

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาคลังข้อสอบโดยใช้ภาษาพีเอชพี ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคลังข้อสอบ ที่ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยใช้ภาษาพีเอชพี และฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่ถูกรจัดการโดยระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล รวมถึงการประเมินคุณภาพของคลังข้อสอบจากผลการทดลองใช้ โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการพัฒนาคลังข้อสอบโดยใช้ภาษาพีเอชพี
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบที่ใช้สอบกลางภาคและสอบไล่ของรายวิชาพื้นฐาน(ปัจจุบันใช้คำว่ารายวิชาศึกษาทั่วไป) ของมหาวิทยาลัยพายัพ ที่เปิดสอนในภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2551 และมีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนมากกว่า 100 คนต่อตอน และข้อสอบที่ใช้ทดสอบได้ผ่านการตรวจโดยเครื่องอ่านกระดาษคำตอบ

คณะผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ ข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ของรายวิชา คพ.102 (CS102) คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วท.100 (GS100) มนุษย์กับเทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม และ สว.100 (SA100) สารนิเทศและการศึกษาค้นคว้า

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

## 1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาค้างข้อสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูล ค้างข้อสอบ มีดังนี้

### 1) ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Intel Core 2 Duo 2.33GHz พร้อมอุปกรณ์ครบชุด

### 2) ด้านซอฟต์แวร์ (Software)

ประกอบด้วยโปรแกรม

(1) ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP หรือสูงกว่า

(2) appserv 2.5.10

ที่ประกอบด้วยโปรแกรม

- Apache 2.2.8

- PHP 5.2.6

- MySQL 5.0.51b

- phpMyAdmin-2.10.3

(3) antiword 0.37

(4) Microsoft Internet Explorer 5.5 หรือสูงกว่า

(5) Notepad

(6) Microsoft Office Word 2003

(7) Microsoft Office Visio 2003

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพค้างข้อสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพค้างข้อสอบที่พัฒนาขึ้นคือ แบบประเมิน โดย คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพค้างข้อสอบโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาตำรา เอกสาร บทความ ทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนด ขอบเขตของแบบประเมิน

2) นำผลจากการศึกษามาสร้างแบบประเมิน

3) นำแบบประเมินที่สร้างมาทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน พิจารณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ ชัดเจนตามความมุ่งหมายของการวิจัย

4) ปรับปรุงแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบประเมินฉบับสมบูรณ์ไปสอบถามกับกลุ่มผู้ประเมิน

ประเด็นการประเมินของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทั้ง 3 กลุ่ม มีรายละเอียด ดังนี้

1. อาจารย์มหาวิทยาลัยแพทย์ เน้นการประเมินในส่วนของการใช้งาน และผลลัพธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- การติดต่อระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้
- การประมวลผลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- การตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ผลลัพธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนของตรงต่อความต้องการของผู้ใช้

โปรแกรม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรม เน้นไปที่การทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- การทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาทีละเว็บเพจ (Unit Testing)
- การทดสอบโปรแกรมโดยการรวมแต่ละองค์ประกอบเข้าด้วยกัน (Integration Testing)
- การทดสอบการทำงานและการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ (Usability Testing)
- การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Testing)

3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา เน้นการประเมินในส่วนของความถูกต้องของการประมวลผลทางการวัดและประเมินผล ดังนี้

- ด้านการติดต่อระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้
- ด้านการประมวลผลด้านการวัดและประเมินผล

## ขั้นตอนการพัฒนาค้างข้อสอบโดยใช้ภาษาพีเอชที

ในการพัฒนาค้างข้อสอบโดยใช้ภาษาพีเอชที คณะผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาค้างข้อสอบ และ การประเมินคุณภาพค้างข้อสอบ

### 1. การพัฒนาค้างข้อสอบ

ในการพัฒนาค้างข้อสอบ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้

#### 1) ขั้นรวบรวมข้อสอบและผลการตรวจข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 3 รายวิชา ได้แก่

- (1) วิชา คพ.102 (CS102) คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
- (2) วิชา วท.100 (GS100) มนุษย์กับเทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม
- (3) วิชา สว.100 (SA100) สารนิเทศและการศึกษาค้นคว้า

จากการรวบรวมไฟล์ข้อสอบและไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ สามารถรวบรวมข้อสอบและไฟล์ผลการตรวจข้อสอบได้ดังนี้

วิชา คพ. 102 ข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ไฟล์ ไฟล์ผลการตรวจข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 8 ตอน (ไฟล์) และไฟล์ผลการตรวจข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ตอน (ไฟล์)

วิชา วท. 100 ข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ไฟล์ ไฟล์ผลการตรวจข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 6 ตอน (ไฟล์) และไฟล์ผลการตรวจข้อสอบกลางภาคและข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 8 ตอน (ไฟล์)

วิชา สว. 100 มีเฉพาะการสอบไล่ รวบรวมข้อสอบได้ 1 ไฟล์ คือ ไฟล์ข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 และสามารถรวบรวมไฟล์ผลการตรวจข้อสอบไล่ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ได้จำนวน 6 ตอน (ไฟล์)

#### 2) ขั้นการศึกษาและกำหนดความต้องการ

ในขั้นตอนของการกำหนดความต้องการ (Requirements) ของค้างข้อสอบที่จะพัฒนาได้กำหนดหน้าที่หลัก (Functional Requirements) ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไว้ดังนี้

(1) สามารถวิเคราะห์ระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อได้

(2) สามารถนำข้อสอบที่มีคุณภาพจากไฟล์ข้อสอบชนิดไมโครซอฟต์เวิร์ด เก็บลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบได้

(3) สามารถนำข้อสอบในฐานข้อมูลคลังข้อสอบสร้างเป็นไฟล์ข้อสอบฉบับใหม่ในรูปแบบไฟล์ไมโครซอฟต์เวิร์ดได้

ในส่วนของความต้องการเชิงคุณภาพ (Non-functional Requirements) ได้กำหนดให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีคุณภาพด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านประสิทธิภาพ ด้านความสามารถในการใช้งานหรือความง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ และด้านความถูกต้องน่าเชื่อถือ

### 3) ชั้นการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การวิเคราะห์และออกแบบคลังข้อสอบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### (1) วิเคราะห์โครงสร้างของไฟล์ข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างของไฟล์ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบของรายวิชา คพ.102 คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ วท.100 มนุษย์กับเทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม และ สว.100 สารนิเทศและการศึกษาค้นคว้า ที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการจัดเก็บ โดยผลของการศึกษาพบว่าข้อสอบในแต่ละวิชา มีความแตกต่างในเรื่องของจำนวนตัวเลือกในแต่ละข้อ และสัญลักษณ์ที่ใช้แบ่งแยกระหว่างตัวเลือก ดังภาพที่ 3-1 3-2 และ 3-3

#### 1. ข้อใดคือความหมายของคอมพิวเตอร์

- 1) เครื่องมือช่วยในการอำนวยความสะดวกของมนุษย์
- 2) เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ แบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนสมองกล
- 3) เครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแสดงผลข้อมูล
- 4) เครื่องมือช่วยในการเก็บข้อมูลต่างๆ ของมนุษย์

ภาพที่ 3-1 ตัวอย่างข้อสอบวิชา คพ. 102

1. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

1. สิ่งแวดล้อมหมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่ล้อมรอบตัวเราและรับรู้ได้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า
2. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอาจเรียกว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติได้
3. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้น เปรียบเสมือนสิ่งที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของมนุษย์ให้ทำดี
4. สิ่งแวดล้อมที่หล่อหลอมชุมชนให้มีวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ที่แตกต่างกันนั้นเรียกว่า สิ่งแวดล้อมทางสังคมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ภาพที่ 3-2 ตัวอย่างข้อสอบวิชา วท. 100

1. เมื่อท่านลงทะเบียนพร้อมชำระเงินค่าลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2/2551 แล้ว หากท่านต้องการยืมหนังสือท่านต้องทำอะไรจึงจะถูกต้องตามระเบียบของสำนักหอสมุด

1. ยืมหนังสือได้เลย โดยไม่ต้องรอให้เปิดภาคการศึกษา
2. ต่ออายุสมาชิกก่อนแล้วจึงยืมหนังสือ โดยไม่ต้องรอให้เปิดภาคการศึกษา
3. ไม่ต้องต่ออายุสมาชิกห้องสมุด เพราะห้องสมุดต่ออายุสมาชิกให้โดยอัตโนมัติแล้ว
4. รอให้เปิดภาคการศึกษา และต่ออายุสมาชิก แล้วจึงยืมหนังสือ
5. ใช้บัตรสมาชิกของเพื่อน

ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างข้อสอบวิชา สว. 100

คณะผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลในเรื่องความแตกต่างในโครงสร้างของไฟล์ข้อสอบ สำหรับออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนของกรแบ่งแยกข้อสอบแต่ละข้อในไฟล์ข้อสอบ

(2) ศึกษาโครงสร้างของไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโครงสร้างของไฟล์ผลการตรวจข้อสอบที่ได้จากเครื่องอ่านกระดาษคำตอบ ซึ่งเป็นไฟล์ชนิดข้อความ และมีนามสกุลเป็น .DAT เพื่อที่จะสามารถออกแบบส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนำผลการตอบของนักศึกษามาคำนวณหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และผลจากการศึกษาไฟล์ที่เก็บผลการตรวจข้อสอบสามารถระบุตำแหน่งของข้อมูลที่เก็บในไฟล์ได้ดังนี้

