเท่ากันทั้ง 2 โปรแกรม ดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่าง ICC ที่คาดหวัง กับ ICC ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0

โปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น					โปรแกรมสำเร็จรูป BICAL 7.0				
Fit between	t-test total	Weighted MNSQ	disc. index	point biserial	Fit between	t-test total	Weighted MNSQ	disc. index	Point biserial
1.74	-0.73	0.90	1.45	0.30	1.74	-0.73	0.90	1.45	0.30
1.41	-0.85	0.92	1.23	0.35	1.41	-0.85	0.92	1.23	0.35
1.63	0.83	1.07	0.68	0.28	1.63	0.83	1.07	0.68	0.28
2.43	0.70	1.06	0.59	0.19	2.43	0.70	1.06	0.59	0.19
1.70	-0.30	0.97	1.06	0.39	1.70	-0.30	0.97	1.06	0.39

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบการสร้างและพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบ โดยใช้ระบบการทำงานของสถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการในการใช้ระบบ โดยการสัมภาษณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และนำเอาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบ ซึ่งผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ได้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิมหรือแบบประเพณีนิยม และการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช

6.1.2 ได้โปรแกรมคลังข้อทดสอบ สำหรับการเก็บข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

6.1.3 ได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ เพื่อใช้ในการทดสอบแบบวินิจฉัย (Diagnostic Testing)

ซึ่งผลการทดสอบระบบงานที่ได้ออกแบบและพัฒนาปรากฏว่าสามารถปฏิบัติงานได้ตามวัตถุประสงค์

#### 6.2 ขั้นตอนการวิจัย และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย

##### 6.2.1 ขั้นตอนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนการวิจัยออกรายละเอียดๆ ได้ดังนี้

1. เป็นการนำเอาข้อมูลซึ่งผ่านการทดสอบแบบใช้กระดาษคำตอบ และผ่านการตรวจจากเครื่องตรวจกระดาษคำตอบมาทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยผู้ทำการวิเคราะห์สามารถเลือกได้ว่าจะให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบในแบบดั้งเดิม (Classical model) หรือทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช (Rasch model) โดยขึ้นอยู่กับการจัดรูปแบบของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ด้วย

2. เป็นการนำเอาข้อทดสอบซึ่งผ่านการวิเคราะห์ข้อทดสอบมาแล้ว และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาทำการจัดเก็บเข้าในคลังข้อทดสอบ ทำการออกแบบและพัฒนา



โปรแกรมในการจัดเก็บข้อทดสอบเข้าคลังข้อทดสอบ โดยสามารถระบุค่าความยากง่าย ระดับของข้อทดสอบ ค่าอำนาจจำแนก ทักษะหรือบริเขต ทักษะย่อยของข้อทดสอบ

3. ทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในการทดสอบแบบเลือกตอบ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบปรับเหมาะแบบพีระมิดชนิดขนาดขั้นคองที และสามารถแสดงวิธีการตอบว่ามีลักษณะอย่างไรได้ เพื่อให้แบบทดสอบมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้ทดสอบ

4. เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบ Client-Server ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ฐานข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Access 2000 เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งมีการกำหนดรหัสผ่านการใช้งานเรียบร้อยแล้ว

5. มีการออกแบบระบบการรักษาความปลอดภัย โดยการกำหนดสิทธิการเข้าใช้งานโปรแกรม

ในส่วนของการออกแบบระบบงานใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ โดยแบ่งขั้นตอนการออกแบบไว้ดังนี้

1. การออกแบบกระบวนการทำงาน
2. การออกแบบระบบฐานข้อมูล
3. การออกแบบในส่วนการประสานงานกับผู้ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น
  - การออกแบบหน้าจอ
  - การออกแบบเมนู
4. การออกแบบส่วนนำเข้าและส่วนแสดงผล สามารถแบ่งออกเป็นรายละเอียดย่อยๆ ได้ดังนี้
  - การวิเคราะห์ข้อทดสอบ
  - การสร้าง และปรับปรุงแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
  - การเลือกข้อทดสอบ/แบบทดสอบ
  - การนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับระดับชั้นการศึกษา
  - การนำเข้าข้อมูล เกี่ยวกับทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ
  - การนำเข้าข้อมูล เกี่ยวกับทักษะย่อยของข้อทดสอบ
  - การนำเข้าข้อมูล กลุ่มผู้ใช้งานและผู้ใช้งานระบบ
5. การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยในการใช้งาน

## 6.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย

- 1) เนื่องจากระบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบ เป็นระบบที่ต้องอาศัยทฤษฎีและการคำนวณที่ซับซ้อน การจะพัฒนาโปรแกรมแล้วให้ผลตรงตามทฤษฎีและตรงกับโปรแกรมเดิมนั้นต้องทำการทดสอบและแก้ไขโปรแกรมอยู่เป็นเวลาพอสมควร ซึ่งทำให้กินเวลาในส่วนของการพัฒนาโปรแกรมในส่วนอื่น
- 2) จากที่การวิเคราะห์ข้อทดสอบเป็นระบบที่ซับซ้อน จึงมีผู้ที่มีความรู้ในด้านนี้อยู่น้อย อีกทั้งบางครั้งในการเข้าไปหาข้อมูลทางอาจารย์อาจติดภาระกิจด้านการสอน จึงยังไม่สามารถให้รายละเอียดได้
- 3) ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมบนเครื่องที่ทำงานกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 เมื่อนำโปรแกรมไปทดลองทำงานกับระบบปฏิบัติการที่เล็กกว่า เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98 บางครั้งเกิดการทำงานที่ผิดพลาด หรือ ระบบแจ้งว่าหน่วยความจำไม่พอทำงาน หรือมีปัญหาเกี่ยวกับระบบหลักของวินโดวส์ แต่บางครั้งก็ไม่เกิดปัญหา

## 6.3 แนวทางการพัฒนาต่อเนื่องและข้อเสนอแนะ

- 1) เนื่องจากระบบถูกพัฒนาบนเครื่องข่ายที่มีลักษณะเป็น Client-Server โดยเครื่องที่เป็นลูกข่ายจะต้องทำการ Map Drive เพื่อใช้งานฐานข้อมูล ฉะนั้นเครื่องที่เป็นลูกข่ายควรจะต้องติดตั้งโปรแกรมประเภทที่สามารถทำการซ่อนไม่ให้เห็น Drive ที่ Map ไว้
- 2) รายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบในครั้งหนึ่งๆ อาจมีจำนวนหลายหน้า ผู้ใช้ควรเลือกพิมพ์หน้าที่ต้องการนำไปใช้จริงๆต่อไป เพื่อเป็นการประหยัดปริมาณกระดาษ
- 3) เพื่อให้เกิดการทำงานที่รวดเร็ว ผู้ใช้ควรเลือกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูงๆ เนื่องจากในการวิเคราะห์ข้อทดสอบนั้น ถ้าปริมาณข้อมูลมีจำนวนมาก เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องใช้เวลาในการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ข้อทดสอบนานขึ้นด้วย
- 4) เมื่อระบบทำงานไปได้ระยะพอสมควรแล้วควรต้องทำการสำรองข้อมูล (Backup) ซึ่งระบบสามารถรองรับไว้ให้อยู่แล้ว
- 5) เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายต้องสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องพิมพ์เครื่องใดเครื่องหนึ่งได้ เนื่องจากการทำงานบางส่วนของโปรแกรมมีความต้องการใช้งาน เช่น ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อเครื่องพิมพ์ จะไม่สามารถทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบให้ได้ ถึงแม้จะดูผลการวิเคราะห์ทางหน้าจอก็ตาม และโปรแกรมจะแจ้งข้อผิดพลาด จากนั้นจะหลุดจากการทำงาน
- 6) เนื่องจากฐานข้อมูลที่ใช้เป็นระบบฐานข้อมูล Microsoft Access ซึ่งอาจเกิดปัญหา

ในด้านขีดความสามารถและปริมาณในการจัดเก็บและด้านความปลอดภัย ถึงแม้จะมีการบ่อน  
รหัสผ่านและได้ทำการเข้ารหัสข้อมูลบางส่วนแล้วก็ตาม ดังนั้นแนวทางการพัฒนาต่อไปควรทำ  
การ Convert ไปสู่ฐานข้อมูลที่ใหญ่กว่า และมีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น Microsoft SQL Server  
หรือ Oracle ต่อไป

7) จากที่ได้ทำการทดสอบโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98 ระบบปฏิบัติการ  
วินโดวส์ 2000 และ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP พบว่าความเร็วในการทำงานของโปรแกรมบน  
ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 98 จะช้ากว่าการทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 และวินโดวส์ XP  
จะเห็นได้ชัดเจนในส่วนของกราฟวิเคราะห์ข้อทดสอบ และยังพบว่าระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000  
และระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP ทำงานได้เสถียรกว่า จึงแนะนำว่าเพื่อให้โปรแกรมมีการทำงานที่มี  
ประสิทธิภาพควรใช้โปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 หรือ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP

8) ในการบันทึกผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบนั้น สามารถทำได้โดยการติดตั้งโปรแกรม  
Acrobat Distiller เพื่อทำการบันทึกผลการทดสอบในรูปแบบของไฟล์ PDF

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. *ระบบฐานข้อมูล*. กรุงเทพมหานคร: บจก.ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2539.

เยาวดี วิบุรณศิริ. *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ล้วน สายยศ,อังคณา สายยศ. *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.

วรพจน์ ตั้งพันธุ์เพ็ญ และธนากร ทักษิณธรรม. *การออกแบบระบบป้องกันภัยบนเว็บอย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สามย่าน.COM, 2544.

ศิริชัย กาญจนวาสี. *ทฤษฎีการทดสอบ. เอกสารประกอบการสอนวิชาทฤษฎีการวัดและประเมิน*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ศิริชัย กาญจนวาสี. *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ศิริชัย กาญจนวาสี. *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ศิริชัย กาญจนวาสี. *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ศิริรัตน์ ทิพวงศา. *การพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอน (Development of computer-managed instruction system)*. วิทยานิพนธ์ สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

สุพัฒน์ สุขมลสันต์. *การวิเคราะห์ข้อทดสอบ และ ตัดเกรดด้วยคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, 2542.

สุพัฒน์ สุขมลสันต์. *ธนาคารข้อทดสอบ และ การทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, 2539.

อุทัย บุญประเสริฐ. *การจัดทำคลังข้อทดสอบ*. ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

### ภาษาอังกฤษ

Date, C.J. *An introduction to Database System*. 7<sup>th</sup> Edition, (n.p.): Addison-Wesley, 2000.

- Kendall, K.E., and Kendal. *System Analysis and Design*. 2<sup>th</sup> Edition, NJ: Prentice-Hall, 1992.
- Lord, F.M. *Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1980.
- Lord, F.M., and Novick, M.R. *Statistic Theories of Mental Test Score*. Massachusetts : Addison- Wesley, 1968.
- Mislevy, R.J., and Bock, R.D. *BLOG II: Item Analysis and Test Scoring with Binary Logistic Models*. Indiana: Scientific Software, 1984.
- Steven, S.S. *On the Theory of Scales of Measurement*. Science, 1946.
- Torgerson, W.S. *Theory and Methods of Scaling*. New York : John Wiley, 1958.
- Wingersky, M.S; Barton, M.A; and Lord, F.M. *Logist User's Guide: LOGIST 5 Version 1.0*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service, 1982.
- Wright, B.D., and Mead, R.J. *BICAL: Calibrating Items and Scales with the Rasch Model*. Research Memorandum. No.23A, 1978.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก.

