

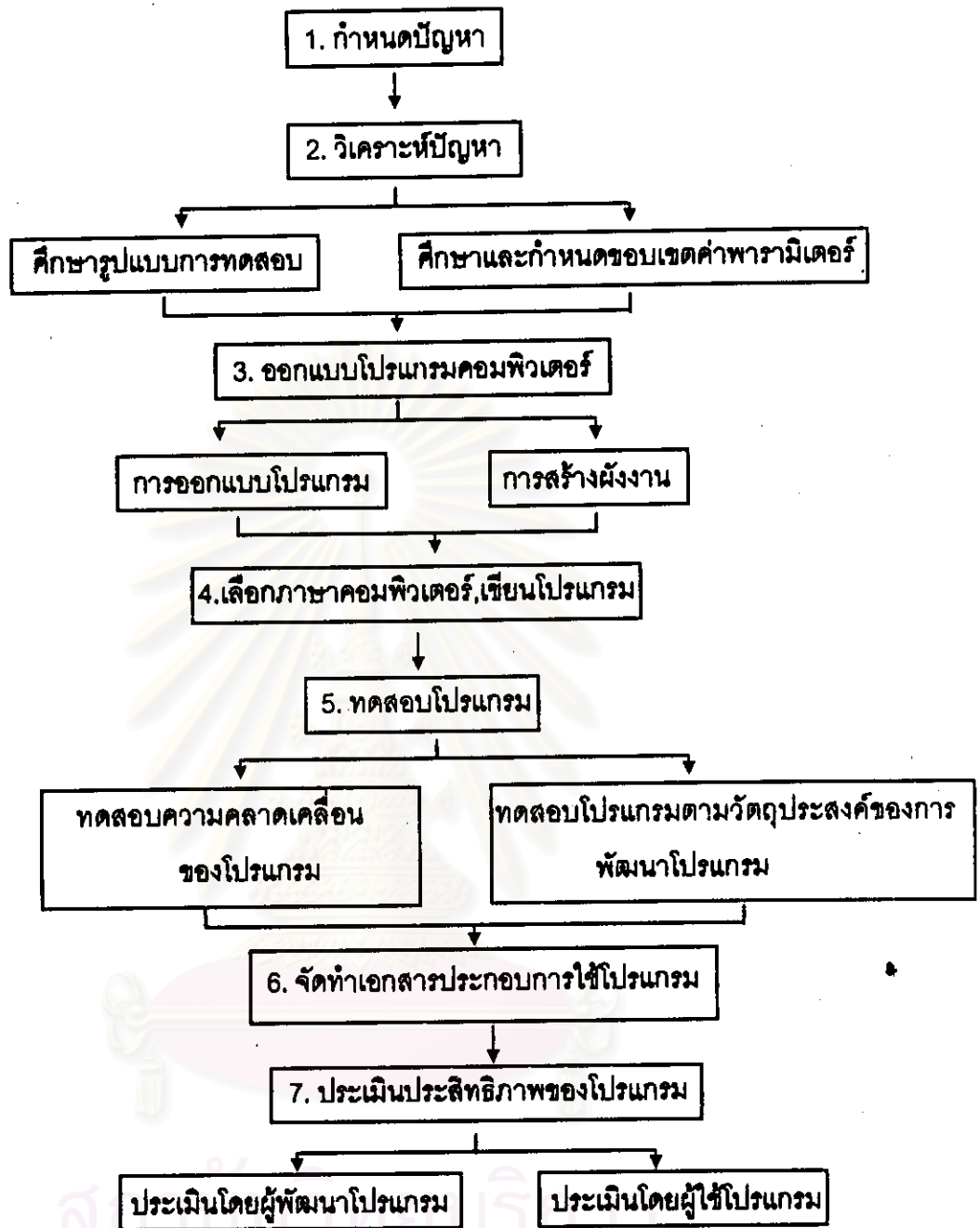
### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยพัฒนาที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถให้ผู้ใช้โปรแกรมจัดการพิมพ์ข้อสอบรูปแบบเลือกตอบที่ผ่านการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) มีค่าอำนาจจำแนก (a) ในช่วง 0.0 ถึง +2.5 ค่าความยากของข้อสอบ (b) ในช่วง -3.0 ถึง +3.0 และค่าการเดา (c) ในช่วง 0 ถึง 0.3 และสามารถให้ผู้ใช้โปรแกรมจัดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับระดับความสามารถของผู้สอบที่ใช้รูปแบบทางแยกแปรผัน การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยวิธีของเบย์ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (แผนภูมิที่ 11)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 11 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากแผนภูมิที่ 11 พบว่าขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมี 7 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## ขั้นตอนที่ 1. กำหนดปัญหา

ผู้วิจัยศึกษาสภาพและปัญหาในการทดสอบที่ใช้แบบสอบประเพณีนิยม และการทดสอบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบจากเอกสารทั้งในประเทศและต่างประเทศและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดรูปแบบของโปรแกรมที่เหมาะสมเพื่อการทดสอบแบบปรับเหมาะ

## ขั้นตอนที่ 2. วิเคราะห์ปัญหาและสิ่งที่ต้องการ

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้คือ

2.1 ศึกษารูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบที่พัฒนาทั่วไป

2.2 ศึกษาและกำหนดขอบเขตของพารามิเตอร์ของข้อสอบและของผู้ทดสอบ เพื่อให้แต่ละค่าที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ศึกษารูปแบบการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบที่พัฒนาทั่วไปในปัจจุบันจากหนังสือตำรา วิทยานิพนธ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศพบว่าส่วนมากมีการศึกษาพัฒนาแบบทดสอบในรูปแบบพีรามิด 6 ชั้นตอน 8 ชั้นตอน หรือ 10 ชั้นตอน ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ หรือเป็นการเปรียบเทียบรูปแบบของารทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบในรูปแบบต่าง ๆ โดยศึกษาว่ารูปแบบใดมีความตรงร่วมสมัยสูงสุด ใช้จำนวนข้อสอบและเวลาในการทดสอบน้อยที่สุด ส่วนการศึกษาเฉพาะในประเทศไทยพบว่ายังไม่มีผู้ใดพัฒนาการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้รูปแบบทางแยกแปรผันที่จัดการทดสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ และการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าส่วนมากนิยมพัฒนาโปรแกรมเพื่อปฏิบัติการบนระบบ DOS ยังไม่มีผู้สนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อปฏิบัติการบนระบบ Windows

2.2 ศึกษาและกำหนดขอบเขตของพารามิเตอร์ของข้อสอบและของผู้ทดสอบ เพื่อให้แต่ละค่าที่กำหนดเป็นมาตรฐานสามารถใช้ได้กับข้อสอบทุกวิชา ทุกระดับชั้น ซึ่งในการพัฒนาโปรแกรมครั้งนี้ โปรแกรมใหญ่จะประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 2 โปรแกรม คือโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบและโปรแกรมย่อยการทดสอบ โดยแต่ละโปรแกรมย่อยได้กำหนดขอบเขตพารามิเตอร์ไว้ดังนี้