ในแถวแรกเก็บเฉลย โดยมีการจัดเก็บข้อมูลตามคอลัมน์ดังนี้ ข้อมูลในคอลัมน์ที่ 1 ถึง 50 เก็บหมายเลขลำดับ (serial number) และในคอลัมน์ที่ 51 เป็นต้นไป เก็บเฉลยของข้อสอบแต่ละข้อ และข้อมูลชุดสุดท้ายเป็นจำนวนข้อของข้อสอบทั้งหมด

ในแถวที่สองถึงแถวสุดท้ายเก็บผลการตอบข้อสอบของนักศึกษา โดยในแต่ละแถวเป็นการตอบของนักศึกษาแต่ละคน ในคอลัมน์ที่ 1 ถึง 40 เก็บหมายเลขลำดับ ในคอลัมน์ที่ 41 ถึง 48 เก็บรหัสนักศึกษา ในคอลัมน์ที่ 49 ถึง 50 เก็บตอนที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน ในคอลัมน์ที่ 50 เป็นต้นไปเก็บการตอบในแต่ละข้อ และข้อมูลชุดสุดท้ายเป็นคะแนนที่ได้จากการตรวจ โดยโครงสร้างของไฟล์ที่เก็บผลการตรวจข้อสอบ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-4

เลขลำดับ	เฉลยแต่ละข้อ	จำนวนข้อสอบ
898000001001070510001	532 #000 Y 2422132243314	322122321241 140
898000002001070510001	532 #000 1Y 471236 0121221122	34231422433341143 070
898000003001070510001	532 #000 1Y 472047 0143222122	23112132132321432 079
898000004001070510001	532 #000 1Y 4808749 0114221122	233444312124243241 087
898000005001070510001	532 #000 1Y 4809881 0124321122	241431142122323344 086
898000006001070510001	532 #000 1Y 4810814 134211322	12243232421243222 055
898000007001070510001	532 #000 1Y 4815040 0114221132	233412342324243413 076

เลขลำดับ
รหัส ตอน
การตอบในแต่ละข้อ
คะแนนที่ได้

ภาพที่ 3-4 แสดงโครงสร้างของไฟล์ที่เก็บผลการตรวจข้อสอบ

### (3) การวิเคราะห์ระบบ

คณะผู้วิจัยได้กำหนดให้มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับคลังข้อสอบ 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ และอาจารย์ผู้สอนที่มีสิทธิในการเข้าถึงข้อสอบรายวิชาต่างๆ ในคลังข้อสอบ และได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องแต่ละกลุ่ม ไว้ดังนี้

#### 1. ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่ในการสร้างและจัดการข้อมูลเบื้องต้นได้แก่

- ข้อมูลอาจารย์ผู้ที่มีสิทธิในการเข้าถึงข้อสอบในคลังข้อสอบ รวมถึงการกำหนดชื่อบัญชีผู้ใช้ (username) และรหัสผ่าน (password) ให้กับอาจารย์เพื่อเข้าใช้คลังข้อสอบ
- ข้อมูลรายวิชา ประกอบด้วย รหัสวิชา ชื่อวิชา และหน่วยกิต
- ข้อมูลสิทธิ ซึ่งเป็นการกำหนดว่าอาจารย์แต่ละคนมีสิทธิในการเข้าถึงข้อสอบของรายวิชาใดได้บ้าง

2. อาจารย์ มีหน้าที่ในการจัดการกับข้อสอบในคลังข้อสอบ โดยจะมีสิทธิเข้าถึงได้เฉพาะข้อสอบของรายวิชาที่ตนเองมีสิทธิเท่านั้น การจัดการกับข้อสอบ มีดังนี้

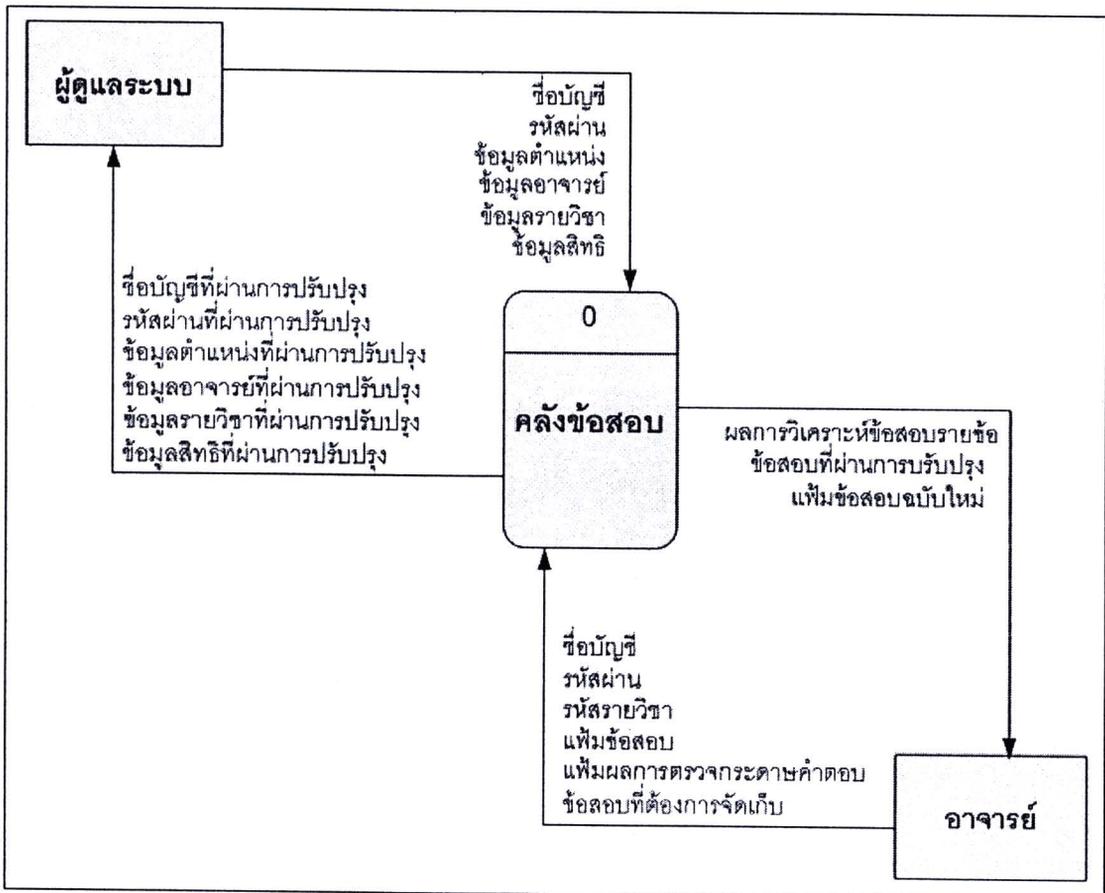
- การเพิ่มข้อสอบใหม่เข้าไปในคลังข้อสอบ
- การแก้ไขข้อสอบในคลังข้อสอบ
- การลบข้อสอบในคลังข้อสอบ
- การนำข้อสอบในคลังข้อสอบมาสร้างเป็นไฟล์ข้อสอบฉบับใหม่

และอาจารย์แต่ละท่านสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ เช่น เปลี่ยนชื่อบัญชีผู้ใช้ หรือรหัสผ่าน

จากการวิเคราะห์ระบบ จะได้รายละเอียดของกระบวนการดำเนินงาน (process) ข้อมูล (data) และแหล่งเก็บข้อมูล (data store) ที่เกี่ยวข้องกับคลังข้อสอบ สามารถอธิบายได้โดยใช้แผนภาพบริบท (Context Diagram) และแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ในระดับ-1 และระดับ-2 ดังภาพที่ 3-5 ถึง 3-8

1. แผนภาพบริบทของคลังข้อสอบ

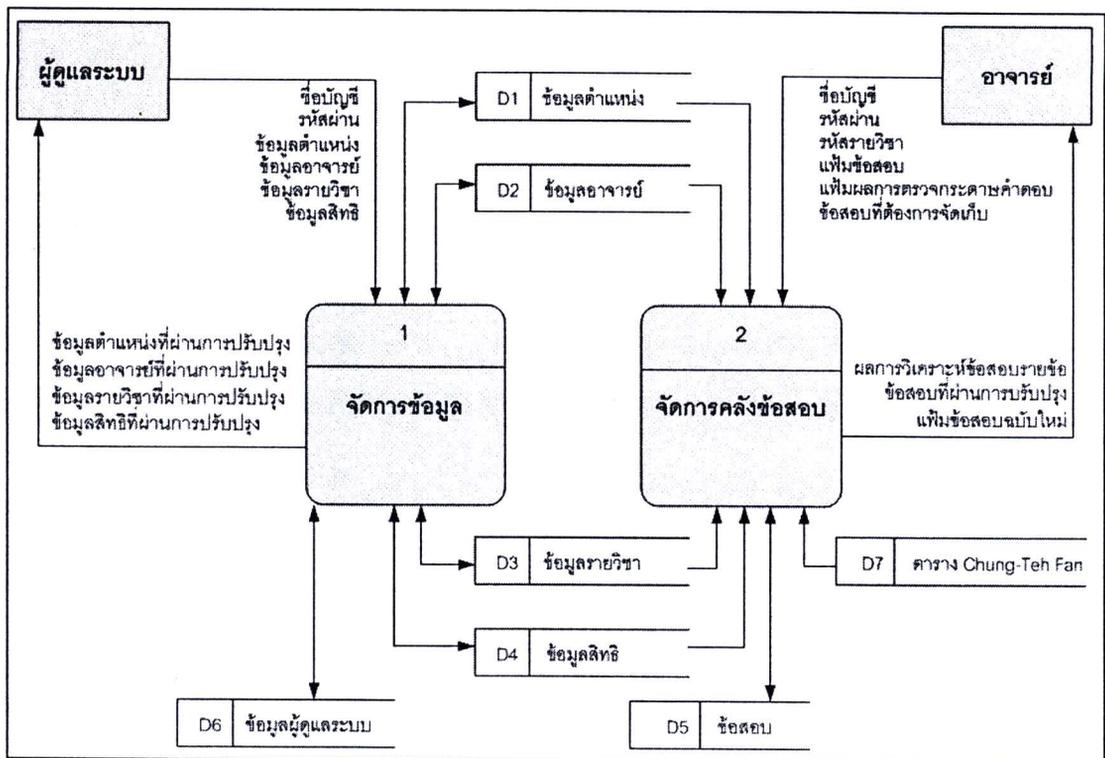
จากแผนภาพบริบทจะเห็นภาพรวมและขอบเขตของระบบ ข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ และอาจารย์ ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แผนภาพบริบทของคลังข้อสอบ