## พจนานุกรมข้อมูล

ตารางที่ ก.1 CHECK\_SECURITY

TABLENAME : CHECK_SECURITY			
PRIMARY KEY :			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : เป็นการระบุว่าต้องมีการตรวจสอบสิทธิก่อนเข้าใช้งานหรือไม่			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	CHECK_SEC	Text (1)	ต้องมีการป้อนรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านก่อน

ตาราง ก.1 เป็นตารางของแฟ้ม CHECK\_SECURITY ซึ่งใช้ในการระบุว่าในการเข้ามางานระบบแต่ละครั้งนั้น ผู้ใช้ต้องผ่านการตรวจสอบสิทธิการใช้งาน โดยการป้อนรหัสผู้ใช้ หรือรหัสผ่านก่อนหรือไม่ ซึ่งจะถูกกำหนดโดยผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ ก.2 Count\_no

TABLENAME : Count_no			
PRIMARY KEY :			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดจำนวนนับของรหัส			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	count_no_level	Number (2)	จำนวนนับของรหัสระดับชั้นการศึกษา
2	count_log	Number (2)	จำนวนนับของเลขที่การเข้าใช้ระบบ
3	count_no_choice	Number (2)	จำนวนนับของเลขที่ของข้อทดสอบแบบเลือกตอบ

ตาราง ก.2 เป็นตารางของแฟ้ม Count\_no ซึ่งใช้ในการสร้างรหัสระดับการศึกษา เลขที่การเข้ามาใช้งานระบบของผู้ใช้ และเลขที่ของข้อทดสอบแบบเลือกตอบ แบบอัตโนมัติ

ตารางที่ ก.3 Count\_sbskill

TABLENAME : Count_sbskill			
PRIMARY KEY : skill_id			
RELATION TO : Sub_skill			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดจำนวนนับของรหัสทักษะย่อยของข้อทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	skill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
2	Cnt	Number (2)	จำนวนนับ

ตาราง ก.3 เป็นตารางของแฟ้ม Count\_sbskill ใช้ในการสร้างรหัสทักษะย่อยแบบอัตโนมัติ โดยการบวกเพิ่มรหัสทักษะย่อยล่าสุด

ตารางที่ ก.4 Count\_skill

TABLENAME : Count_skill			
PRIMARY KEY : level_id			
RELATION TO : qLevel			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดจำนวนนับของรหัสทักษะของข้อทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	level_id	Number (2)	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
2	Cnt	Number (2)	จำนวนนับ

ตาราง ก.4 เป็นตารางของแฟ้ม Count\_skill ใช้ในการสร้างรหัสทักษะแบบอัตโนมัติ โดยการบวกเพิ่มรหัสทักษะล่าสุด

ตารางที่ ก.5 PASS\_LENGTH

TABLENAME : PASS_LENGTH			
PRIMARY KEY :			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดความยาวของรหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	PASS_LENGTH	Number (2)	ความยาวรหัสผ่าน



ตาราง ก.5 เป็นตารางของแฟ้ม PASS\_LENGTH ใช้ในการกำหนดความยาวของรหัสผ่านสูงสุดที่สามารถสร้างได้ โดยจะถูกกำหนดโดยผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ ก.6 GroupFile

TABLENAME : GroupFile			
PRIMARY KEY : GroupId			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดกลุ่มผู้ใช้งาน			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	Group_id	Number (2)	เลขที่กลุ่มผู้ใช้งานระบบ
2	GroupName	Text (50)	ชื่อกลุ่มผู้ใช้งาน

ตาราง ก.6 เป็นตารางของแฟ้ม GroupFile ซึ่งใช้เก็บกลุ่มผู้ใช้งานทั้งหมดที่ผู้ดูแลระบบได้สร้างขึ้น โดยในแต่ละกลุ่มจะถูกกำหนดสิทธิให้ใช้งานระบบไม่เท่ากัน

ตารางที่ ก.7 GroupMenuList

TABLENAME : GroupMenuList			
PRIMARY KEY : GroupId			
RELATION TO : GroupFile, MenuListFile			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดสิทธิการใช้งานเมนู			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	GroupId	Number (2)	เลขที่กลุ่มผู้ใช้งานระบบ
2	MenuName	Text (50)	ชื่อเมนู

ตาราง ก.7 เป็นตารางของแฟ้ม GroupMenuList ใช้กำหนดว่าจะให้กลุ่มผู้ใช้งานใดสามารถที่จะใช้เมนูใดได้บ้าง โดยถูกกำหนดโดยผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ ก.8 LOG\_DETAIL

TABLENAME : LOG_DETAIL			
PRIMARY KEY : log_id			
RELATION TO : UserFile			
DESCRIPTION : เก็บสถิติการใช้งานระบบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	Log_id	Number (4)	เลขที่สถิติการใช้งานระบบ
2	Userid	Number (2)	เลขที่ผู้ใช้
3	LOGIN_TIME	Text (20)	เวลาเข้า
4	LOG_OUT_TIME	Text (20)	เวลาออก

ตาราง ก.8 เป็นตารางของแฟ้ม LOG\_DETAIL ใช้เก็บข้อมูลการเข้ามาใช้งานระบบของผู้ใช้งานแต่ละคน โดยจะระบุว่าผู้ใดเข้ามาใช้งานระบบเวลาใด และออกจากระบบเวลาใด

ตารางที่ ก.9 m\_Quest

TABLENAME : m_Quest			
PRIMARY KEY : Quest_id			
RELATION TO : qLevel			
DESCRIPTION : เก็บรายละเอียดของข้อทดสอบเป็นรายข้อ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	Quest_id	Number (4)	เลขที่ข้อทดสอบ
2	level_id	Number (2)	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
3	skill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะหรือบริเขตของข้อทดสอบ
4	subSkill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
5	diff	Number (4)	ค่าความยาก
6	disc	Number (4)	ค่าอำนาจจำแนก
7	ans	Text (255)	คำตอบ
8	question	Memo (65535)	คำถาม
9	resp1	Text (255)	ตัวเลือกที่ 1
10	resp2	Text (255)	ตัวเลือกที่ 2

11	resp3	Text (255)	ตัวเลือกที่ 3
12	resp4	Text (255)	ตัวเลือกที่ 4
13	resp5	Text (255)	ตัวเลือกที่ 5

ตาราง ก.9 เป็นตารางของแฟ้ม m\_Quest ใช้เป็นคลังข้อทดสอบเพื่อเก็บข้อทดสอบแบบเลือกตอบ เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล บางส่วนของข้อมูลจะถูกเข้ารหัสเอาไว้ ได้แก่ ข้อมูลคำถาม คำตอบ และค่าเฉลย

ตารางที่ ก.10 MenuListFile

<b>TABLENAME : MenuListFile</b> <b>PRIMARY KEY : MenuName</b> <b>RELATION TO : GroupMenuList</b> <b>DESCRIPTION : เป็นเมนูใช้งานทั้งหมดในโปรแกรม</b>			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	MenuName	Text (30)	ตัวแปรในโปรแกรม
2	MenuDesc	Text (50)	ชื่อเมนู

ตาราง ก.10 เป็นตารางของแฟ้ม MenuListFile ใช้เก็บชื่อของเมนูใช้งานทั้งหมดของระบบ โดยผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้เลือกว่าจะให้กลุ่มใดใช้เมนูใดได้จากแฟ้มนี้

ตารางที่ ก.11 qLevel

<b>TABLENAME : qLevel</b> <b>PRIMARY KEY : level_id</b> <b>RELATION TO : Count_Skill, m_Quest, Testing</b> <b>DESCRIPTION : เป็นการกำหนดระดับชั้นการศึกษา</b>			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	level_id	Number (2)	เลขที่ระดับชั้นการศึกษา
2	level_no	Text (2)	รหัสระดับชั้นการศึกษา
3	level_desc	Text (50)	ชื่อระดับชั้นการศึกษา

ตาราง ก.11 เป็นตารางของแฟ้ม qLevel ใช้กำหนดรายละเอียดระดับชั้นการศึกษา โดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้นำเข้าสู่ข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งแฟ้มนี้จะถูกนำไปใช้ในส่วนของการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ และการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ตารางที่ ก.12 Skills

TABLENAME : Skills			
PRIMARY KEY : skill_id			
RELATION TO : qLevel, Sub_Skill, Testing			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดทักษะของข้อทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	skill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะ
2	level_id	Number (2)	เลขที่ระดับ
3	skill_no	Text (2)	รหัสทักษะ
4	skill_desc	Text (50)	ชื่อทักษะ

ตาราง ก.12 เป็นตารางของแฟ้ม skills ใช้กำหนดทักษะหรือปริเขตของข้อทดสอบ โดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้นำเข้าสู่ข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งแฟ้มนี้จะถูกนำไปใช้ในส่วนของการสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ และการทดสอบแบบปรับเหมาะ

ตารางที่ ก.13 Sub\_skill

TABLENAME : Sub_skill			
PRIMARY KEY : Subskill_id			
RELATION TO : count_sbskill, Sub_Skill, Testing			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดทักษะย่อยของข้อทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	subskill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะย่อย
2	skill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะ
3	subskill_no	Text (3)	รหัสทักษะย่อย
4	subskill_desc	Text (50)	ชื่อทักษะย่อย

ตาราง ก.13 เป็นตารางของแฟ้ม Sub\_skill ใช้กำหนดทักษะย่อยของข้อทดสอบ โดยมีผู้ดูแลระบบเป็นผู้นำเข้าข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งแฟ้มนี้จะถูกนำไปใช้ในส่วนของ การสร้าง/ปรับปรุงข้อทดสอบแบบเลือกตอบ และ การทดสอบแบบปรับเหมาะ

ตารางที่ ก.14 Testing

TABLENAME : Testing			
PRIMARY KEY : level_id, skill_id, subskill_id, id, date_			
RELATION TO : Count_Skill, m_Quest, Testing			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดระดับของข้อทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	level_id	Number (2)	เลขที่ระดับการศึกษา
2	skill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะของข้อทดสอบ
3	subskill_id	Number (2)	เลขที่ทักษะย่อยของข้อทดสอบ
4	name	Text (50)	ชื่อ - นามสกุล
5	id	Text (10)	รหัสประจำตัว
6	score	Number (2)	คะแนนการทดสอบแต่ละปริเขต
7	date_	Text (8)	วันที่ทำการทดสอบ

ตาราง ก.14 เป็นตารางของแฟ้ม Testing ใช้เก็บข้อมูลของผลการทดสอบของโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะ ซึ่งครูหรืออาจารย์สามารถเข้ามาดูผลการทดสอบได้จากแฟ้มนี้

ตารางที่ ก.15 tmpSetting

TABLENAME : tmpSetting			
PRIMARY KEY :			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดรายละเอียดที่ส่วนหัวและส่วนท้ายของแบบทดสอบ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	header	Memo (65535)	ส่วนหัวกระดาษ
2	footer	Memo (65535)	ส่วนท้ายกระดาษ

ตาราง ก.15 เป็นตารางของแฟ้ม tmpSetting ใช้กำหนดข้อความที่จะนำไปพิมพ์ที่ส่วนหัว และส่วนท้ายของแบบทดสอบ

ตารางที่ ก.16 UserFile

TABLENAME : UserFile			
PRIMARY KEY : UserId			
RELATION TO : GroupFile, LOG_DETAIL			
DESCRIPTION : เป็นการกำหนดรายละเอียดผู้ใช้งาน			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	UserId	Number (4)	เลขที่ผู้ใช้งานระบบ
2	Username	Text (50)	รหัสผู้ใช้งานระบบ
3	Password	Text (255)	รหัสผ่านผู้ใช้งานระบบ
4	Name	Text (50)	ชื่อผู้ใช้งานระบบ
5	Sex	Text (1)	เพศ
6	GroupId	Number (2)	เลขที่กลุ่มผู้ใช้งานระบบ