### 2.2.1 โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ

- 1) ชื่อแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตความยาวของชื่อแบบทดสอบไว้ 20 ตัวอักษร เพื่อให้สามารถพิมพ์ชื่อแบบทดสอบได้ทุกวิชา
- 2) การเลือกจำนวนตัวเลือก จากการศึกษาพบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะจะใช้ได้เหมาะสมกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งจำนวนตัวเลือกของแบบสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้กันมากจะใช้ตัวเลือก 3 ถึง 5 ตัวเลือก ฉะนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดตัวเลือกให้ผู้ใช้โปรแกรมสำหรับการพิมพ์ข้อสอบได้เลือกตัวเลือกไว้ 3 ถึง 5 ตัวเลือก
- 3) การเลือกลักษณะตัวเลือก จากการศึกษาพบว่าลักษณะตัวเลือกที่นิยมใช้ในแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 3 ลักษณะ คือ แบบ ก,ข,ค แบบ a,b,c และแบบ 1,2,3 ฉะนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดลักษณะตัวเลือกให้ผู้ใช้โปรแกรมสำหรับการจัดพิมพ์ข้อสอบไว้ 3 ลักษณะ คือ แบบ ก,ข,ค แบบ a,b,c และแบบ 1,2,3
- 4) ค่าอำนาจจำแนก (a) จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ(IRT) พบว่าค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  แต่ข้อสอบที่จะนำมาใช้ในการทดสอบควรใช้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง  $+0.5$  ถึง  $+2.5$  ในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ต้องใช้ข้อสอบจำนวนมากจึงขยายค่าอำนาจจำแนกจาก  $+0.5$  ถึง  $+2.5$  เป็น  $0.0$  ถึง  $+2.5$  โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์เป็นตัวเลข 6 ตำแหน่ง เป็นจำนวนเต็ม 1 ตำแหน่งและทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- 5) ค่าความยาก (b) จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ(IRT) พบว่าค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  แต่ข้อสอบที่จะนำมาใช้ในการทดสอบควรใช้ค่าความยากอยู่ระหว่าง  $-2.5$  ถึง  $+2.5$  ในโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ต้องใช้ข้อสอบจำนวนมากจึงขยายค่าความยากจาก  $-2.5$  ถึง  $+2.5$  เป็น  $-3.00$  ถึง  $+3.00$  โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์เป็นตัวเลข 6 ตำแหน่ง เป็นจำนวนเต็ม 1 ตำแหน่งและทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- 6) ค่าการเดา (c) จากการศึกษาวิเคราะห์ค่าการเดาตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ(IRT) พบว่าค่าการเดาอยู่ระหว่าง  $0$  ถึง  $1$  แต่ข้อสอบที่จะนำมาใช้ในการทดสอบควรใช้ค่าการเดาต่ำกว่า  $0.3$  เพื่อให้การคลาดเคลื่อนในการทดสอบน้อยที่สุด โดยผู้วิจัยจึงกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็นตัวเลข 6 ตำแหน่ง เป็นจำนวนเต็ม 1 ตำแหน่งและทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- 7) เฉลย ลักษณะของตัวเลือกจะขึ้นอยู่กับทางเลือกลักษณะตัวเลือกเมื่อสร้างแบบทดสอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบจำนวนตัวเลือกไว้สูงสุด 5 ตัวเลือก จึงกำหนดขอบเขตค่าพารามิเตอร์เป็นตัวเลข 1 ตำแหน่ง

8) ข้อกระทงของข้อสอบ ซึ่งจะเป็นข้อคำถามและตัวเลือกของข้อสอบ ในแต่ละข้อ เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถจัดพิมพ์ข้อสอบรูปแบบเลือกตอบได้ทุกวิชาทุกระดับชั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตคำพารามิเตอร์ไว้จำนวน 1,000 ตัวอักษร ต่อ 1 ข้อ

9) รหัสผ่าน เพื่อเป็นการป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบฉบับนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีการใส่รหัสผ่านสำหรับเข้าดูข้อสอบไว้จำนวน 8 ตัวอักษร

10) ชื่อไฟล์ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตเพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมพิมพ์ชื่อไฟล์ของแบบทดสอบที่ได้จัดพิมพ์ไว้แล้วจำนวน 40 ตัวอักษร

### 2.2.2 โปรแกรมย่อยการทดสอบ

1) ชื่อผู้ทดสอบ เนื่องจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการทดสอบได้ทุกวิชาและทุกระดับชั้นจึงได้กำหนดขอบเขตสำหรับการพิมพ์ชื่อผู้ทดสอบไว้จำนวน 40 ตัวอักษร

2) ระดับชั้น จากการศึกษาพบว่าระดับชั้นจะมี ป.1- ป.6 , ม.1-ม.6 และ ปวช., ปวส. ปริญญาตรี ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตสำหรับการพิมพ์ระดับชั้นไว้จำนวน 10 ตัวอักษร

3) โรงเรียน เนื่องจากโปรแกรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในการทดสอบได้ทุกวิชาและทุกระดับชั้นและทุกโรงเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตสำหรับการพิมพ์ชื่อโรงเรียนของผู้ทดสอบไว้จำนวน 40 ตัวอักษร

### ขั้นตอนที่ 3. ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ

มีลำดับชั้นในการดำเนินงาน 2 ประการ คือ

3.1 การออกแบบโปรแกรม

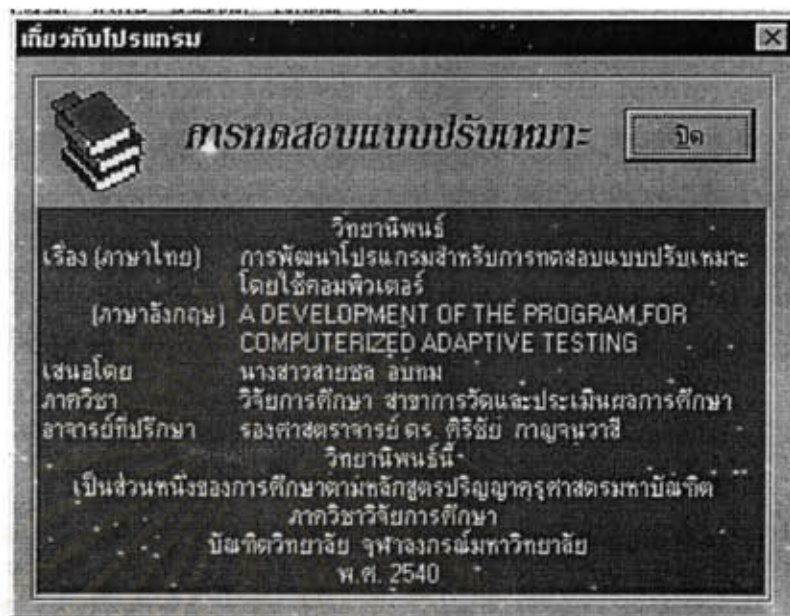
3.2 การสร้างผังงาน ( FLOW CHART)

ดังมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 การออกแบบโปรแกรม สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถดังนี้