## 2. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-1 (Data Flow Diagram Level-1)

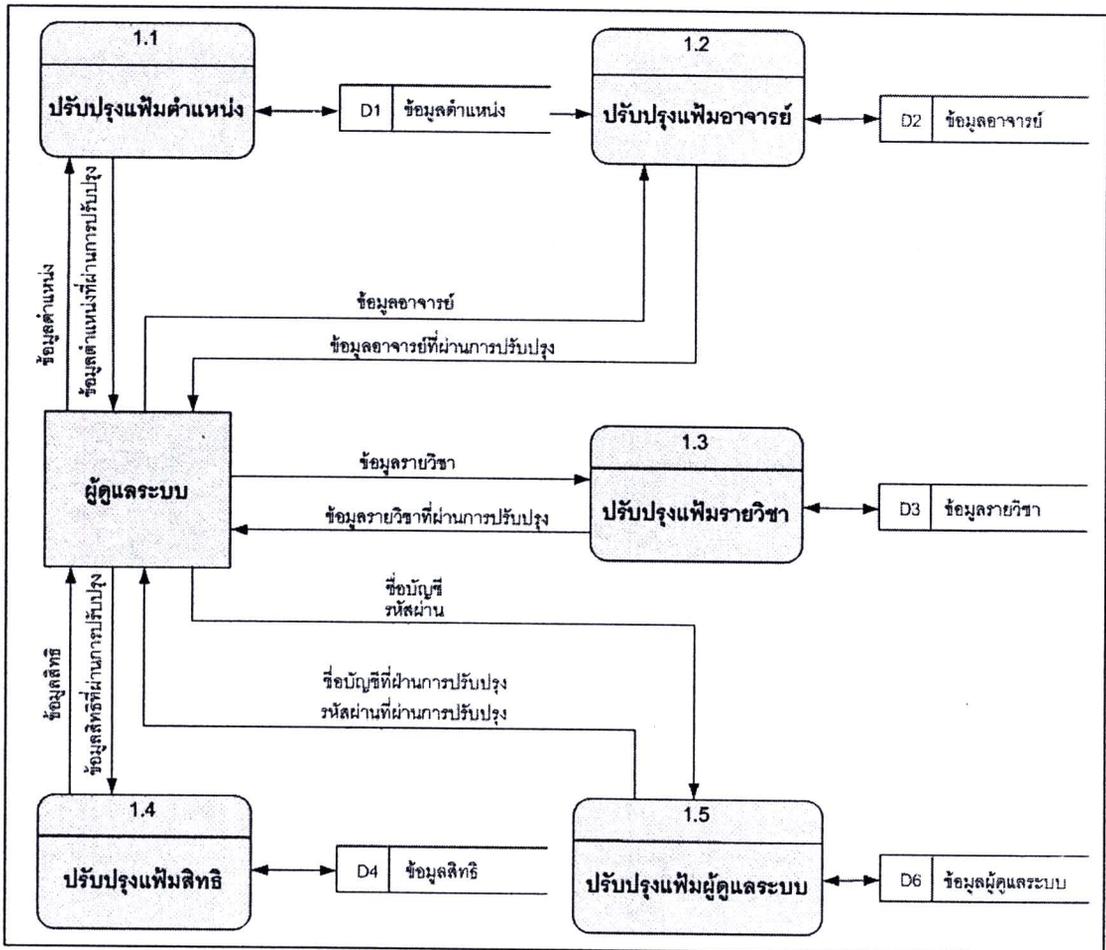
จากแผนภาพบริบท สามารถแบ่งแยกกระบวนการ (process) หมายเลข 0 คลังข้อสอบ ออกเป็นกระบวนการย่อยคือ กระบวนการหมายเลข 1 จัดการข้อมูล และกระบวนการหมายเลข 2 จัดการคลังข้อสอบ พร้อมทั้งข้อมูล และแหล่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยเหล่านั้น ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-1

## 3. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-2 ของกระบวนการหมายเลข 1 (Data Flow Diagram Level-2 Process 1)

จากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-1 สามารถแบ่งแยกกระบวนการหมายเลข 1 จัดการข้อมูล ออกเป็นกระบวนการย่อยคือ กระบวนการหมายเลข 1.1 ปรับปรุงเพิ่มตำแหน่ง กระบวนการหมายเลข 1.2 ปรับปรุงเพิ่มอาจารย์ กระบวนการหมายเลข 1.3 ปรับปรุงเพิ่มรายวิชา กระบวนการหมายเลข 1.4 ปรับปรุงเพิ่มสิทธิ และกระบวนการหมายเลข 1.5 ปรับปรุงเพิ่มผู้ดูแลระบบ พร้อมทั้งข้อมูล และแหล่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยเหล่านั้น ดังภาพที่ 3-7

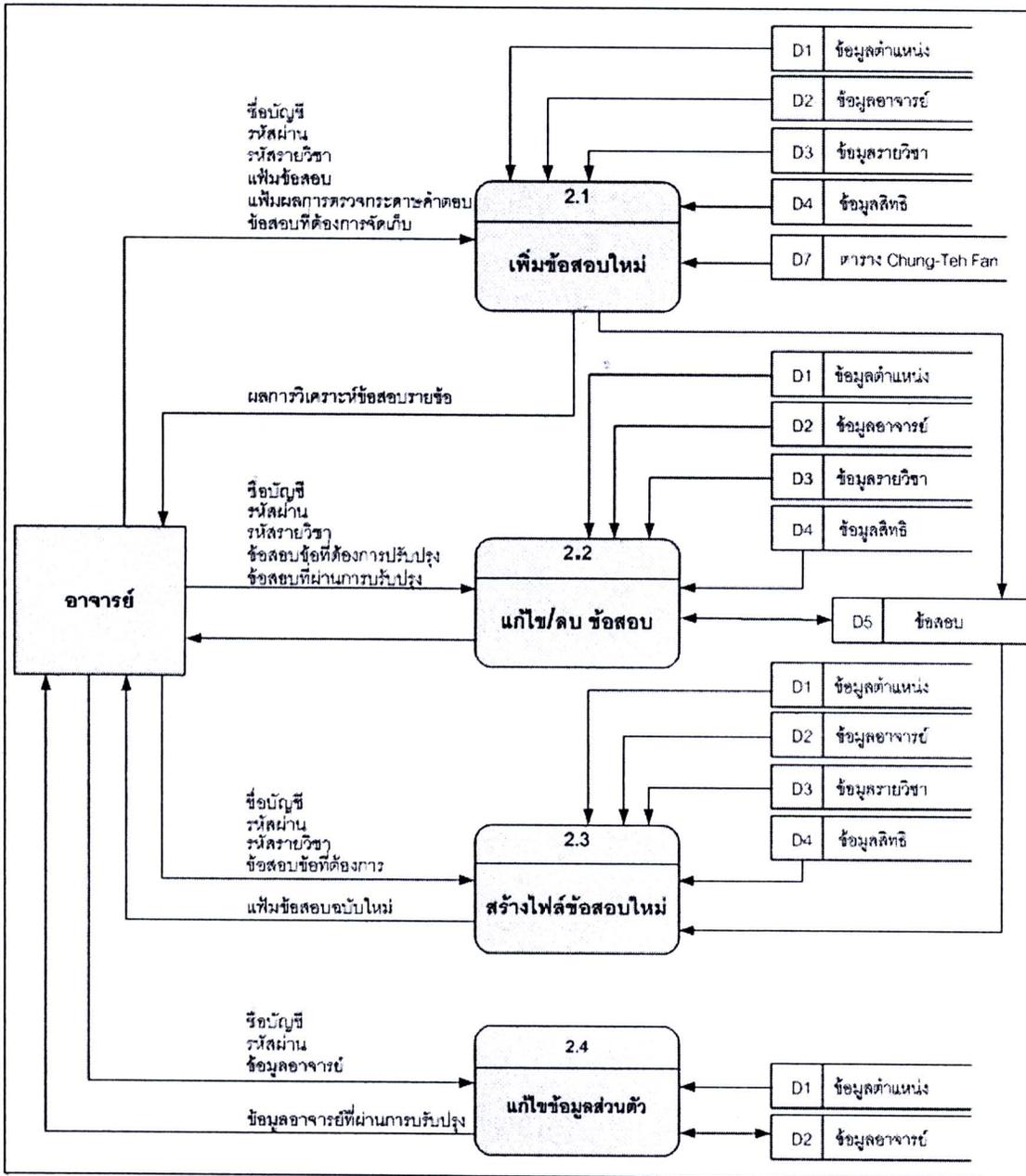


ภาพที่ 3-7 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-2 ของกระบวนการหมายเลข 1