ตาราง ก.16 เป็นตารางของแฟ้ม UserFile ใช้กำหนดรายละเอียดของผู้ใช้งานระบบ

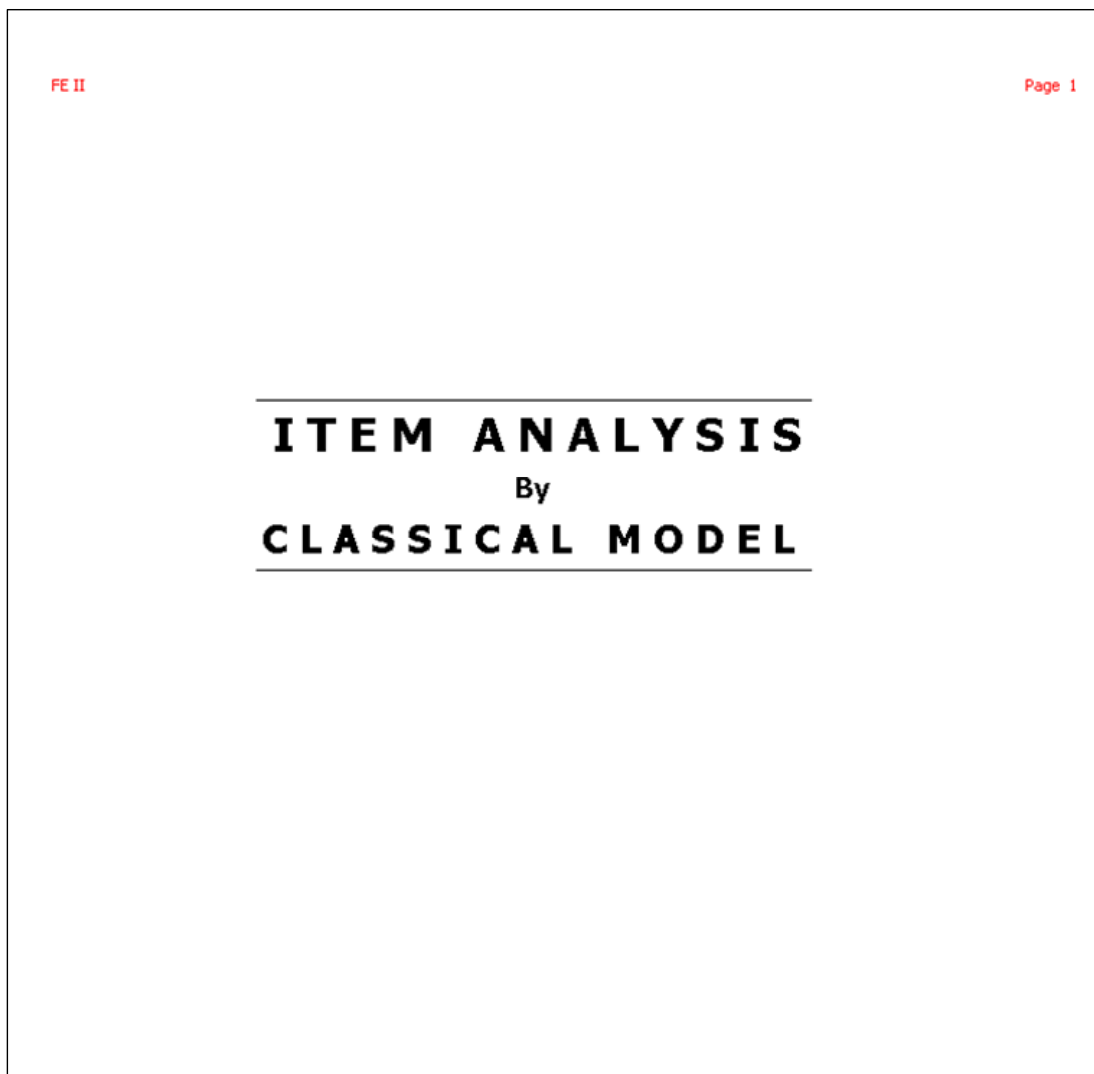
ตารางที่ ก.17 CHECK\_SECURITY

TABLENAME : Turn_on_off			
PRIMARY KEY :			
RELATION TO :			
DESCRIPTION : On/Off เฉลยคำตอบผลการทดสอบแบบปรับเหมาะ			
ลำดับ	ชื่อ ATTRIBUTE	ประเภท (ขนาด)	รายละเอียด
1	status	Number (1)	สถานะการเฉลยคำตอบ

ตาราง ก.17 เป็นตารางของแฟ้ม Turn\_on\_off ใช้ในการกำหนดว่าเมื่อผู้รับการทดสอบตอบคำถามข้อใดข้อหนึ่งแล้ว จะให้มีการแสดงผลว่าตอบถูกหรือตอบผิดหรือไม่

## ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างรายงานผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบ



รูปที่ ข.1 แสดงหน้าแรกของรายงานการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม

จากรูปที่ ข.1 แสดงรายงานหน้าแรกซึ่งบอกให้ผู้ใช้รู้ว่าเป็นรายงานของการวิเคราะห์ข้อ  
ทดสอบแบบดั้งเดิม

EXIT TEST Page 2

**CONTROL PARAMETERS**

**Total Items:** 100  
**Items Analyzed:** 100  
**From Item:** 1  
**To Item:** 100  
**Number of Choices:** 4

**NUMERIC ANSWER KEYS**

**KEYS:** 244342344123423332422324122313441231321121242312323234244213413314232143442122333214331434  
1241322413

24434 23441 23423 33242 23241 22313 44123 13211 21242 31232  
32342 44213 41331 42321 43442 12233 32143 31434 12413 22413

รูปที่ ข.2 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม

จากรูปที่ ข. 2 เป็นการแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้กำหนด เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบว่าข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์นั้นตรงตามที่ต้องการหรือไม่ เช่น ข้อทดสอบมีกี่ข้อ คำเฉลย (answer keys) ของข้อทดสอบถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น



EXIT TEST Page 3

**RAW SCORES**

IDENTIFICATION	SCORE	LAST ANSWER	ITEMS OMITTED OR IN ERROR(*)
0001	78	100	
0002	73	100	
0003	82	100	
0004	60	100	
0005	75	100	
0006	66	100	
0007	80	100	
0008	72	100	
0009	73	100	
0010	72	100	
0011	68	100	73*
0012	54	100	
0013	81	100	
0014	76	100	
0015	72	100	
0016	73	100	
0017	77	100	
0018	74	100	
0019	61	100	78*
0020	81	100	

รูปที่ ข.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

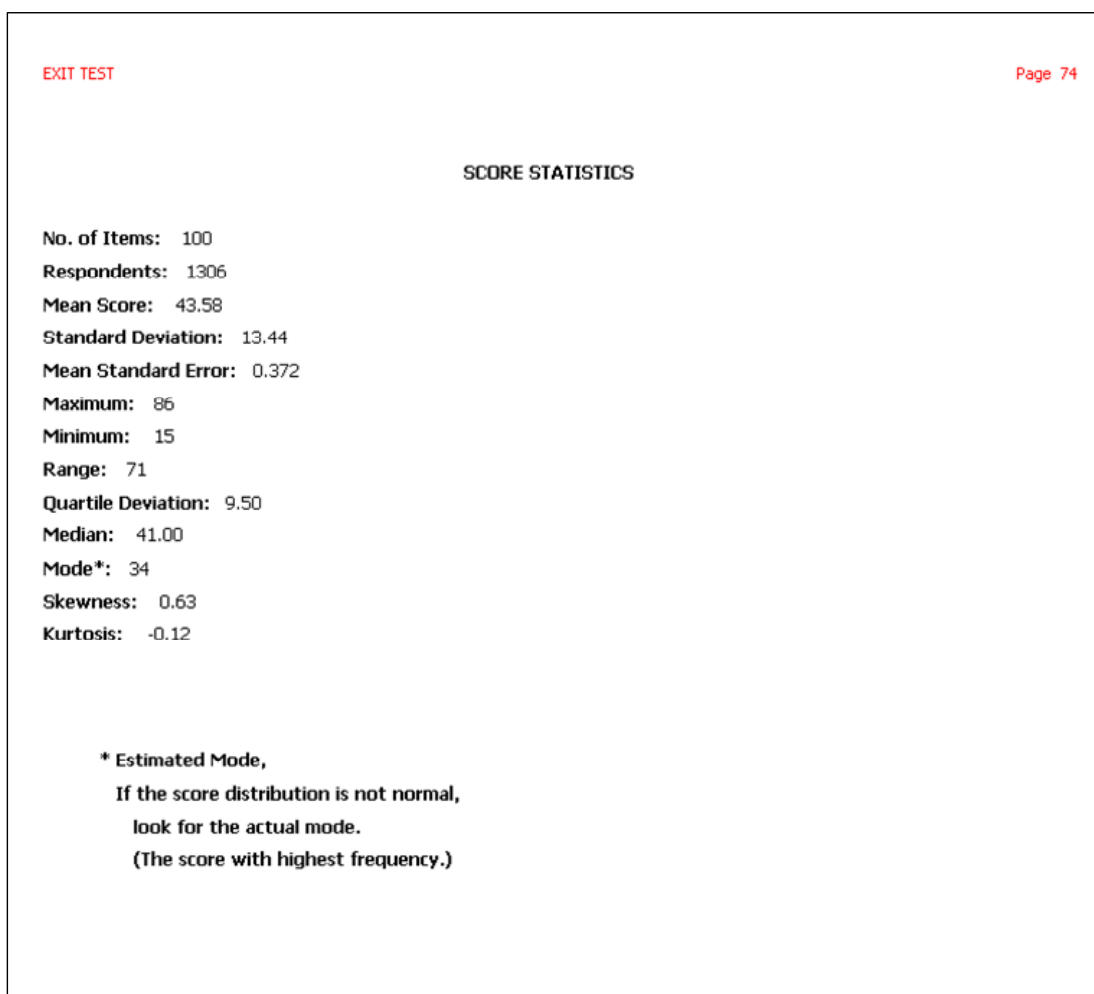
จากรูปที่ ข.3 เป็นการแสดงว่าผู้สอบแต่ละคน ได้คะแนนสอบจากการการสอบครั้งนี้เท่าใด ทำข้อทดสอบครบทุกข้อหรือไม่ หรือตอบ 2 ตัวเลือกในข้อเดียวกัน (โปรแกรมจะแสดงหมายเลขข้อทดสอบและมีเครื่องหมาย \* กำกับไว้) หรือมีข้อใดที่ไม่ได้ตอบหรือไม่ (โปรแกรมจะแสดงหมายเลขข้อแต่ไม่มีเครื่องหมาย \* กำกับ)

## RANKED SCORES

RANK SCORES	RAW SCORES	PERCENT SCORES	IDENTIFICATION
1	86	86.0	0027
2	83	83.0	0058
3	82	82.0	0003
3	82	82.0	0036
5	81	81.0	0013
5	81	81.0	0020
5	81	81.0	0031
8	80	80.0	0007
8	80	80.0	0024
8	80	80.0	0028
8	80	80.0	0038
8	80	80.0	0078
8	80	80.0	0209
8	80	80.0	1302
15	78	78.0	0001
15	78	78.0	0041
17	77	77.0	0017
18	76	76.0	0014
18	76	76.0	0026
18	76	76.0	0357
18	76	76.0	0567

รูปที่ ข.4 แสดงการจัดลำดับคะแนนสอบจากการทดสอบ

จากรูปที่ ข.4 เป็นการแสดงการจัดลำดับคะแนนสอบจากการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งจะบอกคะแนนดิบ (raw score) และร้อยละของคะแนนรวม (PERCENT) ของแต่ละคนว่าเป็นเท่าใด



รูปที่ ข.5 แสดงค่าสถิติของผลการสอบทั้งฉบับ

จากรูปที่ ข.6 แสดงค่าสถิติของผลการสอบทั้งฉบับเกี่ยวกับจำนวนข้อทดสอบ จำนวนผู้เข้าสอบ ค่าคะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด พิสัย ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์ ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม ค่าความเบ้ และค่าความโค้ง