3.1.1 ออกแบบโลโก้ของโปรแกรม

การออกแบบโลโก้ของโปรแกรมประกอบด้วยภาพที่ 2



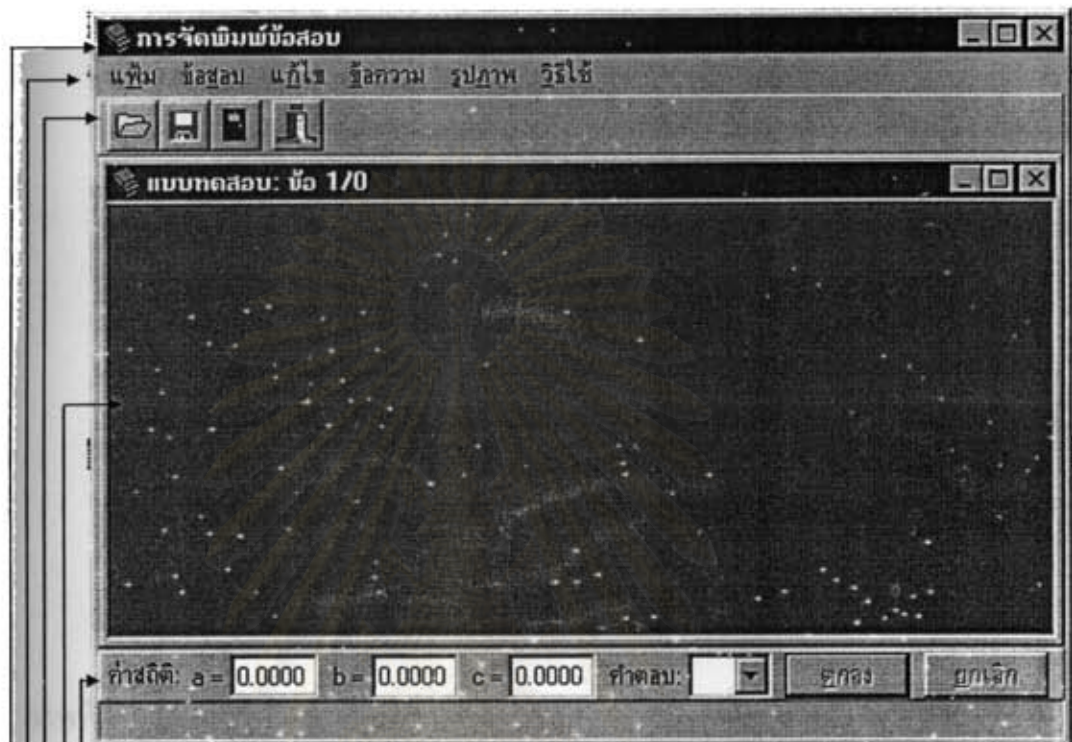
ภาพที่ 2 ออกแบบหน้าจอโลโก้ของโปรแกรม

เมื่อกดแป้น Enter หรือเลื่อนเมาส์มาคลิกที่ปุ่มเปิดโปรแกรมจะแสดงหน้าจอของโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ ดังภาพที่ 3 หรือโปรแกรมย่อยการทดสอบ ดังภาพที่ 15

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3.1.2 ออกแบบหน้าจอของโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ

การออกแบบโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ ประกอบด้วยภาพที่ 3 - 14



ภาพที่ 3 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อการทำงานต่อไป

หน้าจอโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบจะประกอบด้วย

ชื่อโปรแกรมย่อย

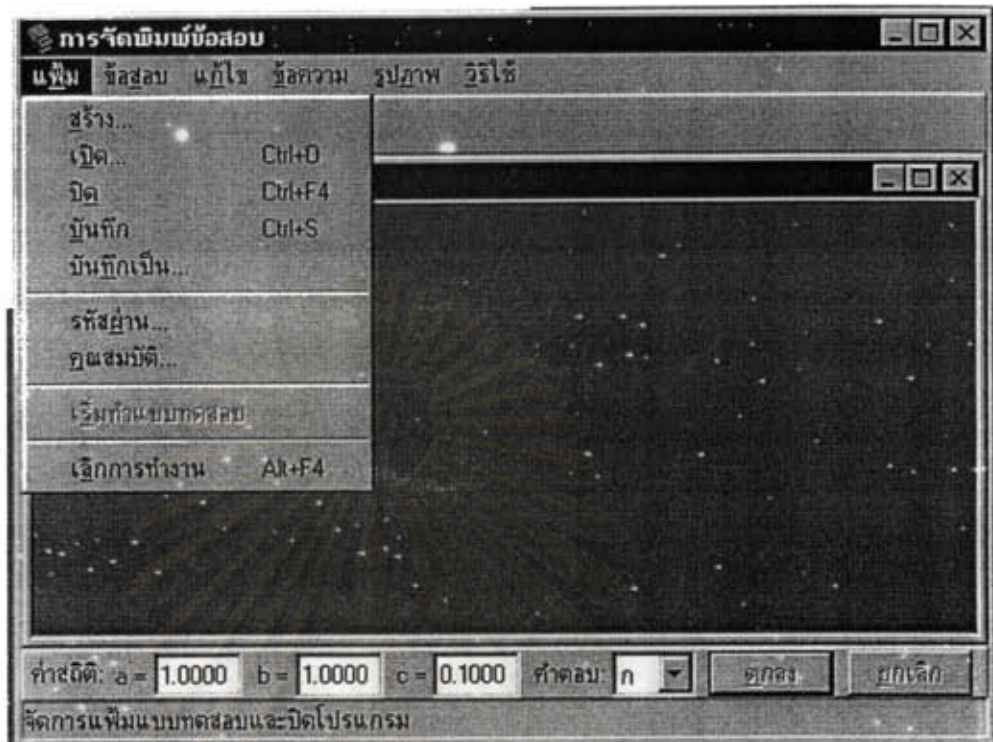
กลุ่มคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงาน ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง แฟ้ม ข้อสอบ แก้ไข ข้อความ รูปภาพ วิธีใช้

กลุ่มคำสั่งที่เป็นรูปภาพ ประกอบด้วยรูปภาพแทนคำสั่งเปิด บันทึก ปิด เลิกการทำงาน

พื้นที่เพื่อการพิมพ์ข้อสอบในแต่ละข้อ

กลุ่มค่าพารามิเตอร์ที่ประกอบด้วยค่าอำนาจจำแนก(a) ค่าความยากของข้อสอบ(b)

ค่าการเดา (c) และคำตอบถูกของข้อสอบในแต่ละข้อที่ผู้จัดพิมพ์ข้อสอบจะต้องพิมพ์หลังจากพิมพ์ข้อสอบในแต่ละข้อแล้ว

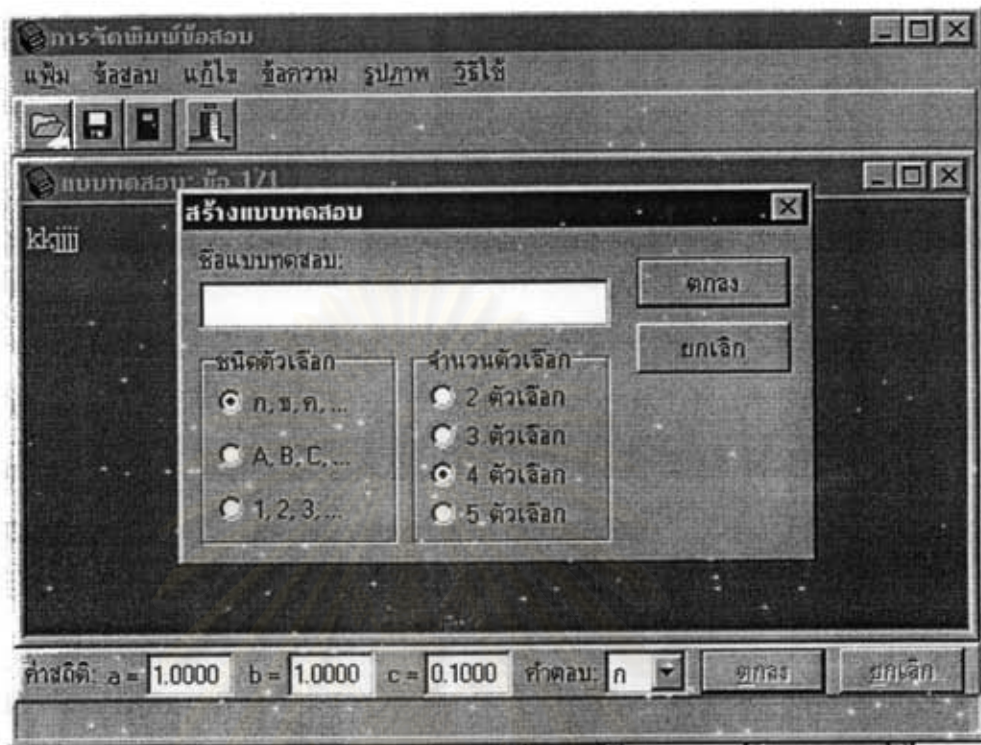


ภาพที่ 4 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก  
ที่คำสั่งแฟ้ม

เมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งแฟ้มโปรแกรมจะแสดงหน้าจอคำสั่ง ที่ประกอบ  
ด้วยคำสั่ง สร้าง เปิด(Ctrl+D) ปิด(Ctrl+F4) บันทึก(Ctrl+S) บันทึกเป็น รหัสผ่าน คุณสมบัติ  
เริ่มทำแบบทดสอบ และเลิกการทำงาน(Alt+F4)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