#### 4. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-2 ของกระบวนการหมายเลข 2 (Data Flow

#### Diagram Level-2 Process 2)

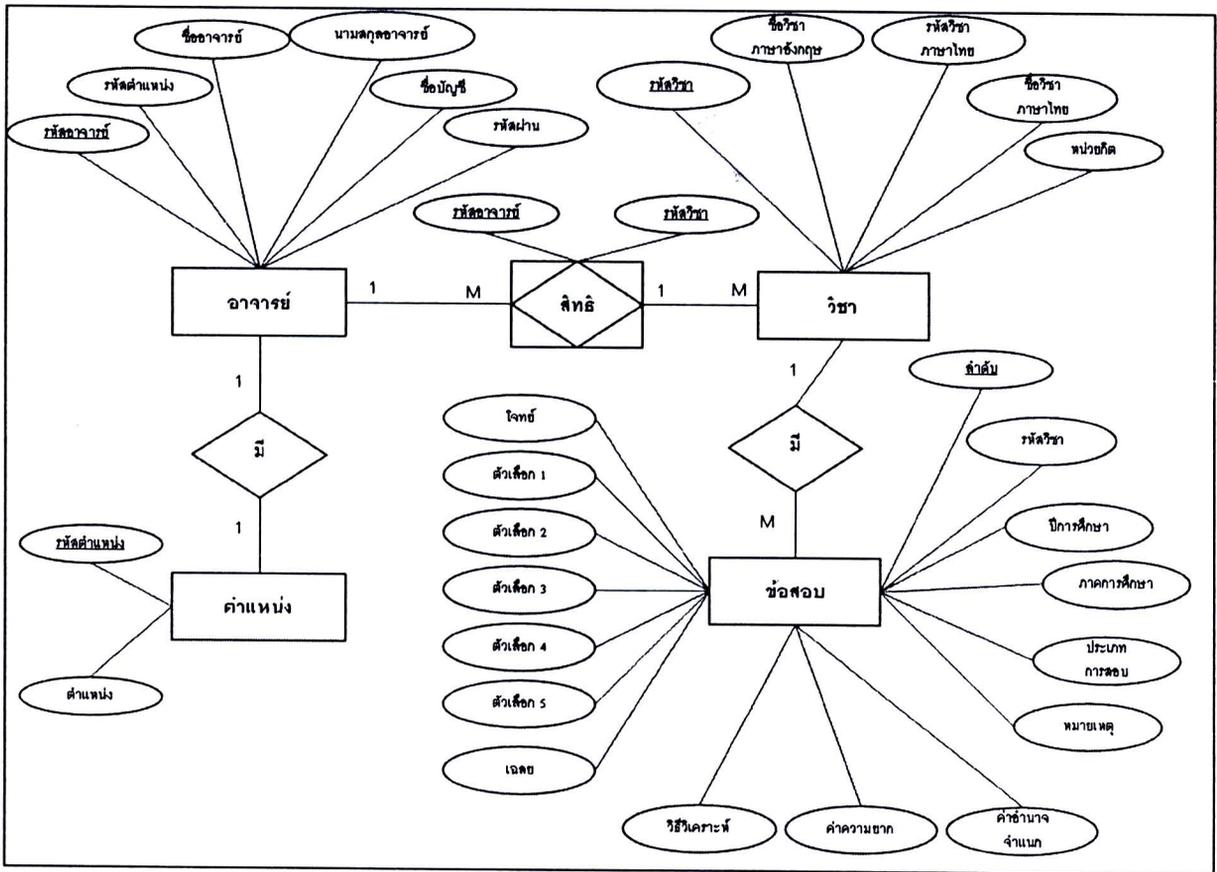
จากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-1 สามารถแบ่งแยกกระบวนการหมายเลข 2 จัดการคลังข้อสอบ ออกเป็นกระบวนการย่อยคือ กระบวนการหมายเลข 2.1 เพิ่มข้อสอบใหม่ กระบวนการหมายเลข 2.2 แก้ไข/ลบ ข้อสอบ กระบวนการหมายเลข 2.3 สร้างไฟล์ข้อสอบใหม่ และกระบวนการหมายเลข 2.4 แก้ไขข้อมูลส่วนตัว พร้อมทั้งข้อมูล และแหล่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยเหล่านั้น ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่-2 ของกระบวนการหมายเลข 2

**5. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ((Entity-Relationship Diagram)**

จากข้อมูลในระบบที่พบในแผนภาพกระแสข้อมูล สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้นได้โดยใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3-9 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

**(4) การออกแบบระบบ**

**1. การออกแบบฐานข้อมูล**

จากแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลคลังข้อสอบ ที่ประกอบด้วยตารางข้อมูล (data table) จำนวน 7 ตาราง โดยมีรายละเอียดและโครงสร้างของตาราง ดังแสดงในพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ต่อไปนี้

**พจนานุกรมข้อมูล**

**ตารางผู้ดูแลระบบ (admin)**

ออกแบบเพื่อใช้เก็บชื่อบัญชีและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ เพื่อใช้ในการเข้าสู่ระบบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 โครงสร้างตารางผู้ดูแลระบบ (admin)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	login	varchar(10)	10	ชื่อบัญชีของผู้ดูแลระบบ	คีย์หลัก
2	pword	varchar(32)	32	รหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ	

ตารางอาจารย์ (lecturer)

ออกแบบเพื่อใช้เก็บข้อมูลอาจารย์ ประกอบด้วยข้อมูลส่วนตัวอาจารย์ รวมถึงชื่อบัญชีผู้ใช้ และรหัสผ่านที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 โครงสร้างตารางอาจารย์ (lecturer)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	lectcode	char(4)	4	รหัสอาจารย์	คีย์หลัก
2	positcode	char(2)	2	รหัสตำแหน่ง	
3	lectname	varchar(20)	20	ชื่ออาจารย์	
4	lectsurname	varchar(30)	30	นามสกุลอาจารย์	
5	login	varchar(10)	10	ชื่อบัญชีอาจารย์	
6	pword	varchar(32)	32	รหัสผ่านอาจารย์	

### ตารางตำแหน่งอาจารย์ (position)

ออกแบบเพื่อใช้เก็บข้อมูลตำแหน่งอาจารย์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 โครงสร้างตารางตำแหน่งอาจารย์ (position)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	positcode	char(2)	2	รหัสตำแหน่งอาจารย์	คีย์หลัก
2	Positname	varchar(20)	20	ตำแหน่งอาจารย์	

### ตารางสิทธิ (privilege)

ออกแบบเพื่อใช้สิทธิของอาจารย์ในการเข้าถึงข้อสอบในรายวิชาต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 โครงสร้างตารางสิทธิอาจารย์ (privilege)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	lectcode	char(4)	4	รหัสอาจารย์	คีย์หลัก
2	subjcode	varchar(10)	10	รหัสวิชา	คีย์หลัก

### ตารางรายวิชา (subject)

ออกแบบเพื่อใช้เก็บข้อมูลรายวิชา ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 โครงสร้างตารางรายวิชา (subject)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	subjcode	varchar(10)	10	รหัสวิชา	คีย์หลัก
2	subjname	varchar(100)	100	ชื่อวิชา ภาษาอังกฤษ	
3	thaicode	varchar(10)	10	รหัสวิชา ภาษาไทย	
4	thainame	varchar(100)	100	ชื่อวิชา ภาษาไทย	
5	credit	varchar(10)	10	หน่วยกิต	

ตารางข้อสอบ (items)

ออกแบบเพื่อใช้เก็บข้อสอบของรายวิชาต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 โครงสร้างตารางข้อสอบ (items)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	id	mediumint(8)	8	ลำดับ	คีย์หลัก
2	subjcode	varchar(10)	10	รหัสวิชา	
3	yr	char(4)	4	ปี การศึกษา	
4	sem	char(4)	4	ภาค การศึกษา	
5	problem	varchar(1024)	1024	โจทย์	
6	choice1	varchar(256)	256	ตัวเลือก 1	
7	choice2	varchar(256)	256	ตัวเลือก 2	
8	choice3	varchar(256)	256	ตัวเลือก 3	

ตารางที่ 3-6 โครงสร้างตารางข้อสอบ (items) (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
9	choice4	varchar(256)	256	ตัวเลือก 4	
10	choice5	varchar(256)	256	ตัวเลือก 5	
11	keyi	char(1)	1	เฉลย	
12	p	float		ค่าความยาก	
13	r	float		ค่าอำนาจจำแนก	
14	method	char(3)	3	วิธีวิเคราะห์	
15	type_i	varchar(10)	10	ประเภทการสอบ	
16	remark	text		หมายเหตุ	