EXIT TEST Page 75

**DISTRIBUTION OF SCORES**

SCORES		FREQUENCY	CUMULATIVE FREQUENCY	PERCENT FREQUENCY	CUMULATIVE PERCENT FREQUENCY	PERCENTILE RANK	NORMALIZED T-SCORE	STANINE SCORE	Z SCORE	LINEAR T-SCORE
RAW	PERCENT									
86	86.0	1	1	0.1	0.1	100.0	84	1	3.158	81.6
83	83.0	1	2	0.1	0.2	99.9	81	1	2.934	79.3
82	82.0	2	4	0.2	0.3	99.8	79	1	2.860	78.6
81	81.0	3	7	0.2	0.5	99.6	77	1	2.785	77.9
80	80.0	7	14	0.5	1.1	99.2	75	1	2.711	77.1
78	78.0	2	16	0.2	1.2	98.9	73	1	2.562	75.6
77	77.0	1	17	0.1	1.3	98.7	73	1	2.488	74.9
76	76.0	4	21	0.3	1.6	98.5	72	1	2.413	74.1
75	75.0	5	26	0.4	2.0	98.2	71	1	2.339	73.4
74	74.0	9	35	0.7	2.7	97.7	70	1	2.264	72.6
73	73.0	16	51	1.2	3.9	96.7	69	1	2.190	71.9
72	72.0	10	61	0.8	4.7	95.7	68	2	2.116	71.2
71	71.0	6	67	0.5	5.1	95.1	67	2	2.041	70.4
70	70.0	9	76	0.7	5.8	94.5	67	2	1.967	69.7
69	69.0	3	79	0.2	6.0	94.1	66	2	1.892	68.9
68	68.0	5	84	0.4	6.4	93.8	66	2	1.818	68.2
67	67.0	6	90	0.5	6.9	93.3	66	2	1.743	67.4
66	66.0	8	98	0.6	7.5	92.8	65	2	1.669	66.7
65	65.0	6	104	0.5	8.0	92.3	65	2	1.595	65.9
64	64.0	16	120	1.2	9.2	91.4	64	2	1.520	65.2
63	63.0	9	129	0.7	9.9	90.5	64	2	1.446	64.5
62	62.0	16	145	1.2	11.1	89.5	63	2	1.371	63.7
61	61.0	18	163	1.4	12.5	88.2	62	3	1.297	63.0
60	60.0	22	185	1.7	14.2	86.7	62	3	1.222	62.2
59	59.0	13	198	1.0	15.2	85.3	61	3	1.148	61.5
58	58.0	19	217	1.5	16.6	84.1	60	3	1.074	60.7

รูปที่ ๗.6 แสดงการกระจายของคะแนนสอบ

จากรูปที่ ๗.6 เป็นการแสดงการกระจายของคะแนนสอบในหลายลักษณะ คือ

1. cumulative frequency = ค่าความถี่สะสม (เรียงคะแนนจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด)

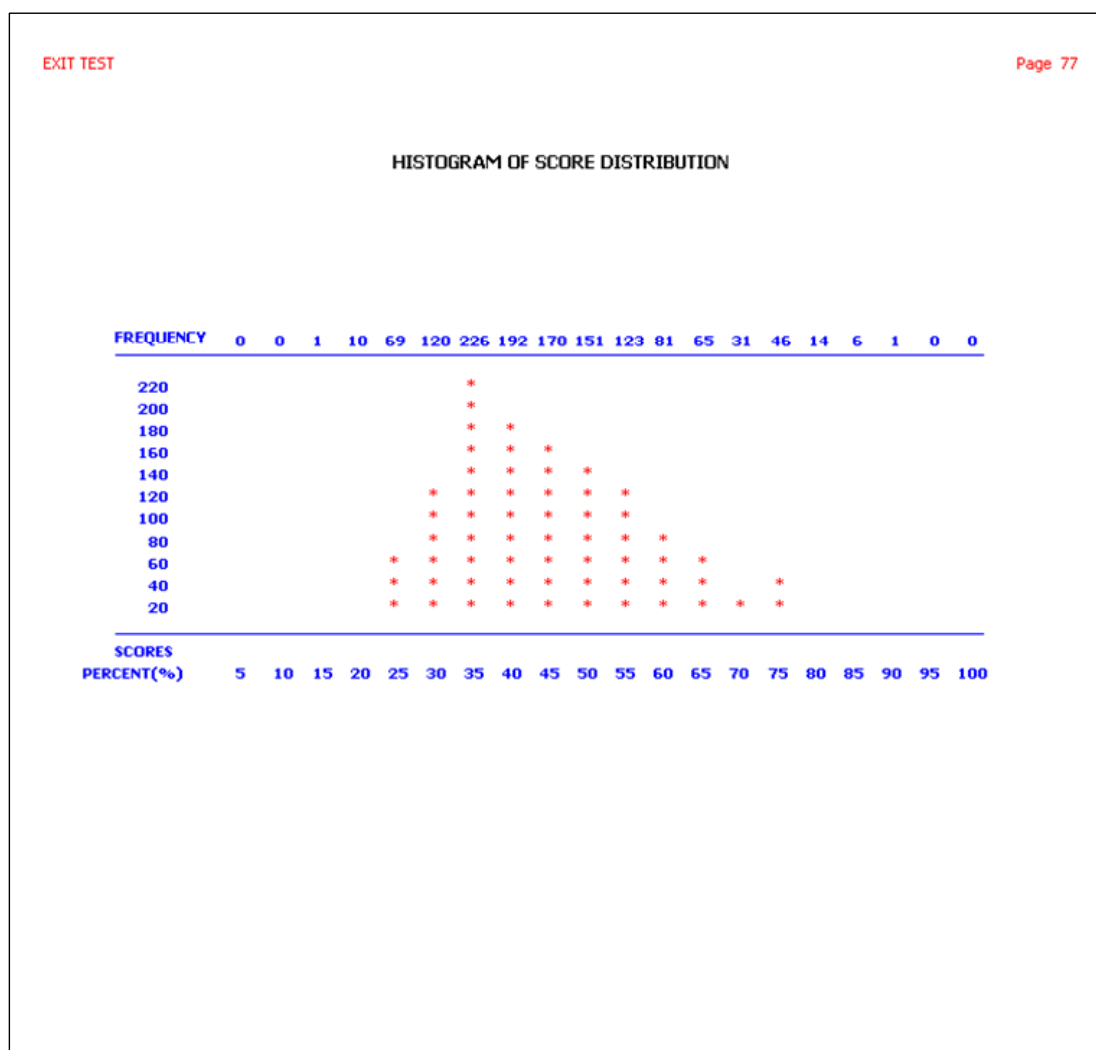
2. percentile rank = อันดับผู้ที่สอบซึ่งได้คะแนนรวม ณ จุดนั้นอยู่เหนือผู้อื่นอยู่เท่าใด เช่น percentile rank = 99.8 หมายความว่า ผู้สอบนี้มีอันดับที่อยู่เหนือผู้อื่นอีก 99.8 คน

3. linear T-score = คะแนน(รวม) หรือคะแนนมาตรฐานที่เชิงเส้น เมื่อ  $T\text{-score} = 50 + 10z$  เมื่อ  $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$  คะแนนนี้ขึ้นอยู่กับ การกระจายของคะแนนสอบแต่ละครั้ง

4. normalized T-score คือคะแนนมาตรฐานที่ปรับแล้ว ซึ่งเสมือนว่าการกระจายของคะแนนในการสอบครั้งนี้เป็นโค้งปกติ

5. z-score = คะแนนมาตรฐานที่ คือ  $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

6. stanine score = กลุ่มของคะแนนที่ได้โค้งปกติซึ่งถูกแบ่งเป็น 9 ส่วนเท่าๆกัน คำนี้บางครั้งเรียกว่า standard nine



รูปที่ ข.7 แสดงฮิสโตแกรมของการกระจายของคะแนนสอบ

จากรูปที่ ข.7 เป็นการแสดงฮิสโตแกรมของการกระจายของคะแนนสอบว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เพื่อประกอบการพิจารณาว่าการกระจายเป็นโค้งปกติหรือไม่ หากว่าการกระจายเป็นโค้งปกติ การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล แต่หากว่าไม่ใช่จะใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล นอกจากนี้ ลักษณะการกระจายของคะแนนสามารถทำให้เรารู้ได้โดยประมาณว่าข้อทดสอบโดยเฉลี่ยแล้วยากหรือง่ายเกินไปสำหรับกลุ่มผู้สอบที่ใช้แบบทดสอบครั้งนี้ โดยการสังเกตว่าการกระจายของคะแนนส่วนใหญ่อยู่ที่ร้อยละเท่าใด

EXIT TEST		Page 78													
ITEM ANALYSIS															
ITEM NO.	RESPONSE	NUMBER RESPONDING			DIFFICULTY INDICE				CORRELATION COEFFICIENTS					MEAN CRITERION SCORE	
		UPPER	MIDDLE	LOWER	UPPER	LOWER	TOTAL	DELTA	DISC.INDEX	BISERIAL RBIS	POINT-BISERIAL t	RPB	t	T-SC	
1	1	8	29	37	0.023	0.105	0.057	19.37	-0.082	-0.244	-9.07	-0.140	-5.09	35.9	44.30
	* 2	337	540	279	0.957	0.793	0.885	8.16	0.165	0.333	12.74	0.212	7.83	44.6	50.76
	3	3	11	17	0.009	0.048	0.024	20.96	-0.040	-0.271	-10.15	-0.121	-4.40	33.2	42.25
	4	4	22	18	0.011	0.051	0.034	20.35	-0.040	-0.174	-6.37	-0.086	-3.11	37.4	45.41
	ERROR	0	0	1	0.000	0.003	0.001	25.70	-0.003	-1.401	-51.58	-0.051	-1.83	19.0	31.71
2	1	20	84	54	0.057	0.153	0.121	17.72	-0.097	-0.184	-6.76	-0.125	-4.53	39.1	46.64
	2	5	27	44	0.014	0.125	0.058	19.32	-0.111	-0.331	-12.65	-0.187	-6.88	33.5	42.47
	3	65	160	98	0.185	0.278	0.247	15.77	-0.094	-0.144	-5.27	-0.112	-4.07	41.0	48.05
	* 4	262	331	156	0.744	0.443	0.574	12.22	0.301	0.335	12.82	0.268	10.06	46.7	52.32
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
3	1	8	42	51	0.023	0.145	0.077	18.73	-0.122	-0.246	-9.16	-0.150	-5.50	36.6	44.80
	2	31	130	82	0.088	0.233	0.186	16.61	-0.145	-0.202	-7.43	-0.145	-5.30	39.5	46.96
	3	14	112	92	0.040	0.261	0.167	16.90	-0.222	-0.333	-12.77	-0.240	-8.93	36.4	44.64
	* 4	299	318	127	0.849	0.361	0.570	12.26	0.489	0.469	19.18	0.376	14.65	48.0	53.27
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
4	1	85	242	125	0.241	0.355	0.346	14.62	-0.114	-0.134	-4.90	-0.106	-3.86	41.6	48.54
	2	6	31	40	0.017	0.114	0.059	19.29	-0.097	-0.279	-10.50	-0.157	-5.74	35.1	43.72
	* 3	248	293	145	0.705	0.412	0.525	12.71	0.293	0.300	11.35	0.239	8.91	46.6	52.28
	4	13	36	41	0.037	0.116	0.069	18.97	-0.080	-0.206	-7.60	-0.124	-4.52	37.4	45.44
	ERROR	0	0	1	0.000	0.003	0.001	25.70	-0.003	-0.603	-27.27	-0.022	-0.79	33.0	42.13
5	1	88	332	177	0.250	0.503	0.457	13.47	-0.253	-0.296	-11.17	-0.236	-8.79	40.1	47.42
	2	13	32	45	0.037	0.128	0.069	18.97	-0.091	-0.195	-7.17	-0.117	-4.27	37.8	45.68
	3	21	57	50	0.060	0.142	0.098	18.21	-0.082	-0.183	-6.72	-0.114	-4.15	38.9	46.54
	* 4	230	181	80	0.653	0.227	0.376	14.30	0.426	0.469	19.17	0.375	14.59	50.1	54.83
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00

รูปที่ ข.8 แสดงค่าทางสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม

จากรูปที่ ข.8 เป็นการแสดงค่าต่างๆทางสถิติของการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบดั้งเดิม โดยการจำแนกผู้สอบออกเป็น 3 กลุ่ม โดยอาศัยเทคนิค 27%

1. Number Response = จำนวนผู้ตอบแต่ละตัวเลือก

1) upper = จำนวนผู้ตอบแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงสุด 27% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด

2) lower = จำนวนผู้ตอบแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำที่สุด 27% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด

3) middle = จำนวนผู้ตอบแต่ละตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มผู้ที่ได้คะแนนปานกลางอีก 46% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด

2. Difficulty Indice = ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อ คำนวณจากอัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อทดสอบแต่ละตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยค่าต่างๆดังนี้