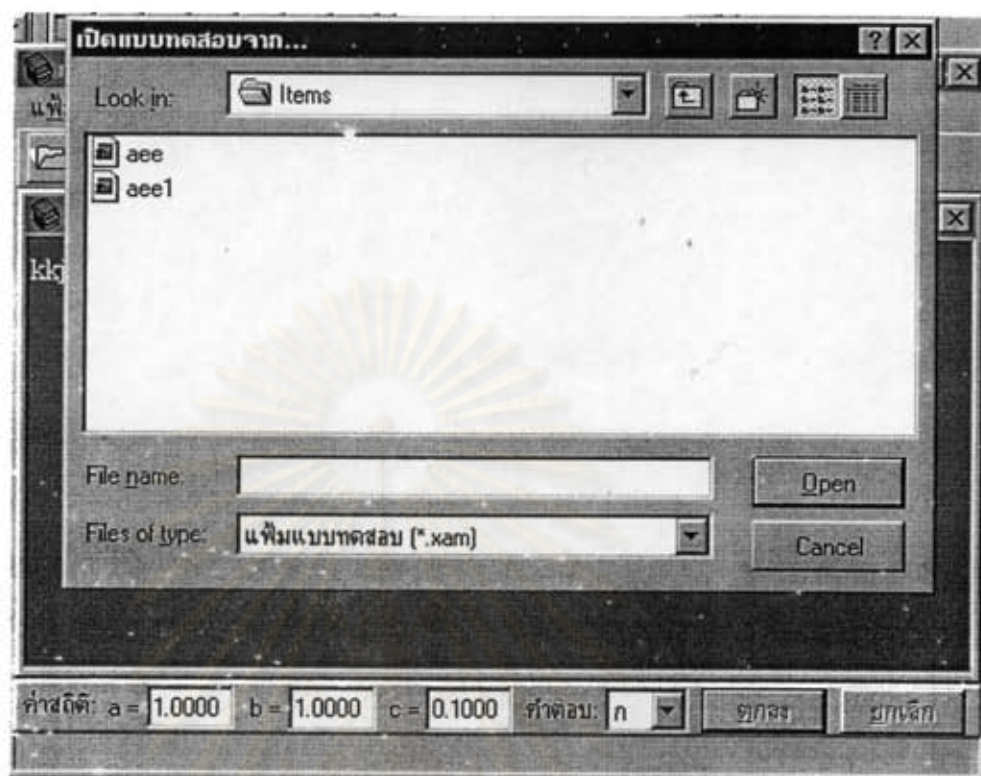




ภาพที่ 5 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งสร้าง

เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่งสร้างและคำสั่งคุณสมบัติ โปรแกรมจะแสดงหน้าจอตั้งภาพประกอบที่ 14 ซึ่งหน้าจอโปรแกรมที่แสดงจะประกอบด้วย ชื่อแบบทดสอบ ชนิดตัวเลือก และจำนวนตัวเลือก ที่ผู้จัดพิมพ์ข้อสอบจะต้องเป็นผู้กำหนดทุกครั้งเมื่อเริ่มทำการพิมพ์ข้อสอบแต่ละฉบับ

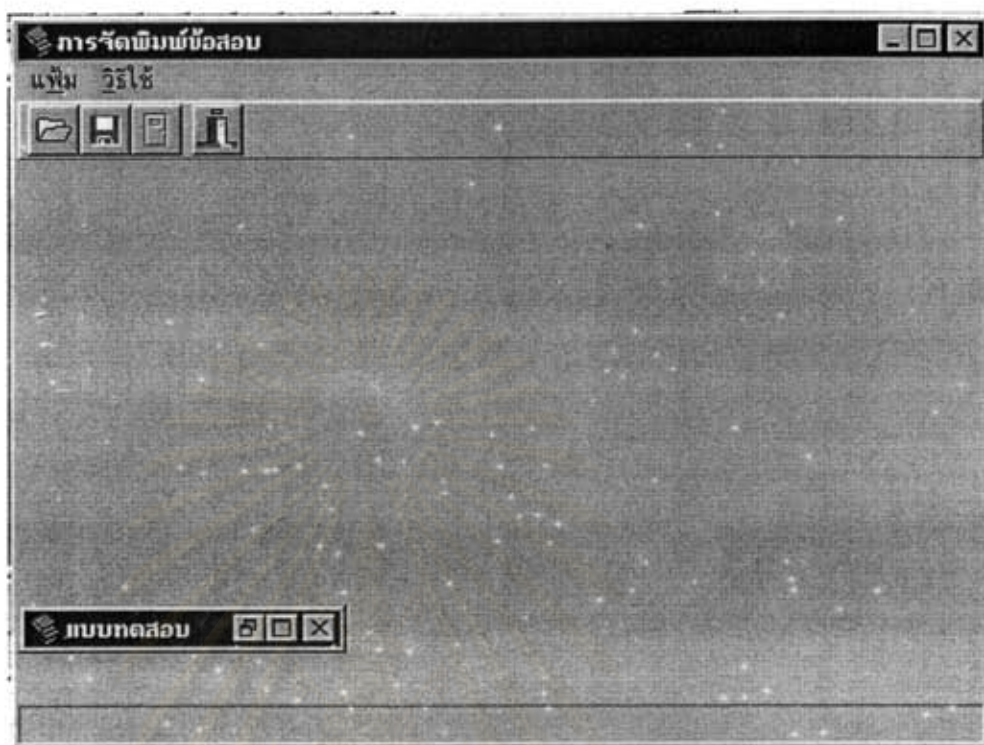
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งเปิด

เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่งเปิด หรือ คลิกเมาส์ที่รูปภาพเปิด(รูปภาพแรกได้กลุ่มคำสั่ง) โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 6 โดยที่โปรแกรมจะแสดงชื่อแฟ้มแบบทดสอบที่มีการจัดพิมพ์ไว้แล้วทั้งหมดเพื่อให้ผู้จัดการพิมพ์ข้อสอบเลือกแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเปิดสำหรับจัดพิมพ์ข้อสอบต่อไป

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 7 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งปิด

เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่งปิด หรือ คลิกเมาส์ที่รูปภาพปิด(รูปภาพที่สองได้กลุ่มคำสั่ง) โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 7