## ตารางจุดห่ฟาน (chung\_teh\_fan)

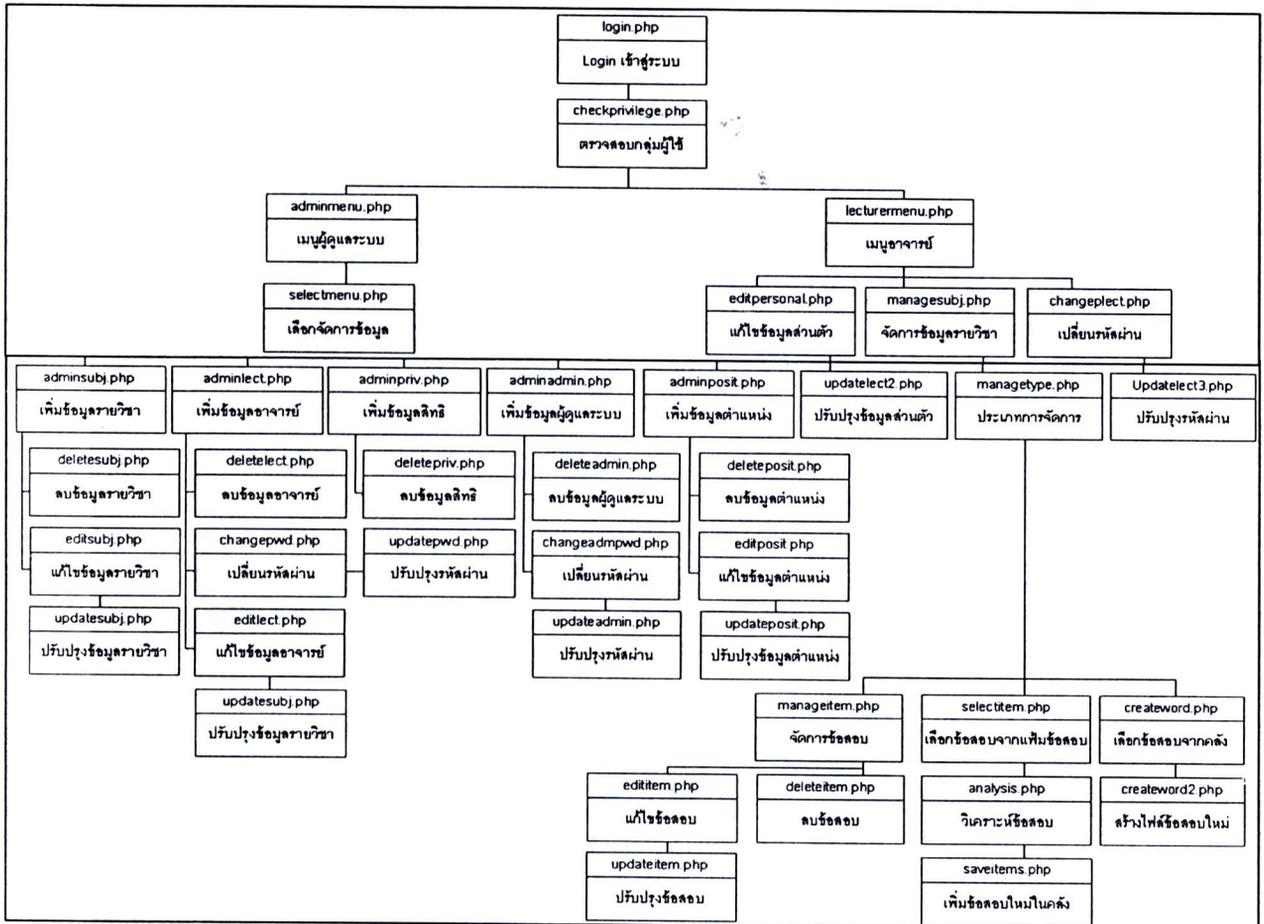
ออกแบบเพื่อใช้เก็บตารางจุดห่ฟาน เพื่อใช้ในการเปิดหาค่าความยากและอำนาจจำแนกเมื่อวิเคราะห์ข้อสอบ ด้วยเทคนิค 27% ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 โครงสร้างตารางจุดห่ฟาน (chung\_teh\_fan)

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ความกว้าง	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	pl	float		ค่า pl	คีย์หลัก
2	ph	float		ค่า ph	คีย์หลัก
3	p	float		ค่าความยาก	
4	r	float		ค่าอำนาจจำแนก	
5	delta	float		ค่า delta	

## 2. การออกแบบโครงสร้างโปรแกรม (เว็บไซต์)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานวิจัยนี้ถูกพัฒนาในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโครงสร้างโปรแกรมหรือเว็บไซต์ (Website Structure) ที่ประกอบด้วยหน้า (page) การทำงานต่างๆ และได้กำหนดให้ 1 หน้าการทำงานถูกเก็บใน 1 ไฟล์ ดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3-10 โครงสร้างเว็บไซต์

### 3. การออกแบบจอภาพ

ในส่วนของการออกแบบจอภาพ คณะผู้วิจัยมีเป้าหมายในการออกแบบ ให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่าย มีเมนูที่ไม่ซับซ้อน มีการแสดงเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ และพยายามแสดงข้อมูลให้ครบถ้วนในหนึ่งหน้า โดยในส่วนของการออกแบบหน้าแรก (Home Page) ได้วางโครงร่างดังภาพที่ 3-11

The wireframe shows a rectangular layout. At the top center, there is a blue oval containing the text 'โลโก้' (Logo). Below this, the text 'เข้าสู่ระบบ' (Login) is centered. Underneath, there are two input fields: 'Username' and 'Password'. Below the 'Password' field are two buttons: 'Login' and 'Reset'. At the bottom of the page, there is a dark grey footer area containing the text 'คณาจารย์', 'ผู้พัฒนา', and 'หน่วยงาน' (Faculty, Developer, and Organization).

ภาพที่ 3-11 การออกแบบโครงร่างหน้าแรก

ในส่วนหน้าหลักของผู้ดูแลระบบ จะเป็นการจัดการกับข้อมูลพื้นฐานของระบบ ได้แก่ ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลตำแหน่ง ข้อมูลรายวิชา ข้อมูลสิทธิ โดยได้ทำการออกแบบโครงร่าง ดังภาพที่ 3-12

ภาพที่ 3-12 การออกแบบโครงร่างหน้าหลักของผู้ดูแลระบบ

ในส่วนของการจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ ได้มีการออกแบบโครงร่างของหน้าในรูปแบบเดียวกัน ดังตัวอย่างของหน้าจัดการข้อมูลอาจารย์ ในภาพที่ 3-13

ข้อมูลอาจารย์					
รหัส	ชื่อ	นามสกุล	Login	Password	
0001	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	<a href="#">เปลี่ยน Password</a> <a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>
0002	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	<a href="#">เปลี่ยน Password</a> <a href="#">แก้ไข</a> <a href="#">ลบ</a>

ภาพที่ 3-13 การออกแบบโครงร่างหน้าจัดการข้อมูลพื้นฐาน

ในส่วนหน้าหลักของอาจารย์ จะเป็นการจัดการข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์ และการจัดการกับข้อสอบที่อาจารย์แต่ละคนมีสิทธิในการเข้าถึง ได้ทำการออกแบบโครงร่าง ดังภาพที่ 3-14

ภาพที่ 3-14 การออกแบบโครงร่างหน้าหลักของอาจารย์

จากหน้าหลักของอาจารย์ เมื่ออาจารย์เลือกรายวิชา จะเข้าสู่ส่วนการจัดการข้อสอบของรายวิชานั้น ได้ทำการออกแบบโครงร่าง ดังภาพที่ 3-15

ภาพที่ 3-15 การออกแบบโครงร่างหน้าการจัดการข้อสอบ

ในส่วนการจัดการข้อสอบ ถ้าอาจารย์เลือกนำเข้าข้อสอบสู่คลังข้อสอบ จะเข้าสู่ส่วนการนำเข้าข้อสอบสู่คลังข้อสอบ ได้ทำการออกแบบโครงร่าง เพื่อให้อาจารย์ป้อนรายละเอียดต่างๆ ดังภาพที่ 3-16

โลโก้

จัดการรายวิชา

นำเข้าข้อสอบวิชา: XXXXX

ปีการศึกษา  ภาคการศึกษา  ประเภท MIDTERM

ไฟล์ข้อสอบ  Browse...

จำนวนข้อ  ตัวแบ่งแยกระหว่างข้อ

จำนวนตัวเลือก 5 ตัวแบ่งแยกระหว่างตัวเลือก

ไฟล์คำตอบ  Browse...