- 1) upper = ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อ สำหรับผู้สอบกลุ่มเก่ง
- 2) lower = ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบในกลุ่มอ่อน
- 3) total = ค่าความยากของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบทั้งหมด ใช้เทคนิค 50%
- 4) delta = ค่าความยากมาตรฐานของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบทั้งหมด จาก

$$\text{สูตร } \Delta = 13 + 4z$$

### 3. ค่าอำนาจจำแนก

1) disc. Index = ค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกแต่ละข้อสำหรับผู้สอบทั้งหมดที่คำนวณจาก 27% ของผู้สอบในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2) biserial RBIS = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล เมื่อการกระจายเป็นโค้งปกติหรือใกล้เคียง

3) point-biserial RPB = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล เมื่อการกระจายของคะแนนไม่เป็นโค้งปกติหรือใกล้เคียง เช่น เบ้มาก

### 4. เกณฑ์ค่าเฉลี่ย

1) score = คะแนนรวมเฉลี่ยของผู้สอบที่เลือกตอบข้อทดสอบแต่ละตัวเลือกกว่ามีอย่างน้อยเพียงใด ซึ่งข้อทดสอบที่ดีผู้ตอบข้อทดสอบแต่ละข้อถูกควรมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าผู้ที่ตอบข้อทดสอบนั้นผิด

2) t-sc = คะแนนมาตรฐานแบบ linear T-score เพื่อแสดงว่าผู้ที่เลือกตอบแต่ละตัวเลือกมีคะแนนรวมคิดเป็นคะแนน T-score เท่าใด

EXIT TEST		Page 91				
<b>TEST SUMMARY</b>						
<b>TEST STATISTICS</b>						
	Mean	Min	Median*	Max	Std Devn	Var
Test Scores	43.576	15.000	50.500	86.000	13.436	180.523
Diff. Index	0.436	0.153	0.519	0.885	0.500	0.250
Delta	13.695	8.156	12.644	17.132	1.768	3.125
Disc. Index	0.327	-0.128	0.250	0.628	0.174	0.030
Biserial (RBIS)	0.356	-0.154	0.281	0.717	0.167	0.028
Point-Biserial (RPB)	0.281	-0.112	0.230	0.572	0.132	0.017
<b>KUDER-RICHARDSON RELIABILITY STATISTICS</b>						
KR20 = 0.886 SEM20 = 4.529						
KR21 = 0.873 SEM21 = 4.797						
<b>CRONBACH ALPHA RELIABILITY STATISTICS</b>						
ALPHA = 0.886 SEM-ALP = 4.529						
<b>SPLIT-HALF RELIABILITY STATISTICS</b>						
RTT = 0.893 SEMTT = 4.387						
* Approximate medians, if the distributions are not normal.						

รูปที่ ๑.๑ สรุปผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

จากรูปที่ ๑.๑ เป็นการสรุปผลการวิเคราะห์แบบทดสอบว่ามีลักษณะอย่างไร เช่น มีค่าความยากง่ายเพียงใด มีอำนาจจำแนกมากน้อยเพียงใด มีค่าความเชื่อมั่นแบบ  $KR_{20}$ ,  $KR_{21}$ , alpha และ  $r_{tt}$  (split-half) มากเพียงใด และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SEM) มากน้อยเพียงใด เป็นต้น



## DISTRIBUTION OF DIFFICULTIES

Plotted over 20 equal intervals of 0.037

	Min		Median*																Max		
	0.152	0.226	0.300	0.373	0.446	0.519	0.592	0.666	0.739	0.812	0.886										
	0.190	0.263	0.336	0.409	0.483	0.556	0.629	0.702	0.775	0.849											
15	39	19	11	18	63	5	41	6	7	4	2	27	8	0	38	49	0	0	1		
36	0	22	31	20	87	10	50	14	9	13	3	40	23	0	84	77	0	0	37		
54	0	48	33	24	95	16	59	25	42	17	12	47	28	0	0	0	0	0	0		
72	0	65	61	29	0	32	60	26	43	34	21	81	30	0	0	0	0	0	0		
74	0	70	64	35	0	66	100	53	46	44	75	82	45	0	0	0	0	0	0		
0	0	76	73	62	0	69	0	56	55	51	83	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	90	88	67	0	71	0	58	57	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	93	89	80	0	86	0	68	85	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	98	0	91	0	99	0	78	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	94	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Col Totals	5	1	9	8	11	3	9	5	10	9	8	6	5	5	0	2	2	0	0	2	

\*\* If any index is zero,  
its item no. is not plotted.

รูปที่ ข.10 แสดงการกระจายของค่าความยากของข้อทดสอบทั้งฉบับ

จากรูปที่ ข.10 เป็นการแสดงการกระจายของค่าความยากของข้อทดสอบทั้งฉบับว่ามีลักษณะอย่างไร

EXIT TEST Page 93

**DISTRIBUTION OF DISCRIMINATIONS**

Plotted over 20 equal intervals of 0.043

Min	Median*																		Max	
-0.129	-0.041	0.045	0.132	0.219	0.305	0.392	0.479	0.565	0.652	0.740										
	-0.085	0.002	0.089	0.175	0.262	0.349	0.435	0.522	0.609	0.695										
36	15	54	0	18	11	1	32	6	2	7	16	5	21	3	12	43	44	0	46	
76	0	96	0	20	22	19	35	8	4	17	23	9	41	34	55	47	57	0	0	
0	0	0	0	74	33	24	39	10	14	62	26	13	49	38	79	52	75	0	0	
0	0	0	0	0	48	69	64	31	30	0	37	25	50	40	83	81	0	0	0	
0	0	0	0	0	72	80	70	67	60	0	56	27	53	42	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	73	71	61	0	82	28	58	78	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	86	88	63	0	0	29	77	84	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	90	89	65	0	0	45	92	97	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	93	91	87	0	0	51	100	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	99	94	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	
Col Totals	2	1	2	0	3	5	5	10	11	9	3	6	14	9	8	4	4	3	0	1

\*\*\* If any index is zero,  
its item no. is not plotted.

รูปที่ ข.11 แสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบทั้งฉบับ (disc. Index)

จากรูปที่ ข.11 เป็นการแสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทั้งฉบับว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งได้จากค่า disc. Index

EXIT TEST Page 94

**DISTRIBUTION OF POINT-BISERIALS**

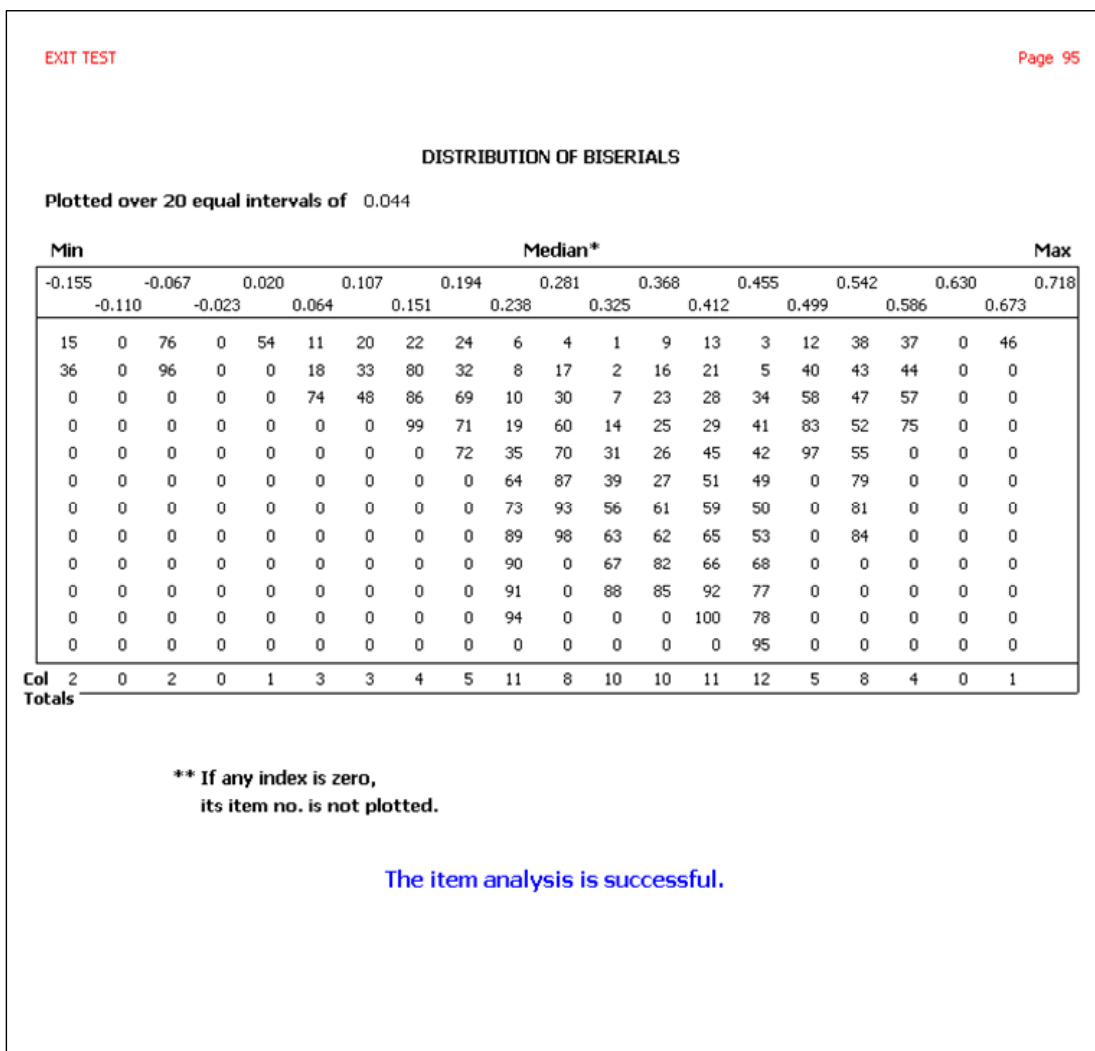
Plotted over 20 equal intervals of 0.034

Min		Median*																Max		
-0.113		-0.043	0.025	0.093	0.162	0.230	0.298	0.367	0.435	0.504	0.573									
-0.078		-0.009	0.059	0.128	0.196	0.264	0.333	0.401	0.469	0.538										
15	76	96	54	74	11	20	22	19	1	4	2	9	13	3	12	43	44	0	46	
36	0	0	0	0	18	33	24	32	6	14	7	25	21	5	37	47	57	0	0	
0	0	0	0	0	0	48	69	71	8	17	16	26	29	34	38	52	75	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	72	73	10	39	23	27	45	41	40	55	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	80	0	30	70	31	28	59	42	58	79	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	86	0	35	87	56	51	66	49	83	81	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	99	0	60	88	61	62	68	50	97	84	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	93	63	65	92	53	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	98	67	82	100	77	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	85	0	78	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Col Totals</b>	2	1	1	1	1	2	3	7	4	12	9	9	10	9	11	7	7	3	0	1

\*\* If any index is zero,  
its item no. is not plotted.