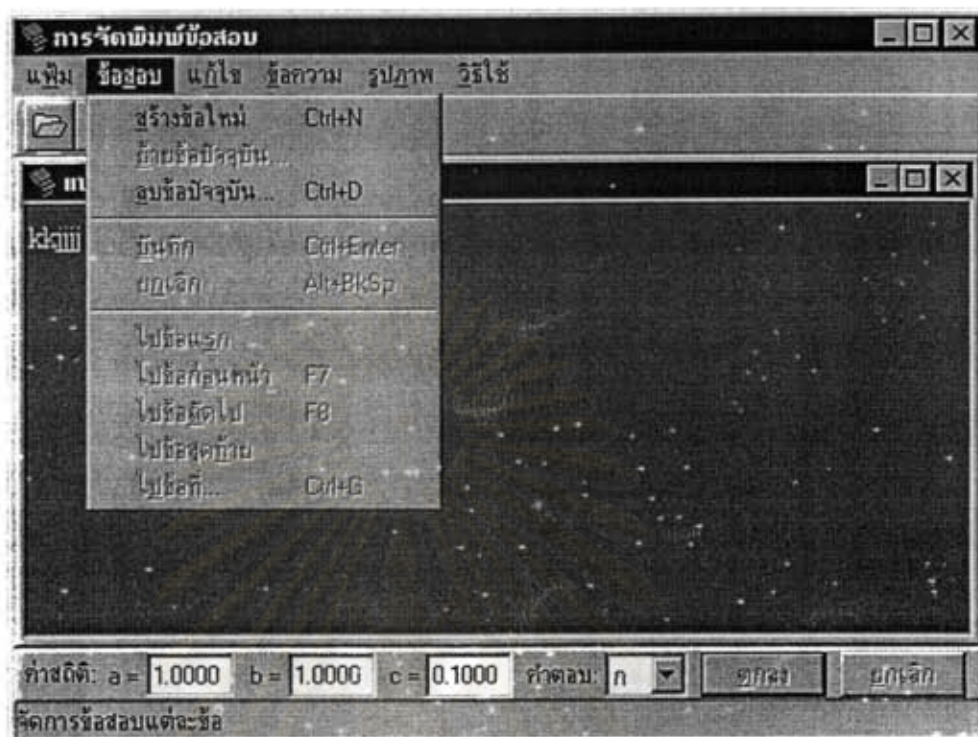
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 8 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งรหัสผ่าน

เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่งรหัสผ่านโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 8 เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมใส่รหัสผ่านสำหรับการเข้าดูกลุ่มข้อสอบที่จะทำการพิมพ์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 9 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก  
ที่คำสั่งข้อสอบ

เป็นคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงหน้าจอเกี่ยวกับข้อสอบทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง สร้างข้อใหม่(Ctrl+N) ย้ายข้อปัจจุบัน ลบข้อปัจจุบัน(Ctrl+D) บันทึก(Ctrl+Enter) ยกเลิก(Alt+BkSp) ไปข้อแรก ไปข้อก่อนหน้า(F7) ไปข้อถัดไป(F8) ไปข้อสุดท้าย ไปข้อที่(Ctrl+G)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 10 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก  
ที่คำสั่งแก้ไข

เป็นคำสั่งเพื่อต้องการให้โปรแกรมทำงานเกี่ยวกับข้อความทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง ตัด(Ctrl+X) คัดลอก(Ctrl+C) วาง(Ctrl+V) ลบ(Ctrl+Del) เลือกทั้งหมด(Ctrl+A)

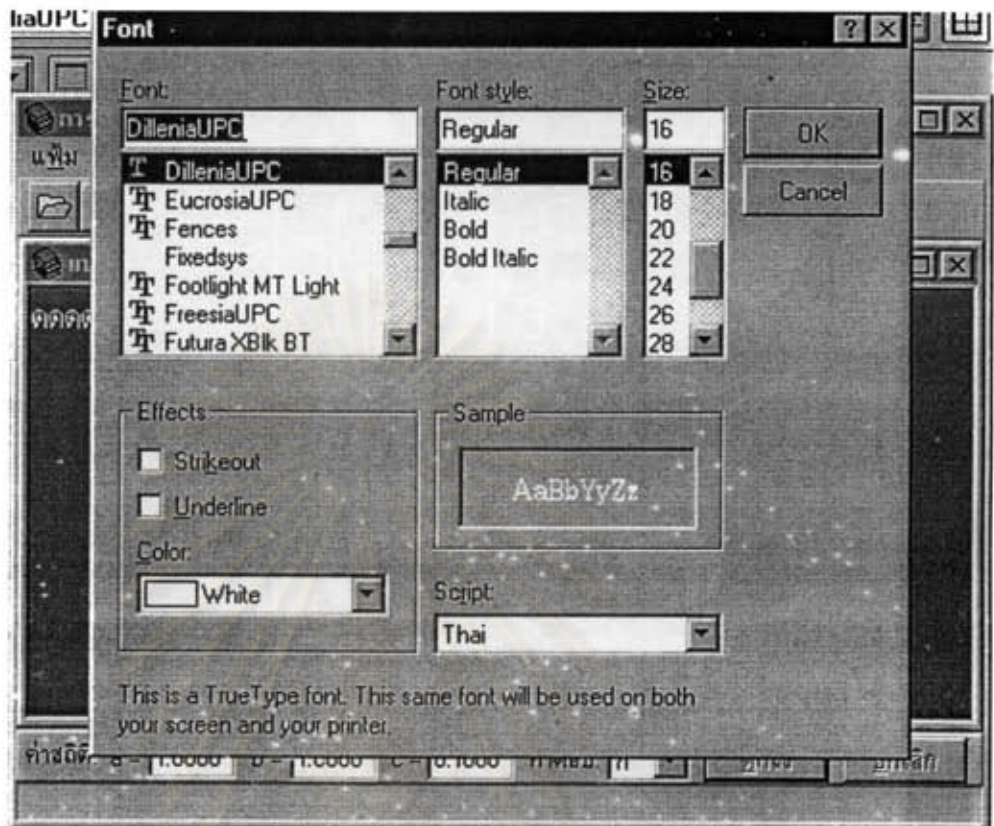
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 11 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก  
มาที่คำสั่งข้อความ

เป็นคำสั่งเพื่อต้องการให้โปรแกรมทำงานเกี่ยวกับการจัดข้อความทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง ขีดซ้าย จัดกลาง ขีดขวา ตัดคำ แบบอักษรและสีพื้น

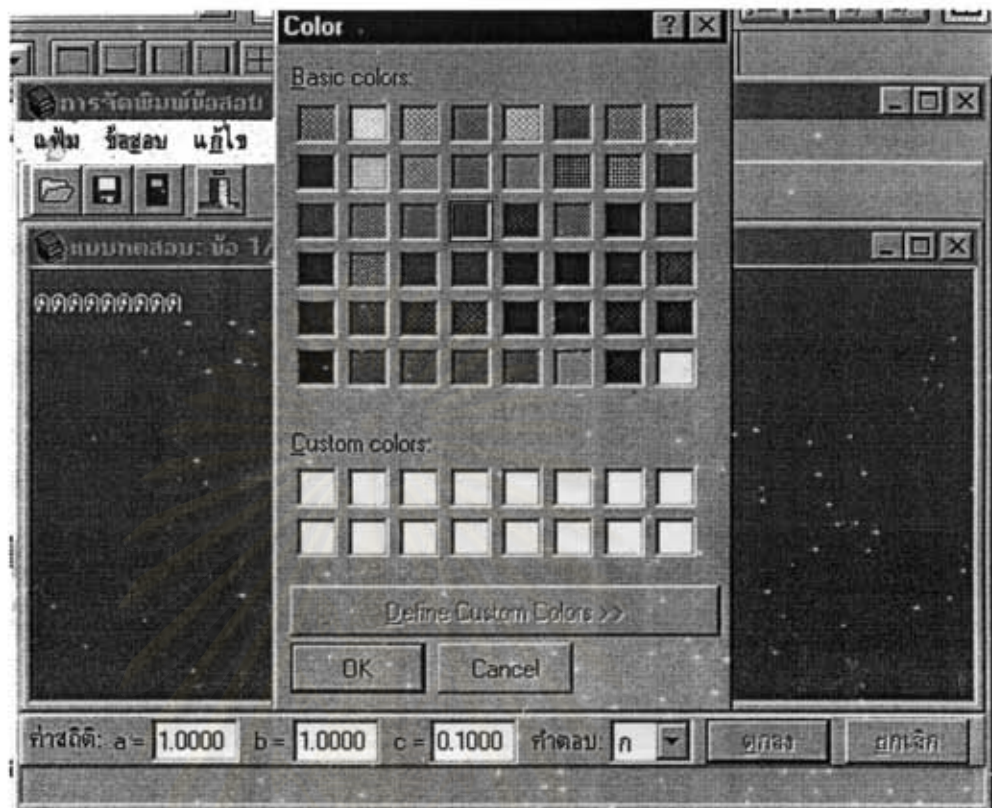
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 12 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งย่อยแบบอักษร