วิเคราะห์คำตอบวิธี  25%  27%

ตกลง ยกเลิก

ชื่อหน่วยงาน

ภาพที่ 3-16 การออกแบบโครงร่างหน้านำเข้าข้อสอบสู่คลังข้อสอบ

เมื่อป้อนรายละเอียดเสร็จ จะเข้าสู่ส่วนของการเลือกข้อสอบที่จะนำเข้าสู่คลังข้อสอบ ได้ทำการออกแบบโครงร่าง ดังภาพที่ 3-17

โลโก้

จัดการรายวิชา

ส่วนแสดงข้อสอบทุกข้อ

จัดเก็บ ข้อ 1 p = 9.99 คำอธิบายค่า p r = 9.99 คำอธิบายค่า r คุณภาพโดยรวม

โจทย์

1. ตัวเลือก 1

2. ตัวเลือก 2

3. ตัวเลือก 3

4. ตัวเลือก 4

5. ตัวเลือก 5

จัดเก็บ ยกเลิก

ชื่อหน่วยงาน

ภาพที่ 3-17 การออกแบบโครงร่างหน้าการเลือกข้อสอบที่จะนำเข้าสู่คลังข้อสอบ

จากหน้าหลักของอาจารย์ เมื่ออาจารย์เลือกแก้ไข/ลบข้อสอบในคลังข้อสอบ จะเข้าสู่ส่วนการแก้ไข/ลบข้อสอบในคลังข้อสอบ ได้ทำการออกแบบโครงร่าง ดังภาพที่ 3-18

แก้ไข/ลบ ข้อสอบ วิชา : XXXXX	ปี	ภาค	ประเภท	เลข	p	r	วิธี	แก้ไข	ลบ
โจทย์	2551	1	Midterm 2	2	9.99	9.99	25%	แก้ไข	ลบ
ตัวเลือก 1									
ตัวเลือก 2									
ตัวเลือก 3									
ตัวเลือก 4									
ตัวเลือก 5									
โจทย์	2551	1	Final	1	9.99	9.99	27%	แก้ไข	ลบ
ตัวเลือก 1									
ตัวเลือก 2									
ตัวเลือก 3									
ตัวเลือก 4									
ตัวเลือก 5									

ภาพที่ 3-18 การออกแบบโครงร่างหน้าแก้ไข/ลบข้อสอบในคลังข้อสอบ

จากหน้าหลักของอาจารย์ เมื่ออาจารย์เลือกสร้างไฟล์ข้อสอบใหม่จะเข้าสู่ส่วนการเลือกข้อสอบที่ต้องการในคลังข้อสอบ ได้ทำการออกแบบโครงร่างดังภาพที่ 3-19

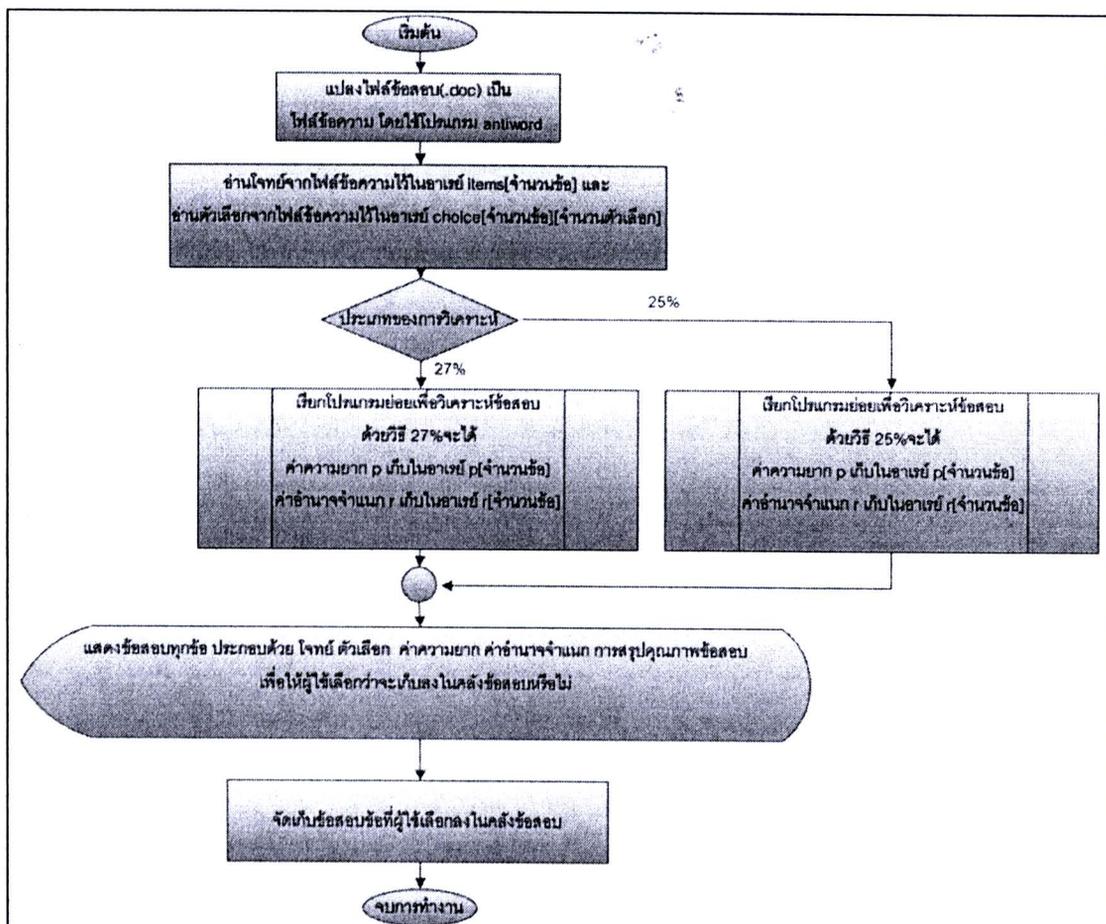
สร้างไฟล์ข้อสอบ วิชา : XXXXX	สร้างข้อสอบ	ปี	ภาค	ประเภท	เลข	p	r	วิธี	หมายเหตุ
<input checked="" type="checkbox"/>	โจทย์	2551	1	Midterm 2	2	9.99	9.99	25%	xxxxxxxxxxxx
	ตัวเลือก 1								
	ตัวเลือก 2								
	ตัวเลือก 3								
	ตัวเลือก 4								
	ตัวเลือก 5								
<input checked="" type="checkbox"/>	โจทย์	2551	1	Final	1	9.99	9.99	27%	xxxxxxxxxxxx
	ตัวเลือก 1								
	ตัวเลือก 2								
	ตัวเลือก 3								
	ตัวเลือก 4								
	ตัวเลือก 5								

ภาพที่ 3-19 การออกแบบโครงร่างหน้าสร้างไฟล์ข้อสอบใหม่

#### 4. การออกแบบขั้นตอนการทำงาน

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมย่อย (module) ที่สำคัญในระบบ จะใช้ผังโปรแกรม (Program Flowchart) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

โปรแกรมย่อยสำหรับนำข้อสอบจากไฟล์ข้อสอบเข้าสู่ฐานข้อมูลคลังข้อสอบ มีขั้นตอนการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3-20