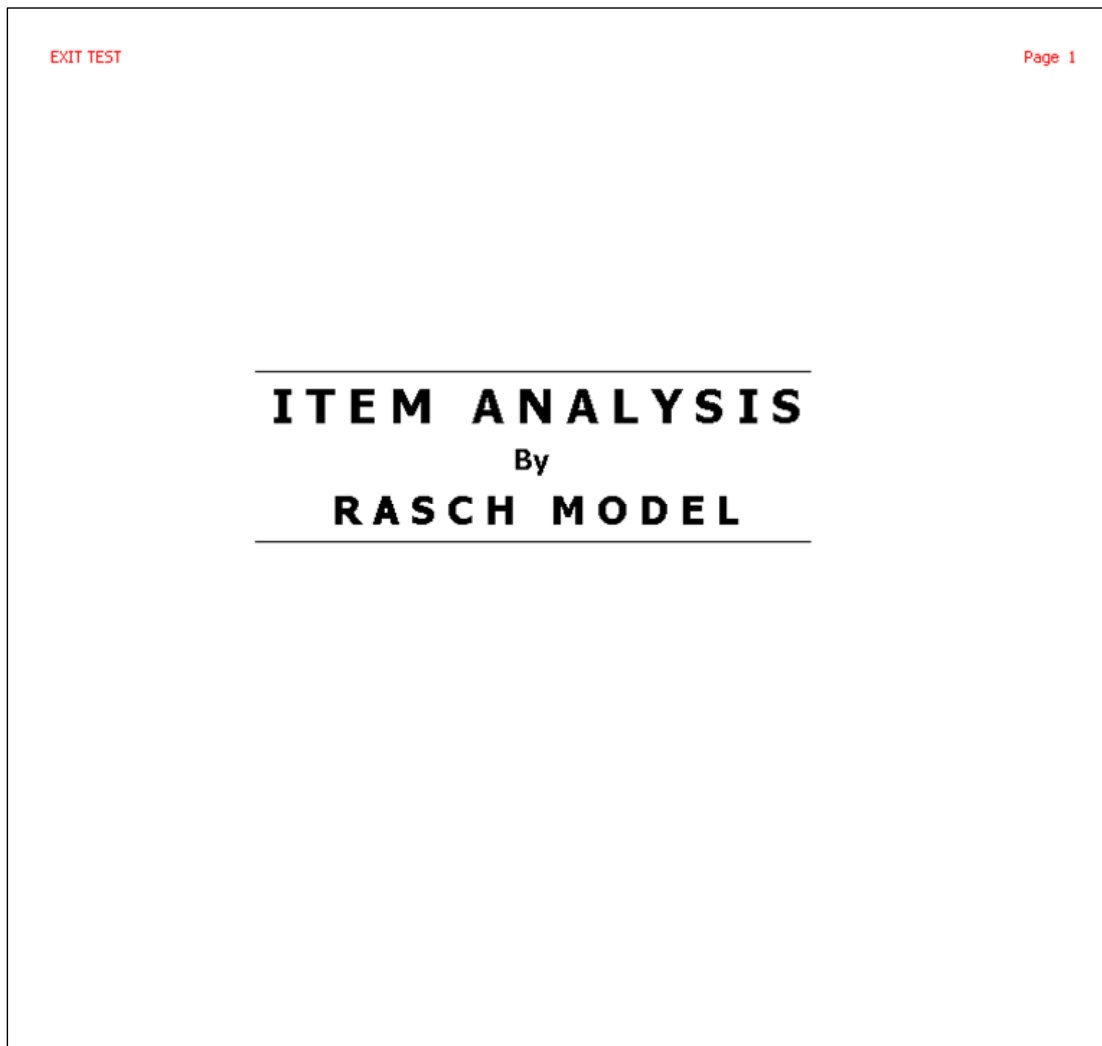
รูปที่ ข.12 แสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบทั้งฉบับ (biserial)

จากรูปที่ ข.12 เป็นการแสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทั้งฉบับว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งได้จากค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล



รูปที่ ข.13 แสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบทั้งฉบับ (point-biserial)

จากรูปที่ ข.13 เป็นการแสดงการกระจายของค่าอำนาจจำแนกของข้อทั้งฉบับว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งได้จากค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล



รูปที่ ข.14 แสดงหน้าแรกของรายงานการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบราช

จากรูปที่ ข.14 แสดงรายงานหน้าแรกซึ่งบอกให้ผู้รู้ว่าเป็นรายงานของการวิเคราะห์ข้อ  
ทดสอบแบบราช



## ALTERNATIVE RESPONSE FREQUENCIES

SEQ NUM	ITEM NAME	UNKN	KEY	0	1	2	3	4	9
1	1	2	2	0	74	1156	31	44	0
2	2	1	4	0	158	76	323	749	0
3	3	1	4	0	101	243	218	744	0
4	4	2	3	0	452	77	686	90	0
5	5	1	4	0	597	90	128	491	0
6	6	1	2	0	144	629	449	84	0
7	7	1	3	0	176	345	664	121	0
8	8	1	4	0	268	111	83	844	0
9	9	1	4	0	194	214	256	642	0
10	10	1	1	0	500	260	347	199	0
11	11	1	2	0	250	345	505	206	0
12	12	2	3	0	199	139	771	196	0
13	13	1	4	0	56	353	183	714	0
14	14	1	2	0	336	585	215	170	0
15	15	1	3	0	162	199	211	734	0
16	16	1	3	0	248	254	521	283	0
17	17	1	3	0	188	277	679	162	0
18	18	1	2	0	487	412	270	137	0
19	19	1	4	0	284	370	339	313	0
20	20	1	2	0	236	431	297	342	0
21	21	1	2	0	217	727	178	184	0
22	22	1	3	0	384	352	335	235	0
23	23	1	2	0	134	857	177	138	0
24	24	1	4	0	230	346	326	404	0
25	25	1	1	0	605	185	435	81	0
26	26	1	2	0	103	595	278	330	0
27	27	1	2	0	163	812	254	77	0
28	28	1	3	0	88	327	835	56	0

รูปที่ ข.16 แสดงค่าความถี่ของตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อ

จากรูปที่ ข.16 เป็นการแสดงค่าความถี่ของตัวเลือกของข้อทดสอบแต่ละข้อว่ามีผู้เลือกตอบจำนวนเท่าใด ค่าความถี่ในคอลัมน์ UNKN เป็นค่าความถี่ที่ไม่ได้ถูกกำหนดไว้ว่าเป็นตัวเลือกที่กำหนดไว้ในคำตอบ เช่น กรณีที่ข้อทดสอบนั้นผู้สอบไม่ได้ตอบ จะให้ค่าเป็น 0

EXIT TEST		Page 6
<b>SCORE STATISTICS</b>		
Number of zero scores :		0
Number of perfect scores :		0
Number of items selected :		100
Number of items named :		100
Subjects below 1 :		0
Subjects above 99 :		0
Subjects in calib. :		1306
Total subjects :		1306
Minimum score :	15	
Maximum score :	86	
Mean Score:	43.58	
Standard Deviation:	13.44	
Mean Standard Error:	0.372	
Range:	71	
Quartile Deviation:	9.50	
Median:	41.00	
Skewness:	0.63	
Kurtosis:	-0.12	

รูปที่ ข.17 แสดงการตรวจข้อทดสอบเสร็จสิ้น

จากรูปที่ ข.17 เป็นการแสดงว่าได้ตรวจข้อทดสอบเสร็จสิ้น และแสดงค่าสถิติของผลการสอบทั้งฉบับเกี่ยวกับจำนวนข้อทดสอบ คะแนนสูงสุด คะแนนต่ำสุด ค่าคะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย พิสัย ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์ ค่ามัธยฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโค้ง



EXIT TEST Page 7

PROCEDURE IS UCON

DIFFICULTY SCALE FACTOR 1.07    ABILITY SCALE FACTOR 1.10

NUMBER OF ITERATIONS = 2

SEQUENCE NUMBER	ITEM NAME	ITEM DIFFICULTY	STANDARD ERROR	LAST DIFF CHANGE	PROX DIFF	FIRST CYCLE
1	1	-2.459	0.088	-0.008	-2.488	-2.452
2	2	-0.623	0.058	-0.003	-0.615	-0.621
3	3	-0.606	0.058	-0.002	-0.598	-0.604
4	4	-0.412	0.058	-0.002	-0.406	-0.411
5	5	0.248	0.060	0.001	0.246	0.247
6	6	-0.223	0.058	-0.001	-0.218	-0.222
7	7	-0.339	0.058	-0.001	-0.333	-0.338
8	8	-0.953	0.060	-0.004	-0.944	-0.949
9	9	-0.266	0.058	-0.001	-0.261	-0.265
10	10	0.216	0.060	0.001	0.215	0.216
11	11	0.810	0.066	0.003	0.802	0.806
12	12	-0.698	0.059	-0.003	-0.689	-0.695
13	13	-0.506	0.058	-0.002	-0.498	-0.504
14	14	-0.076	0.058	0.000	-0.073	-0.075
15	15	1.476	0.078	0.005	1.469	1.471
16	16	0.143	0.059	0.001	0.143	0.142
17	17	-0.389	0.058	-0.002	-0.383	-0.388
18	18	0.539	0.062	0.002	0.534	0.537
19	19	0.950	0.068	0.004	0.941	0.946
20	20	0.467	0.062	0.002	0.462	0.465
21	21	-0.549	0.058	-0.002	-0.542	-0.547
22	22	0.852	0.066	0.003	0.844	0.849
23	23	-1.000	0.061	-0.004	-0.991	-0.996
24	24	0.570	0.063	0.002	0.564	0.568
25	25	-0.143	0.058	-0.001	-0.139	-0.142

ROOT MEAN SQUARE = 0.003

100 ITEMS CALIBRATED ON 1306 PERSONS

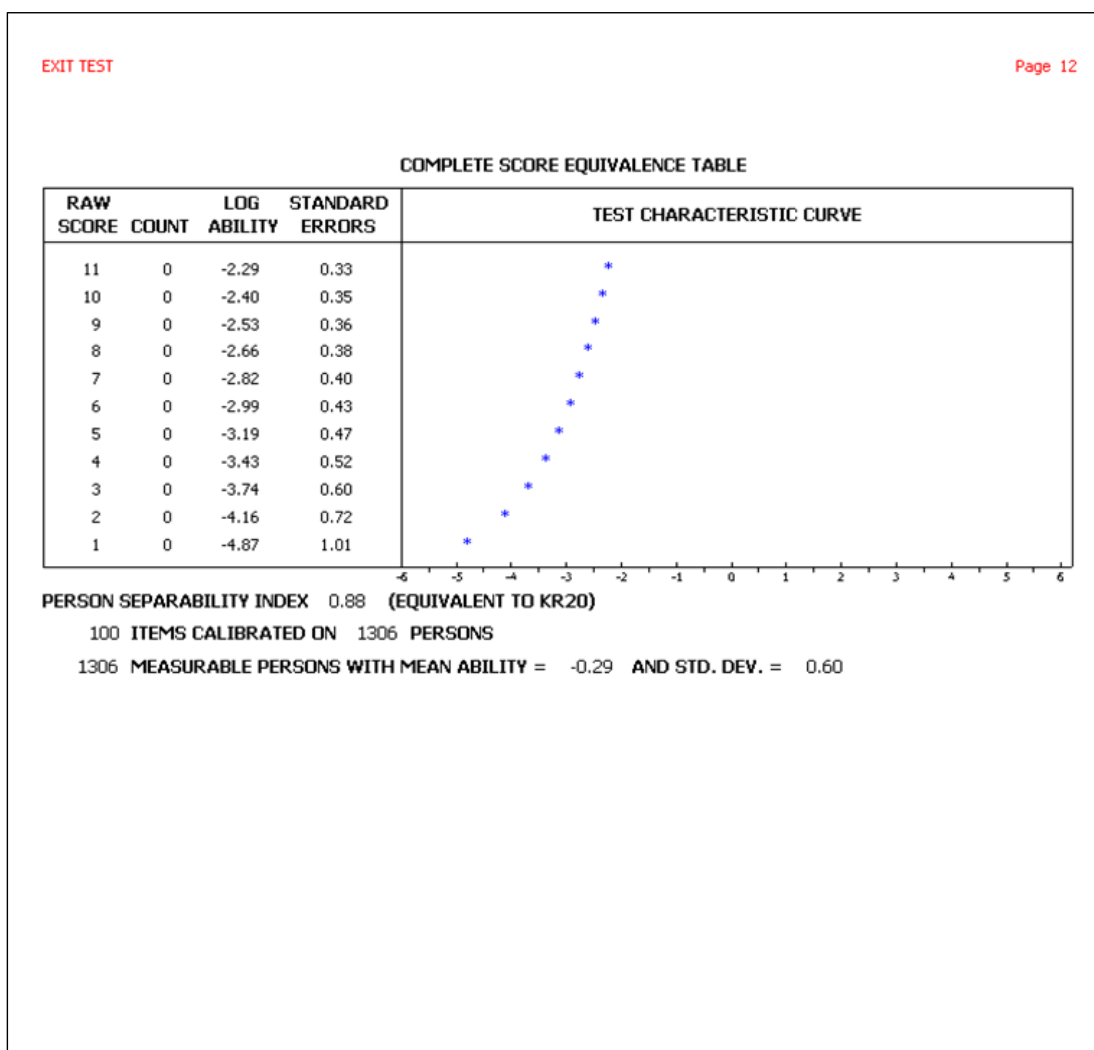
1306 MEASURABLE PERSONS WITH MEAN ABILITY = -0.29 AND STD. DEV. = 0.60