เมื่อผู้ใช้โปรแกรมคลิกเมาส์ที่คำสั่ง แบบอักษร โปรแกรมจะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 12 เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือกลักษณะของตัวอักษรที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง Font สำหรับเลือกแบบอักษร Font style สำหรับเลือกรูปแบบอักษร Size สำหรับเลือกขนาดตัวอักษร Effects สำหรับเลือกรูปแบบของการขีดเส้น ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง Strikeout และ Underline Color สำหรับเลือกสีตัวอักษร Sample เป็นพื้นที่สำหรับแสดงผลที่ได้เมื่อผู้ใช้โปรแกรมเลือกคำสั่งต่าง ๆ





ภาพที่ 13 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งย่อยสีพื้น

เมื่อผู้ใช้โปรแกรมคลิกเมาส์ที่คำสั่งสีพื้น โปรแกรมจะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 13 เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมเลือกสีพื้นของข้อสอบได้ตามต้องการ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 14 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก  
ที่คำสั่งรูปภาพ

เป็นกลุ่มคำสั่งเพื่อต้องการให้โปรแกรมทำงานเกี่ยวกับการจัดรูปภาพที่จะนำมา  
ประกอบในข้อสอบซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง แทรก เปลี่ยน คุณสมบัติ ลบ และสีพื้นของส่วนของ  
รูปภาพ ซึ่งเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งย่อยสีพื้น โปรแกรมจะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 13

### 3.1.3 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมย่อยการทดสอบ

หน้าจอโปรแกรมย่อยการทดสอบประกอบด้วยภาพที่ 15 - 19



ภาพที่ 15 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมย่อยการทดสอบ

หน้าจอโปรแกรมย่อยการทดสอบจะประกอบด้วย

ชื่อโปรแกรมย่อย

กลุ่มคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมทำงาน ประกอบด้วยคำสั่ง เพิ่ม วิธีใช้

กลุ่มคำสั่งที่เป็นรูปภาพ ประกอบด้วยรูปภาพแทนคำสั่ง เปิด ปิด เลิกการทำงาน

พื้นที่ว่างเพื่อแสดงข้อสอบให้นักเรียนทำในแต่ละข้อ

กลุ่มตัวเลือกเพื่อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง ที่ขึ้นอยู่กับ  
กับการกำหนดชนิดของตัวเลือก (ก,ข,ค หรือ A,B,C หรือ 1,2,3) และจำนวนตัว  
เลือก(3 ถึง 5 ตัวเลือก)ของผู้จัดพิมพ์แบบทดสอบ

แสดงค่าความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ( $\delta$ ) ค่าความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ )

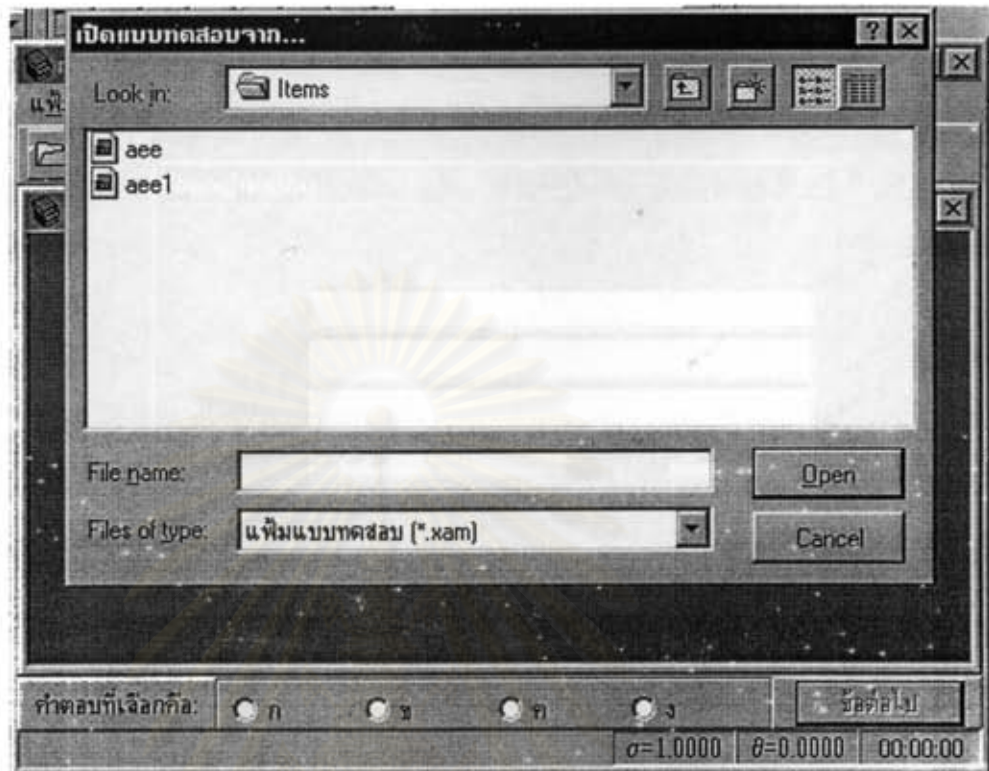
โดยจะแสดงเมื่อนักเรียนทำข้อสอบในแต่ละข้อเรียบร้อยแล้ว และเวลาที่ใช้ในการ  
การทดสอบ



ภาพที่ 16 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อแสดงกลุ่มคำสั่งย่อยเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิก ที่คำสั่งแฟ้ม

เมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่แฟ้มโปรแกรมจะแสดงหน้าจอ ดังภาพที่ 16 ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง เปิด(Ctrl+O) ปิด(Ctrl+F4) และเลิกการทำงาน(Alt+F4)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 17 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งเปิด