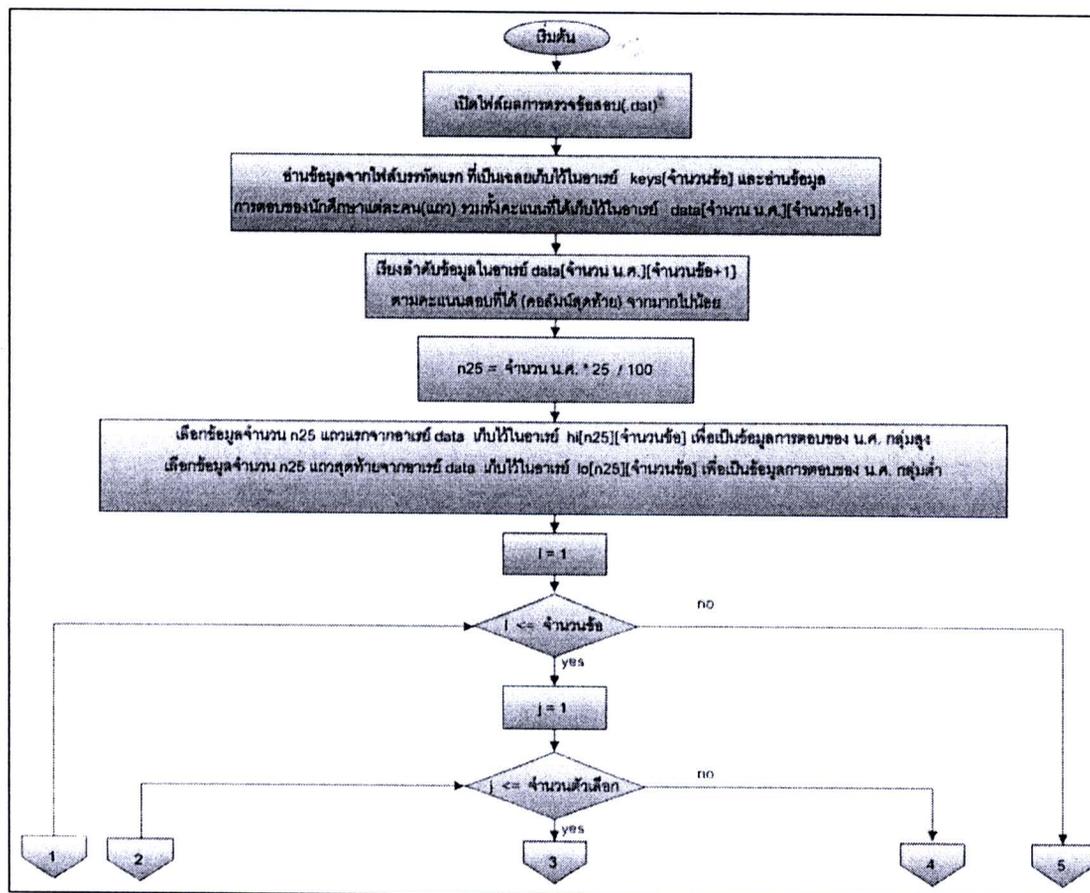


ภาพที่ 3-20 ผังโปรแกรมแสดงขั้นตอนการนำข้อสอบจากไฟล์ข้อสอบเข้าสู่คลังข้อสอบ

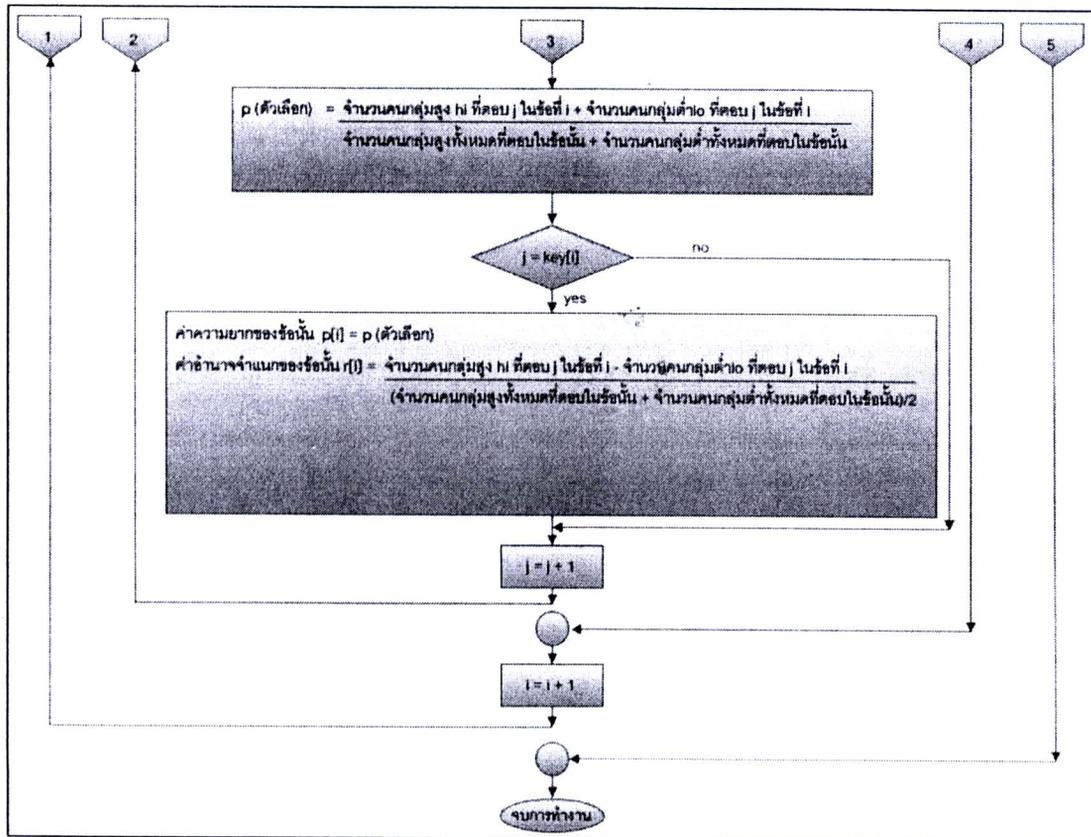
ในส่วนการแปลงไฟล์ข้อสอบชนิดไมโครซอฟต์เวิร์ดให้เป็นไฟล์ข้อความ จะใช้โปรแกรมแอนติเวิร์ด ในรูปแบบ

`antiword.exe -m ชื่อไฟล์รหัสภาษาที่ใช้ ชื่อไฟล์เอกสารเวิร์ด > ชื่อไฟล์ข้อความ`  
ตัวอย่างเช่น `antiword.exe -m tis620.txt mid.doc > mid.txt`

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อสอบ โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ข้อสอบได้ 2 วิธี คือ ใช้เทคนิค 25% (อย่างง่าย) และเทคนิค 27% (ตารางจุด-ศัพท์ ฟาน) โดยได้แบ่งเป็นโปรแกรมย่อยดังนี้ โปรแกรมย่อยสำหรับทำการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยวิธี 25% มีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในภาพที่ 3-21

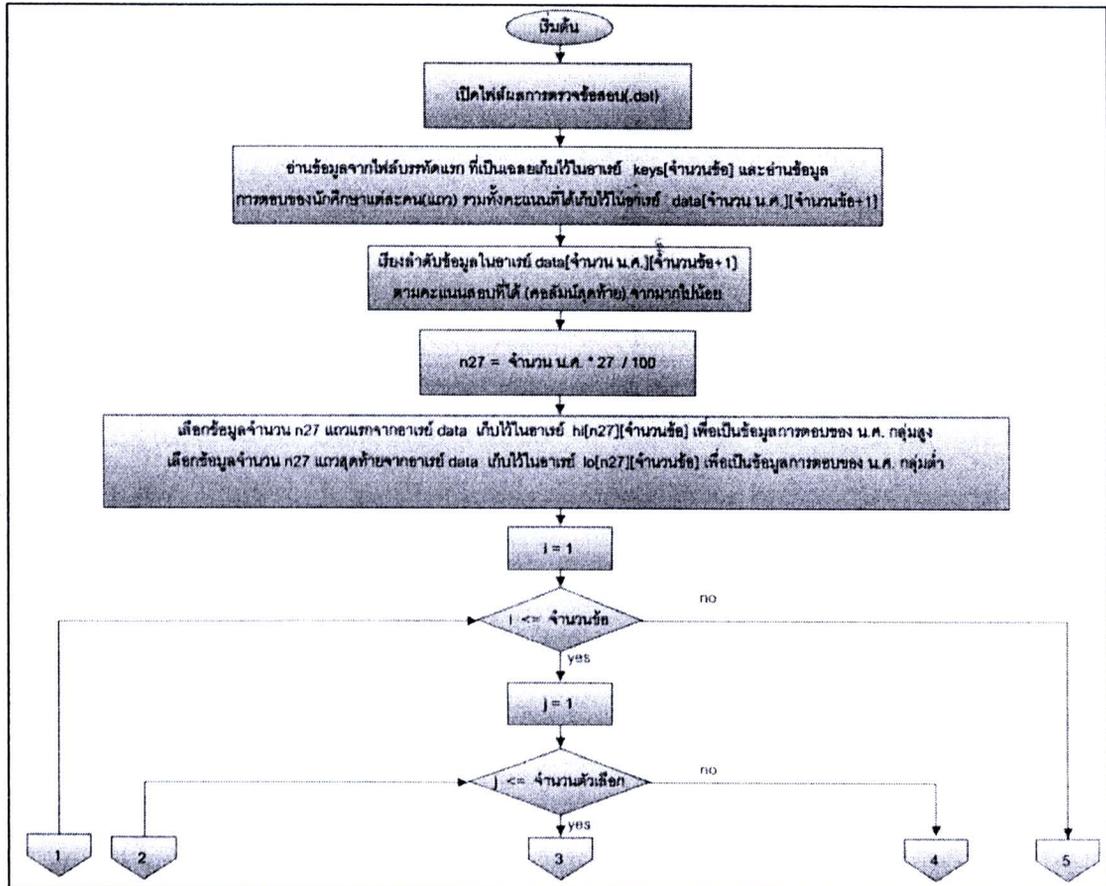


ภาพที่ 3-21 ผัง โปรแกรมแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25%

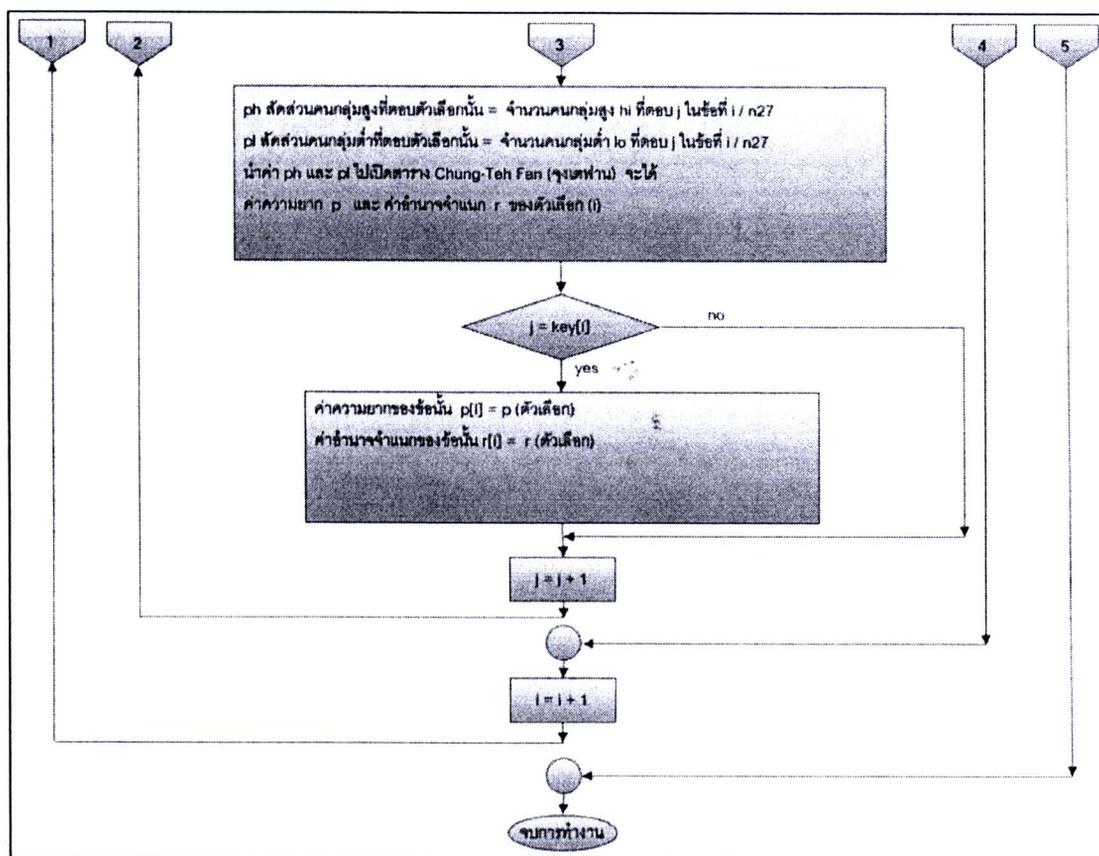


ภาพที่ 3-21 ผังโปรแกรมแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25% (ต่อ)