รูปที่ ข.18 แสดงค่าความยาก (b) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ

จากรูปที่ ข.18 เป็นการแสดงการคำนวณค่าความยาก (b) ของข้อทดสอบแต่ละข้อโดยวิธี UCON และทำการคำนวณค่า b จำนวน 2 ครั้ง หากผู้ใช้เลือกใช้วิธี PROX ก็จะมีค่าบอกว่าโปรแกรมประมาณค่ากี่ครั้ง

1. item difficulty = ค่าประมาณของความยากของข้อทดสอบแต่ละข้อ
2. standard error = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่า b
3. first-cycle = ค่า b เมื่อเริ่มต้นประมาณค่า
4. last diff change = ค่า b ที่แตกต่างจากค่า b ครั้งก่อนที่จะเป็นค่าสุดท้ายว่ามีมากน้อยเพียงใด

5. prox diff = ค่า  $b$  ที่คำนวณได้โดยวิธี PROX ซึ่งอาจแตกต่างจากค่า  $b$  จากวิธี UCON  
เล็กน้อย
6. difficulty scale factor = ค่าแก้ไขความคลาดเคลื่อนในการคำนวณการกระจายของ  
ค่าความยาก ( $b$ ) ของแบบทดสอบ เนื่องจากการกระจายไม่เป็นโค้งปกติ
7. ability scale factor = ค่าแก้ไขความคลาดเคลื่อนในการคำนวณการกระจายของ  
ความสามารถของบุคคล ( $\theta$ ) จากการทดสอบ เนื่องจากการกระจายไม่เป็นโค้งปกติ
8. mean ability = ค่าเฉลี่ยของความสามารถของกลุ่มผู้ตอบแบบทดสอบนี้
9. root mean square = ค่ากรณีที่ 2 ของค่าเฉลี่ยกำลังสอง



รูปที่ ข.19 แสดงโค้งลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบทั้งฉบับ

จากรูปที่ ข.19 เป็นการแสดงโค้งลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะมีลักษณะสอดคล้องกับโค้งลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบที่คาดหวังไว้

1. log ability = ค่าความสามารถของผู้สอบแบบทดสอบฉบับนี้ ( $\theta$ ) เมื่อได้คะแนนรวมจากการสอบต่างกัน
2. standard errors = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่า  $\theta$
3. separability = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งชุด ซึ่งมีค่าเทียบเท่ากับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR<sub>20</sub>

EXIT TEST Page 13

**MAP OF VARIABLE**

PERSON STATS	COUNT	RAW SCORE	MEASURE MIDPOINT (S.E.)	ITEM COUNTS	TYPICAL ITEMS (BY NAME)
	1	84	1.89 (0.28)		
	6	81	1.69 (0.26)		
+3SD	9	78	1.49 (0.25)	2	15 72
	10	75	1.29 (0.24)	3	36 54 74
	41	71	1.09 (0.23)	1	39
+2SD	23	67	0.89 (0.22)	10	11 19 22 48 65 70 76 90 93 98
	39	63	0.69 (0.22)	7	31 33 61 64 73 88 89
	69	59	0.49 (0.22)	12	18 20 24 29 35 62 63 67 80 91
+1SD	94	54	0.29 (0.21)	6	5 10 32 87 95 99
	100	50	0.09 (0.21)	10	16 41 50 59 60 66 69 71 86 100
	126	46	-0.11 (0.21)	7	14 25 26 53 56 78 79
MEAN	170	41	-0.31 (0.22)	14	6 7 9 17 34 42 43 46 55 57
	153	37	-0.51 (0.22)	10	3 4 13 21 44 51 52 75 83 92
	183	33	-0.71 (0.23)	5	2 12 47 81 82
-1SD	137	29	-0.91 (0.23)	6	8 23 27 28 30 40
	65	26	-1.11 (0.24)	1	45
	63	22	-1.31 (0.25)	2	38 84
-2SD	11	19	-1.51 (0.27)	2	49 77
	4	17	-1.71 (0.28)		
	2	14	-1.91 (0.30)		
-3SD		12	-2.11 (0.32)		
	10		-2.31 (0.35)	1	37
	9		-2.51 (0.36)	1	1
-4SD		8	-2.71 (0.38)		

100 ITEMS CALIBRATED ON 1306 PERSONS  
1306 MEASURABLE PERSONS WITH MEAN ABILITY = -0.29 AND STD. DEV. = 0.60

รูปที่ ข.20 แสดงค่ามัธยฐานของค่า  $\theta_i$  และข้อทดสอบที่มีผลต่อคะแนนรวม

จากรูปที่ ข.20 แสดงค่ามัธยฐานของค่า  $\theta_i$  และข้อทดสอบที่สำคัญมีผลต่อคะแนนรวม

$\theta$

1. measure midpoint (S.E.) = ค่ามัธยฐานของค่า  $\theta_i$
2. typical items = ชื่อของข้อทดสอบข้อต่างๆ ซึ่งข้อทดสอบที่ผู้ได้คะแนนรวมสูงตอบได้เป็นข้อทดสอบที่ยาก (ค่า +) แต่ข้อทดสอบที่ผู้ได้คะแนนรวมต่ำตอบได้จะเป็นข้อที่ง่าย (ค่า -)

ITEM CHARACTERISTIC CURVE							DEPARTURE FROM EXPECTED ICC						ITEM FIT STATISTICS							
SEQ	ITEM	1ST	2ND	3RD	4TH	5TH	6TH	1ST	2ND	3RD	4TH	5TH	6TH	* ERR	FIT	T-TESTS	WEIGHTED	DISC	POINT	
NUM	NAME	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	GROUP	IMPAC	BETWN	TOTAL	MNSQ	DF	INDEX	BISER
1	1	0.75	0.85	0.88	0.92	0.96	0.95	-0.04	0.00	0.00	0.02	0.03	-0.01	0.00	0.27	-0.56	0.96	514	1.16	0.21
2	2	0.46	0.47	0.47	0.61	0.64	0.83	0.08	0.01	-0.06	0.01	-0.05	0.02	0.01	1.85	0.34	1.01	1161	0.89	0.27
3	3	0.39	0.37	0.49	0.56	0.73	0.92	0.02	-0.09	-0.04	-0.03	0.05	0.12	0.00	4.11	-1.33	0.95	1163	1.40	0.38
4	4	0.41	0.42	0.53	0.48	0.52	0.80	0.09	0.01	0.06	-0.07	-0.12	0.03	0.02	3.95	0.88	1.04	1179	0.76	0.24
5	5	0.23	0.25	0.24	0.31	0.53	0.75	0.03	-0.02	-0.08	-0.07	0.05	0.11	0.00	3.86	-1.29	0.95	1106	1.30	0.37
6	6	0.33	0.44	0.48	0.48	0.46	0.71	0.05	0.08	0.05	-0.03	-0.13	-0.02	0.03	3.79	1.26	1.05	1178	0.64	0.22
7	7	0.32	0.42	0.47	0.52	0.60	0.74	0.01	0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	0.00	-1.19	0.16	1.01	1180	0.89	0.29
8	8	0.48	0.58	0.66	0.71	0.64	0.82	0.02	0.03	0.06	0.03	-0.11	-0.03	0.02	3.14	0.93	1.04	1095	0.71	0.20
9	9	0.30	0.35	0.40	0.50	0.64	0.77	0.01	-0.03	-0.04	-0.01	0.04	0.03	0.00	0.05	-0.39	0.98	1179	1.14	0.32
10	10	0.25	0.29	0.36	0.38	0.45	0.59	0.04	0.02	0.04	-0.02	-0.03	-0.06	0.02	1.01	1.17	1.05	1114	0.74	0.22
11	11	0.19	0.21	0.29	0.27	0.34	0.28	0.07	0.04	0.08	0.00	0.00	-0.22	0.06	6.25	2.66	1.13	926	0.28	0.08
12	12	0.30	0.39	0.53	0.67	0.77	0.90	-0.09	-0.09	-0.01	0.05	0.07	0.08	0.00	4.32	-2.13	0.91	1150	1.55	0.42
13	13	0.29	0.44	0.47	0.60	0.65	0.84	-0.06	0.00	-0.02	0.03	0.00	0.06	0.00	1.12	-0.98	0.96	1174	1.24	0.35
14	14	0.30	0.37	0.40	0.45	0.46	0.72	0.04	0.04	0.01	-0.02	-0.09	0.02	0.01	1.67	0.57	1.02	1165	0.84	0.26
15	15	0.19	0.23	0.18	0.14	0.11	0.12	0.12	0.13	0.06	-0.01	-0.10	-0.23	0.09	10.45	3.15	1.18	659	-0.29	-0.10
16	16	0.21	0.29	0.33	0.38	0.55	0.65	-0.01	0.01	-0.01	-0.03	0.05	-0.01	0.00	-0.30	0.00	1.00	1130	1.02	0.30
17	17	0.35	0.45	0.50	0.49	0.59	0.76	0.03	0.05	0.03	-0.05	-0.04	-0.01	0.01	0.85	0.58	1.02	1180	0.83	0.26
18	18	0.24	0.32	0.28	0.34	0.35	0.37	0.08	0.11	0.02	0.02	-0.06	-0.20	0.06	6.42	2.88	1.13	1022	0.24	0.08
19	19	0.22	0.20	0.13	0.22	0.30	0.38	0.10	0.05	-0.06	-0.02	0.00	-0.08	0.02	4.86	0.81	1.04	871	0.56	0.19
20	20	0.33	0.28	0.29	0.35	0.32	0.42	0.16	0.05	0.02	0.01	-0.10	-0.16	0.06	6.94	2.67	1.12	1045	0.22	0.10
21	21	0.31	0.40	0.50	0.57	0.71	0.86	-0.04	-0.04	-0.01	-0.02	0.05	0.07	0.00	1.85	-1.10	0.95	1170	1.33	0.36
22	22	0.21	0.26	0.18	0.24	0.29	0.38	0.09	0.09	-0.02	-0.02	-0.04	-0.11	0.04	5.03	1.71	1.08	909	0.43	0.14
23	23	0.37	0.55	0.66	0.75	0.75	0.85	-0.09	0.00	0.04	0.06	0.00	-0.01	0.00	1.89	-0.59	0.97	1082	1.15	0.30
24	24	0.18	0.26	0.29	0.39	0.33	0.41	0.03	0.05	0.04	0.07	-0.07	-0.15	0.04	4.60	1.82	1.08	1012	0.49	0.16
25	25	0.24	0.32	0.45	0.47	0.59	0.72	-0.03	-0.02	0.04	-0.01	0.02	0.00	0.00	-0.35	-0.41	0.98	1172	1.07	0.32
26	26	0.31	0.29	0.34	0.49	0.60	0.73	0.05	-0.05	-0.06	0.02	0.03	0.02	0.00	1.44	-0.32	0.99	1169	1.08	0.32
27	27	0.33	0.54	0.61	0.63	0.77	0.86	-0.09	0.02	0.03	-0.03	0.04	0.03	0.00	1.82	-0.84	0.96	1122	1.24	0.33
28	28	0.37	0.50	0.64	0.70	0.76	0.87	-0.08	-0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.00	1.31	-0.98	0.96	1103	1.24	0.33
29	29	0.11	0.17	0.27	0.32	0.49	0.60	-0.06	-0.05	0.01	-0.01	0.08	0.02	0.00	2.20	-0.96	0.96	1035	1.27	0.36
30	30	0.38	0.60	0.74	0.74	0.68	0.79	-0.08	0.04	0.11	0.05	-0.08	-0.06	0.01	4.66	0.32	1.01	1081	0.82	0.23
31	31	0.21	0.15	0.19	0.21	0.36	0.52	0.08	-0.02	-0.03	-0.06	0.02	0.01	0.00	2.71	-0.03	1.00	937	0.91	0.27
32	32	0.24	0.32	0.37	0.40	0.46	0.51	0.03	0.05	0.04	0.00	-0.02	-0.13	0.04	3.27	1.71	1.07	1113	0.57	0.18
33	33	0.24	0.22	0.29	0.29	0.36	0.35	0.10	0.03	0.05	-0.01	-0.01	-0.18	0.06	5.46	2.49	1.12	975	0.35	0.11