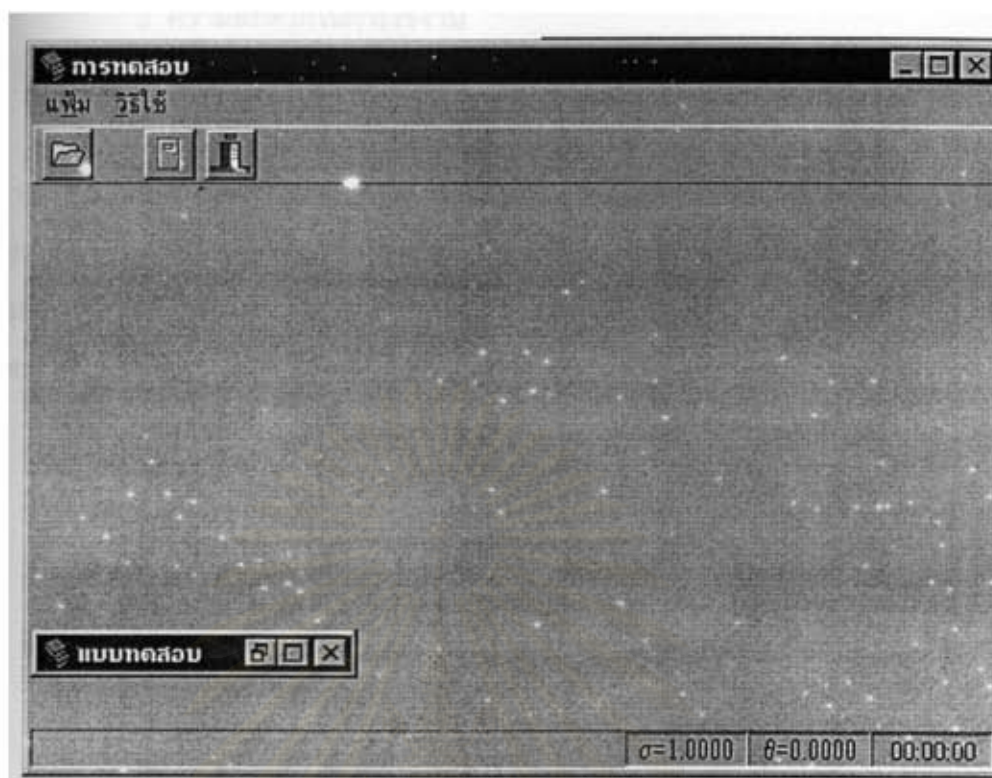
เมื่อคลิกเมาส์ที่คำสั่งเปิด หรือ คลิกเมาส์ที่รูปภาพเปิด(รูปภาพแรกได้กลุ่มคำสั่ง) โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 17 โดยที่โปรแกรมจะแสดงชื่อแน้มแบบทดสอบที่มีการจัดพิมพ์ไว้แล้วทั้งหมดเพื่อให้ผู้ทดสอบเลือกแน้มข้อมูลที่ต้องการเปิดสำหรับการทำทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 18 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเพื่อให้นักเรียนกรอกข้อมูลส่วนตัวก่อนการทดสอบ

เมื่อผู้ใช้โปรแกรม เลือกเพิ่มข้อมูลที่ต้องการทำการทดสอบแล้วโปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 18 เพื่อให้ผู้ทดสอบกรอกข้อมูลส่วนตัว ซึ่งประกอบด้วย ชื่อผู้ทดสอบ ชั้น/ห้อง โรงเรียน โดยโปรแกรมจะแสดงชื่อแบบทดสอบที่ผู้ทดสอบเลือกเพิ่มข้อมูลเพื่อทำการทดสอบ วันที่ทำการทดสอบ เวลาเริ่มต้นในการทำการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 19 ออกแบบหน้าจอโปรแกรมเมื่อเลื่อนเมาส์มาคลิกที่คำสั่งปิด

เมื่อผู้ใช้โปรแกรมทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว เมื่อเลือกคำสั่งปิด โปรแกรมจะแสดงหน้าจอดังภาพที่ 19

### 3.2 การสร้างผังงาน (FLOW CHART)

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างผังงานตามลักษณะงานส่วนต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ (ภาคผนวก ข)

#### ขั้นตอนที่ 4. เลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมและเขียนโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะรูปแบบทางแยกแปรผัน (CAT) โดยใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามโมเดลโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ นี้ผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้เขียนโปรแกรมที่เหมาะสม โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

1. พิจารณาจากความเร็วในการประมวลผลของภาษานั้น ๆ
2. ความสามารถในการจัดรูปแบบพิมพ์ตามที่ต้องการ

### 3. ความสะดวกในการใช้งาน

จากการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่กำหนดภาษาที่เหมาะสมกับงานคือภาษา ปาสคาล (PASCAL) เนื่องจากภาษาปาสคาลเป็นภาษาที่มีโครงสร้างที่ชัดเจน ง่ายต่อการใช้งาน สามารถใช้ได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นภาษาที่สามารถเล่นกราฟฟิกได้ และยังสามารถใช้เขียนโปรแกรมเกี่ยวกับสูตร สมการหรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้

คุณสมบัติของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับภาษาปาสคาล

1. ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เทียบได้กับเครื่อง ไอ บี เอ็ม ทุกชนิด
2. มีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบต์
3. มีเครื่องรับจานแม่เหล็ก (Disk Driver) 1 ตัว หรือมีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Driver) 1 ตัว กับเครื่องรับจานแม่เหล็ก 1 ตัว
4. มีเครื่องพิมพ์ (PRINTER) ขนาดที่พิมพ์ได้ 80 ตัวอักษรหรือมากกว่า

ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้รูปแบบทางแยกแปรผัน การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเบย์ (Bayesian Estimation) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การประมาณค่าความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อได้ถูกต้องของผู้สอบแต่ละคน โดยใช้สูตรดังนี้

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{D_{ij}(\theta - b_j)}}{1 + e^{D_{ij}(\theta - b_j)}}$$

เมื่อ  $P_i(\theta)$  แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบซึ่งมีความสามารถ  $\theta$  จะตอบข้อสอบข้อที่  $i$  ได้ถูกต้อง

- $a_i$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $i$
- $b_j$  แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $j$
- $c_i$  แทน ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $i$
- D แทน ค่าคงที่ เท่ากับ 1.7 (Hambleton, 1985:49)



## 4.2 การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยใช้วิธีของเบส์ (Bayesian

Updating)

## 4.2.1 ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

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

$$\delta_{m+1}^2 = \delta_m^2 \left( 1 - \left( \frac{1-c}{1 + \frac{1}{a^2 \delta_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{B} \right) \left( \frac{(1-c)O(D)}{B-D} \right) \right)$$

เมื่อ

$$B = c + (1-c) \times A(-D)$$

$\theta_m$  แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ก่อนตอบข้อสอบ ข้อที่  $m+1$  ตามปกติแล้ว ถ้าไม่ทราบค่าความสามารถเบื้องต้นของผู้สอบ ก็จะกำหนดให้  $\theta_m = 0.000$

$\sigma_m^2$  แทน ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อสอบข้อที่  $m+1$  ตามปกติแล้ว ถ้าไม่ทราบค่าความแปรปรวนดังกล่าวมาก่อน ก็จะกำหนดให้  $\sigma_m^2 = 1.000$

$\theta_{m+1}$  แทน ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ หลังจากการตอบข้อสอบข้อที่  $m+1$

$\sigma_{m+1}^2$  แทน ค่าความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อตอบข้อสอบข้อที่  $m+1$  แล้ว

$a_i$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่  $m+1$

$b_i$  แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่  $m+1$

$c_i$  แทน ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่  $m+1$

D แทน จุดบนแกน X

O(D) แทน ค่าออร์ดิเนต(ordinate)ของโค้งปกติที่จุด D

A(D) แทน พื้นที่ใต้โค้งปกติจากค่า D ต่ำสุดจนถึงจุด D

#### 4.2.2 ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

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

$$\delta_{m+1}^2 = \delta_m^2 \left( 1 - \left( \frac{O(D)}{1 + \frac{1}{a^2 \delta_m^2}} \right) \left( \frac{O(D)}{A(D)} + D \right) + A(D) \right)$$

(Owen, 1975)

4.3 การประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (เกณฑ์ยุติการทดสอบ)

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแบบเบย์ ฉะนั้นการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจึงใช้ค่า  $\delta_m^2$  ที่คำนวณได้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อมาถอดรากที่สองแล้วมาเทียบกับเกณฑ์ในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดไว้ให้ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า 0.3 ถ้าค่าการถอดรากที่สองต่ำกว่า 0.3 โปรแกรมจะยุติการทดสอบในครั้งนั้น ๆ