โปรแกรมย่อยสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27% มีขั้นตอนการทำงานดัง  
แสดงในภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-22 ผังโปรแกรมแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27%



ภาพที่ 3-22 ผังโปรแกรมแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 27% (ต่อ)

ภายในโปรแกรมได้มีการกำหนดการอธิบายความหมายของค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25% และ 27% ดังตารางที่ 3-8 และ 3-9 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-8 ความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก (p)	ความหมาย
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.19	ยากมาก (ควรปรับปรุง)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.39	ค่อนข้างยาก (ดี)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.60	ยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.81 ถึง 1.00	ง่ายมาก (ควรปรับปรุง)

ตารางที่ 3-9 ความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
r อยู่ในช่วงตั้งแต่ -1.00 ถึง -0.01	ไม่ดีคนเก่งหลงทำผิด
r เท่ากับ 0	ไม่มีอำนาจจำแนก
r อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.19	อำนาจจำแนกไม่ดี
r อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.29	อำนาจจำแนกพอใช้
r อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.39	อำนาจจำแนกดี
r อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก

ภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีการสรุปคุณภาพโดยรวมของข้อสอบ โดยใช้ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ประกอบกัน โดยมีเกณฑ์ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 การสรุปคุณภาพโดยรวมของข้อสอบโดยใช้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ช่วงของค่า p และ ค่า r	คุณภาพโดยรวมของข้อสอบ
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.61 ถึง 0.80 และ r ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป	ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี (ควรเก็บไว้)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.60 และ r ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป	ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี (ควรเก็บไว้)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.39 และ r ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป	ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี (ควรเก็บไว้)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.81 ถึง 1.00 และ r ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป	ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี (ควรปรับปรุง)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.19 และ r ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป	ยากมาก อำนาจจำแนกดี (ควรปรับปรุง)
p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และ r น้อยกว่า 0.2	ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี (ควรปรับปรุง)

ตารางที่ 3-10 การสรุปคุณภาพโดยรวมของข้อสอบโดยใช้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก (ต่อ)

p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.19 หรือ p อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.81 ถึง 1.00 และ r น้อยกว่า 0.2	ยากมากหรือง่ายมาก อำนาจจำแนกไม่ดี (ควรตัดทิ้ง)
r เท่ากับ 0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก (ควรตัดทิ้ง)
r น้อยกว่า 0.00	อำนาจจำแนกเป็นลบ (ควรตัดทิ้ง)

#### 4) ขั้นการพัฒนาาระบบ

การพัฒนาาระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

##### (1) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คณะผู้วิจัยได้เขียนรหัสคำสั่งภาษาพีเอชที โดยใช้โปรแกรมโนตแพด (notepad) สำหรับหน้าการทำงานต่างๆ โดยได้แบ่งเป็นหน้าละไฟล์ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างโปรแกรมหรือเว็บไซต์ และในการเขียนรหัสคำสั่งสำหรับแต่ละหน้าการทำงานได้เขียนอย่างสอดคล้องกับส่วนของการออกแบบจอภาพ

##### (2) การสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างฐานข้อมูลคลังข้อสอบภายใต้ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล โดยใช้โปรแกรมพีเอชพีมายแอคมินเป็นเครื่องมือในการสร้าง ฐานข้อมูลคลังข้อสอบที่สร้างขึ้นประกอบด้วยตารางข้อมูลจำนวน 7 ตาราง ตามที่ได้ออกแบบในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

#### 5) ขั้นตอนการทดลองใช้ระบบ

การทดลองใช้ระบบ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

##### (1) การทดลองใช้ระบบโดยคณะผู้วิจัย

มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. ทดสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่อาจเกิดขึ้นในระยะของการเขียนโปรแกรม คณะผู้วิจัยได้ทดสอบโดยทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นกับทุกกลุ่มตัวอย่าง (ไฟล์ข้อสอบและไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ) ที่ได้รวบรวมมาซึ่งเมื่อพบข้อผิดพลาดใดๆ ก็ จะทำการแก้ไขข้อผิดพลาดจนกว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะไม่มีข้อผิดพลาด

2. ทดสอบความสามารถ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามขอบเขตการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ดังนี้
- การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบที่เก็บในไฟล์ข้อสอบชนิดไมโครซอฟต์เวิร์ด โดยใช้ข้อมูลการตอบของนักศึกษาในไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ
  - การวิเคราะห์ข้อสอบด้วยเทคนิค 25% (อย่างง่ายโดยใช้สูตร) และ 27% (ตารางจุง-เตห์ ฟาน)
  - การแสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบแต่ละข้อ ได้แก่ ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รวมถึงการสรุปคุณภาพโดยรวมของข้อสอบแต่ละข้อ
  - การนำข้อสอบข้อที่ต้องการจากไฟล์ข้อสอบเก็บลงในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ
  - การนำข้อสอบข้อที่ต้องการจากฐานข้อมูลคลังข้อสอบ มาสร้างเป็นแฟ้มข้อสอบฉบับใหม่ชนิดไมโครซอฟต์เวิร์ด

## (2) การทดลองใช้ระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากการทดลองใช้ระบบโดยคณะผู้วิจัย จะเป็นการทดลองใช้ระบบโดยผู้เชี่ยวชาญกลุ่มต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการประเมินคลังข้อสอบ โดยจะทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง (ไฟล์ข้อสอบและไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ) ที่ได้รวบรวมมา การทดลองใช้ระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจะมุ่งเน้นไปที่การทดสอบความสามารถ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามขอบเขตการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ เหมือนกับการทดลองใช้ระบบโดยคณะผู้วิจัย

## 2. การประเมินคุณภาพคลังข้อสอบ

การประเมินคุณภาพคลังข้อสอบในงานวิจัยนี้จะเน้นไปที่การประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นในด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านประสิทธิภาพ ด้านความสามารถในการใช้งานหรือความง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ และด้านความถูกต้องน่าเชื่อถือ โดยในการประเมินคุณภาพคลังข้อสอบจะไม่พิจารณาข้อสอบที่เก็บในฐานข้อมูลคลังข้อสอบ เพราะมีสมมุติฐานว่าผู้ใช้เลือกเก็บเฉพาะข้อสอบที่มีคุณภาพ มีระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดี ตามที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์แนะนำ

ในการประเมินคุณภาพคลังข้อสอบ จะให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 กลุ่ม เป็นผู้ประเมิน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อาจารย์มหาวิทยาลัยพายัพ ผู้ที่เคยมีประสบการณ์ในการออกข้อสอบจำนวน 2 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรม จำนวน 2 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

กลุ่มที่ 3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง



## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

### 1. การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นการพัฒนาค้างข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 3 รายวิชา ได้แก่

- 1) วิชา คพ.102 (CS102) คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 2) วิชา วท.100 (GS100) มนุษย์กับเทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม
- 3) วิชา สว.100 (SA100) สารนิเทศและการศึกษาค้นคว้า

จากนั้นทำการรวบรวมไฟล์ข้อสอบและไฟล์ผลการตรวจข้อสอบ โดยร้องขอไปที่อาจารย์ผู้ออกข้อสอบในแต่ละรายวิชา

### 2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นการประเมินคุณภาพค้างข้อสอบ

คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาจารย์มหาวิทยาลัยพายัพ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาโปรแกรม และกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ทำหนังสือชี้แจงและขอความอนุเคราะห์ถึงผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม
- 2) อบรมการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นให้กับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม
- 3) ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่มได้ทดลองใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูล

ตัวอย่าง

- 4) ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ทำแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5) รวบรวมผลการประเมินแยกตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้วิจัยได้รวบรวมผลการประเมินแยกตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาหาข้อสรุปโดยใช้ค่าเฉลี่ยจากผลการประเมินในแต่ละด้าน และใช้หลักสถิติในการวิเคราะห์ผลดังนี้

### 1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของผลการประเมินในแต่ละด้าน

ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของผลประเมินแต่ละด้าน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$  แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

### 2. การวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ย

จะใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ย เพื่อความสะดวกในการแปลผล (ประกอบ  
กรรมสูตร, 2528 : 70)

โดยแต่ละช่วงระดับคะแนนเฉลี่ยสามารถแปลผลได้ดังนี้

- 4.51 – 5.00 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- 3.51 – 4.50 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ดี
- 2.51 – 3.50 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง
- 1.00 – 1.50 หมายถึง สมรรถภาพนั้นมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ใช้ไม่ได้