SCORE RANGE 1-30 31-35 36-41 42-48 49-58 59-99

MEAN ABILITY -1.15 -0.77 -0.51 -0.21 0.14 0.82

MEAN (Z-TEST) 0.3 0.1 0.0 0.0 0.1 0.2

SD (Z-TEST) 3.3 2.1 1.7 1.4 2.4 3.4

GROUP COUNT 200 226 238 224 220 198

100 ITEMS CALIBRATED ON 1306 PERSONS

1306 MEASURABLE PERSONS WITH MEAN ABILITY = -0.29 AND STD. DEV. = 0.60

\*ERROR IMPACT = PROPORTION ERROR INCREASE DUE TO THIS MESFIT

PLUS = TOO MANY RIGHT  
MINUS = TOO MANY WRONG

รูปที่ ข.21 แสดงค่าที่เกี่ยวข้องกับ ICC

จากรูป ข.21 เป็นการแสดงค่าที่เกี่ยวข้องกับ ICC ซึ่งประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้

1. item characteristic curve (ICC) เป็นค่าที่ปรากฏของข้อทดสอบแต่ละข้อในแต่ละบรรทัด คือ ค่าอัตราส่วนของผู้สอบที่มีคางมสามารถต่างกัน 6 กลุ่ม เรียงตามผู้ที่มีความสามารถ ( $\theta$ ) ต่ำที่สุดถึงสูงที่สุดที่สามารถตอบตองข้อทดสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด

2. departure from expected ICC เป็นค่าที่ปรากฏของข้อทดสอบแต่ละข้อในแต่ละบรรทัดคือค่าของความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนในการตอบถูกของผู้ที่มีความสามารถในแต่ละกลุ่ม ถ้าค่าความแตกต่างเป็นลบ (-) แสดงว่ากลุ่มนั้นตอบข้อทดสอบนั้นผิดมากเกินไป (ข้อ

ทดสอบนั้นยากเกินไปสำหรับคนกลุ่มนั้น) แต่หากว่าค่าความแตกต่างเป็นบวก (+) แสดงว่ากลุ่มนั้นตอบข้อทดสอบนั้นถูกมากเกินไป ( ข้อทดสอบนั้นง่ายเกินไปสำหรับคนกลุ่มนั้น) ข้อทดสอบที่ดีควรมีค่าความแตกต่างนี้ = 0.0 หรือใกล้เคียง

3. item fit statistics เป็นค่าที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่าง ICC ที่คาดหวังกับ ICC ที่เกิดขึ้นจริงว่ามีมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยดังนี้

1) fit t-test between ได้แก่ค่า i-test ของการทดสอบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแตกต่างของอัตราส่วนในการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อของกลุ่มตัวอย่าง

2) fit t-test total เป็นการทดสอบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแตกต่างของค่าอัตราส่วนในการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อของผู้สอบทั้งหมด

3) weighted MNSQ เป็นการทดสอบค่าเฉลี่ยกำลังสองภายในแต่ละกลุ่มผู้มีระดับความสามารถแตกต่างกันซึ่งปรับแล้วและเป็นค่าที่เหลือจากค่าเฉลี่ยกำลังสองระหว่างกลุ่มซึ่งลบออกจากค่าเฉลี่ยกำลังสองของทั้งหมด

4) disc. Index เป็นค่าอำนาจจำแนกที่แสดงถึงแนวโน้มเชิงเส้นตรงที่ ICC ของข้อทดสอบแต่ละข้อ ต่างจาก ICC ที่คาดหวังของกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถต่างกันทั้ง 6 กลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งค่าที่คาดหวังไว้คือ 1.0 ถ้าค่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับ 1.0 แสดงว่า ICC ที่เกิดขึ้นจริงของข้อทดสอบข้อที่ i มีความสอดคล้องกับ ICC ที่คาดหวังของแบบราช

EXIT TEST Page 17

SERIAL ORDER					DIFFICULTY ORDER					FIT ORDER													
SEQ NUM	ITEM NAME	ITEM DIFF	STD ERROR	DISC INDEX	FIT TTEST	SEQ NUM	ITEM NAME	ITEM DIFF	DISC INDEX	FIT TTEST	SEQ NUM	ITEM NAME	ITEM DIFF	ERR IMPAC	FIT BETWN	T-TESTS TOTAL	WEIGHTED MNSQ	DISC DF	POINT INDEX	BISEK			
1	1	-2.46	0.09	1.16	-0.56	1	1	-2.46	1.16	-0.56	46	46	-0.25	0.00	9.94	-4.69	0.82	1179	2.13	0.57			
2	2	-0.62	0.06	0.89	0.34	37	37	-2.30	2.24	-2.28	44	44	-0.49	0.00	7.27	-3.36	0.87	1175	1.85	0.49			
3	3	-0.61	0.06	1.40	-1.33	49	49	-1.42	1.65	-2.03	57	57	-0.32	0.00	7.12	-3.28	0.87	1180	1.83	0.49			
4	4	-0.41	0.06	0.76	0.88	77	77	-1.42	1.69	-2.12	75	75	-0.58	0.00	7.62	-3.19	0.87	1167	1.81	0.48			
5	5	0.25	0.06	1.30	-1.29	84	84	-1.41	1.91	-2.71	81	81	-0.74	0.00	6.35	-2.84	0.89	1143	1.70	0.45			
6	6	-0.22	0.06	0.64	1.26	38	38	-1.37	1.81	-2.55	84	84	-1.41	0.00	7.39	-2.71	0.88	942	1.91	0.44			
7	7	-0.34	0.06	0.89	0.16	45	45	-1.04	1.37	-1.25	43	43	-0.27	0.00	5.42	-2.71	0.89	1179	1.65	0.46			
8	8	-0.95	0.06	0.71	0.93	30	30	-1.00	0.82	0.32	52	52	-0.50	0.00	6.55	-2.70	0.89	1174	1.67	0.46			
9	9	-0.27	0.06	1.14	-0.39	23	23	-1.00	1.15	-0.59	47	47	-0.80	0.00	6.22	-2.69	0.89	1131	1.75	0.45			
10	10	0.22	0.06	0.74	1.17	8	8	-0.95	0.71	0.93	38	38	-1.37	0.00	6.84	-2.55	0.89	956	1.81	0.42			
11	11	0.81	0.07	0.28	2.66	28	28	-0.92	1.24	-0.98	79	79	-0.10	0.00	5.16	-2.40	0.90	939	1.59	0.44			
12	12	-0.70	0.06	1.55	-2.13	27	27	-0.84	1.24	-0.84	55	55	-0.31	0.00	5.05	-2.34	0.91	1180	1.58	0.44			
13	13	-0.51	0.06	1.24	-0.98	40	40	-0.84	1.56	-2.00	37	37	-2.30	0.00	9.61	-2.28	0.87	575	2.24	0.40			
14	14	-0.08	0.06	0.84	0.57	47	47	-0.80	1.75	-2.69	12	12	-0.70	0.00	4.32	-2.13	0.91	1150	1.55	0.42			
15	15	1.48	0.08	-0.29	3.15	82	82	-0.79	1.09	-0.38	77	77	-1.42	0.00	5.99	-2.12	0.90	939	1.69	0.39			
16	16	0.14	0.06	1.02	0.00	81	81	-0.74	1.70	-2.84	83	83	-0.57	0.00	4.70	-2.07	0.92	1168	1.51	0.41			
17	17	-0.39	0.06	0.83	0.58	12	12	-0.70	1.55	-2.13	49	49	-1.42	0.00	5.42	-2.03	0.91	939	1.65	0.39			
18	18	0.54	0.06	0.24	2.88	2	2	-0.62	0.89	0.34	40	40	-0.84	0.00	4.60	-2.00	0.92	1123	1.56	0.40			
19	19	0.95	0.07	0.56	0.81	3	3	-0.61	1.40	-1.33	58	58	-0.23	0.00	5.61	-1.84	0.93	1178	1.46	0.41			
20	20	0.47	0.06	0.22	2.67	75	75	-0.58	1.81	-3.19	97	97	-0.37	0.00	4.32	-1.75	0.93	1180	1.44	0.40			
21	21	-0.55	0.06	1.33	-1.10	83	83	-0.57	1.51	-2.07	42	42	-0.28	0.00	4.11	-1.64	0.93	1180	1.45	0.40			
22	22	0.85	0.07	0.43	1.71	21	21	-0.55	1.33	-1.10	34	34	-0.39	0.00	3.79	-1.59	0.94	1180	1.41	0.39			
23	23	-1.00	0.06	1.15	-0.59	51	51	-0.54	1.20	-0.79	53	53	-0.09	0.00	3.80	-1.50	0.94	1167	1.38	0.39			
24	24	0.57	0.06	0.49	1.82	13	13	-0.51	1.24	-0.98	50	50	0.06	0.00	3.11	-1.43	0.94	1146	1.32	0.39			
25	25	-0.14	0.06	1.07	-0.41	52	52	-0.50	1.67	-2.70	3	3	-0.61	0.00	4.11	-1.33	0.95	1163	1.40	0.38			
26	26	-0.11	0.06	1.08	-0.32	44	44	-0.49	1.85	-3.36	5	5	0.25	0.00	3.86	-1.29	0.95	1106	1.30	0.37			
27	27	-0.84	0.06	1.24	-0.84	92	92	-0.44	1.26	-0.95	41	41	0.05	0.00	3.53	-1.28	0.95	1148	1.30	0.38			
28	28	-0.92	0.06	1.24	-0.98	4	4	-0.41	0.76	0.88	95	95	0.27	0.00	4.27	-1.26	0.95	1102	1.26	0.37			
29	29	0.50	0.06	1.27	-0.36	34	34	-0.39	1.41	-1.59	45	45	-1.04	0.00	2.36	-1.25	0.95	1071	1.37	0.35			
30	30	-1.00	0.06	0.82	0.32	17	17	-0.39	0.83	0.58	78	78	-0.11	0.00	1.91	-1.25	0.95	1169	1.31	0.37			
31	31	0.78	0.07	0.91	-0.03	97	97	-0.37	1.44	-1.75	21	21	-0.55	0.00	1.85	-1.10	0.95	1170	1.33	0.36			
32	32	0.22	0.06	0.57	1.71	7	7	-0.34	0.89	0.16	68	68	-0.22	0.00	3.55	-1.08	0.96	1178	1.27	0.37			
33	33	0.68	0.06	0.35	2.49	57	57	-0.32	1.83	-3.28	59	59	0.09	0.00	1.80	-1.05	0.96	1140	1.29	0.36			
<b>MEAN</b>		0.00		1.01	-0.15											3.85	-0.15	1.00	1050				
<b>S.D.</b>		0.77		0.53	1.79											2.75	1.79	0.08	149				
100 ITEMS CALIBRATED ON						1306 PERSONS																	
1306 MEASURABLE PERSONS WITH MEAN ABILITY =						-0.29		AND STD. DEV. =		0.60													

Chulalongkorn University.

ที่ ข.22 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบบราซ

จากรูปที่ ข.22 เป็นการสรุปค่าต่างๆจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบบราซ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. serial order คือ ส่วนที่แสดงลำดับที่ของข้อทดสอบแต่ละข้อพร้อมกับค่าความยาก ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าอำนาจจำแนก และค่า t-test ของค่าเฉลี่ยกำลังสอง

2. difficulty order คือ ส่วนที่แสดงถึงลำดับที่ของความยากของข้อทดสอบทั้งหมดเมื่อเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุด

3. fit order คือส่วนที่แสดงถึงลำดับที่ของความสอดคล้องระหว่าง ICC ที่เกิดขึ้นจริงกับ ICC ที่คาดหวัง เมื่อเรียงจากข้อที่สอดคล้องมากที่สุดไปยังข้อที่สอดคล้องน้อยที่สุด

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายคมสัน เขียมจรัส เกิดเมื่อวันที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2513 ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา 2538 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2544