4.4 การคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไป ในงานวิจัยนี้เลือกวิธีการดูค่าสารสนเทศของข้อสอบที่สูงที่สุดมาเป็นข้อสอบข้อต่อไป โดยคำนวณค่าสารสนเทศของข้อสอบข้อที่สูงที่สุดจากสูตร

$$I(\theta)_{\max} = \left( \frac{1 - c_i}{(c_i + e^{D_i})(1 - e^{-D_i})^2} \right)$$

$$L_i = a_i(\theta - b_i)$$

เมื่อ D มีค่าเท่ากับ 1.7

## ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม

เพื่อให้การทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์มีความถูกต้องและมีการทำงานที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยได้ทดสอบโปรแกรม โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้ คือ

5.1 ทดสอบความคลาดเคลื่อนในการทำงานของโปรแกรม

5.2 ทดสอบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม

โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ทดสอบความคลาดเคลื่อนในการทำงานของโปรแกรม ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเขียนภาษาโดยในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ว่าเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดหรือไม่ และการทำงานมีความคลาดเคลื่อนอย่างไร แล้วทำการปรับปรุงและดีบัคโปรแกรมจนไม่มีความคลาดเคลื่อนในการทำงาน

5.2 ทดสอบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาโปรแกรม ว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้คือ

5.2.1 ความสามารถของโปรแกรมเมื่อผู้ใช้โปรแกรมจัดการพิมพ์แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

การทดสอบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ข้อนี้ผู้วิจัยได้ทดลองพิมพ์แบบสอบดังนี้

1) แบบทดสอบที่มีตัวเลือกตั้งแต่ 3 ถึง 5 ตัวเลือก

2) แบบทดสอบที่มีลักษณะตัวเลือกแบบ ก,ข,ค แบบ a,b,c และแบบ 1,2,3

3) แบบทดสอบในวิชา วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ วิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบที่มีรูปภาพ ข้อสอบที่มีข้อความผสมระหว่างภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

4) แบบทดสอบที่มีการขีดเส้นใต้ การทำตัวหนังสือทึบ หรือการทำตัวหนังสือเอน และทดลองระบุค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ การปรับเปลี่ยนสีตัวอักษร สีพื้น และการทดลองใช้เมนูคำสั่งต่าง ๆ

5.2.2 ความสามารถของโปรแกรมเมื่อผู้ใช้โปรแกรมจัดการทดสอบแบบปรับเหมาะที่มีรูปแบบทางแยกแปรผัน

การทดสอบโปรแกรมตามวัตถุประสงค์ข้อนี้ผู้วิจัยจะพิมพ์แบบทดสอบไว้เรียบร้อยแล้วทดลองทำการทดสอบ เพื่อดูว่า

1) โปรแกรมสามารถเลือกข้อสอบได้ใกล้เคียงกับความสามารถของผู้สอบหรือไม่ โดยเทียบดูจากค่าความยากของข้อสอบข้อที่โปรแกรมเลือกมากับค่าความสามารถของผู้สอบ

ที่แสดงบนหน้าจอ

2) การคำนวณค่าความสามารถของผู้สอบได้ถูกต้องหรือไม่โดยดูจากค่าที่โปรแกรมแสดงบนหน้าจอ เทียบกับการคำนวณด้วยมือ

3) ดูค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อโปรแกรมยุติการทดสอบว่าตรงตามที่กำหนดไว้ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ต่ำกว่า 0.3 หรือไม่

### ขั้นตอนที่ 6 จัดทำเอกสารประกอบการใช้โปรแกรม

เอกสารประกอบการใช้โปรแกรมประกอบด้วยคำอธิบายลักษณะของโปรแกรม และวิธีการใช้โปรแกรมอย่างละเอียด โดยเนื้อหาในเอกสารประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 6.1 อธิบายลักษณะของโปรแกรม
- 6.2 อธิบายการติดตั้ง และการเรียกใช้โปรแกรม
- 6.3 อธิบายการใช้เมาส์
- 6.4 อธิบายการสร้างรูปภาพจากโปรแกรม Paint
- 6.5 อธิบายการใช้โปรแกรมย่อย การพิมพ์ข้อสอบ
- 6.6 อธิบายการใช้โปรแกรมย่อย การทดสอบ

(ดังมีรายละเอียดดังภาคผนวก ค)

### ขั้นตอนที่ 7 ประเมินคุณภาพของโปรแกรม

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมผู้วิจัยได้ทำการประเมินคุณภาพของโปรแกรมไว้ 2 แนวทาง คือ

7.1 ประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้พัฒนาโปรแกรม  
การประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้พัฒนาโปรแกรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1.1 ประเมินความสามารถของโปรแกรมในการบันทึกข้อมูล การประเมินความสามารถของโปรแกรมกระทำได้โดยตรวจสอบดูว่า

1) โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบมีการบันทึกข้อมูลเมื่อผู้ใช้โปรแกรมจัดพิมพ์ข้อสอบ ค่าพารามิเตอร์และเจดลยข้อสอบ ของข้อสอบแต่ละข้อและข้อสอบทั้งฉบับได้ตามต้องการหรือไม่

2) โปรแกรมย่อยการทดสอบมีการบันทึกผลการทดสอบของผู้สอบได้ตามต้องการหรือไม่

7.1.2 ความทนทานต่อความผิดพลาดของผู้ใช้โปรแกรม โดยการทดลองทำให้เกิดข้อผิดพลาดในทุก ๆ ขั้นตอนทั้งในโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบและโปรแกรมย่อยการทดสอบ แล้วดูว่าโปรแกรมมีวิธีป้องกันข้อผิดพลาดหรือไม่ อย่างไร

7.1.3 ความเชื่อถือได้ของโปรแกรม ดูจากโปรแกรมย่อยการทดสอบโดยทดลองทำการทดสอบและตรวจสอบค่าความสามารถของผู้สอบหลังการตอบข้อสอบในแต่ละข้อที่คำนวณจากโปรแกรมเทียบกับค่าความสามารถของผู้สอบหลังการตอบข้อสอบในแต่ละข้อที่ได้จากการคำนวณด้วยมือว่าค่าที่ได้ตรงกันหรือไม่

7.1.4 ความเร็วของโปรแกรม ซึ่งแยกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1) ความเร็วของโปรแกรมย่อยการทดสอบ โดยการจับเวลาในการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบหลังการตอบข้อสอบในแต่ละข้อ

2) ความเร็วของโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ โดยการจับเวลาในการบันทึกข้อมูลของโปรแกรมหลังจากผู้ใช้โปรแกรมพิมพ์ข้อสอบเสร็จเรียบร้อยในแต่ละข้อ

7.2 ประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม เป็นการประเมินระบบการใช้โปรแกรมโดยรวมข้อมูลย้อนกลับของการใช้โปรแกรม ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

7.2.1 ความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม

7.2.2 การใช้โปรแกรมในแต่ละขั้นตอนของโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบและโปรแกรมย่อยการทดสอบ

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม มีวิธีการประเมินดังนี้

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม ประเมินด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรมและด้านการใช้โปรแกรมในแต่ละขั้นตอนของโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบและโปรแกรมย่อยการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของโปรแกรม คือ แบบประมาณค่า (Rating scale) ชนิด 5 ช่วง ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 32 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบประเมินผลการใช้โปรแกรม คือต้องการทราบข้อมูลย้อนกลับของผู้ใช้โปรแกรมในเรื่องเกี่ยวกับ

1.1 ความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม

1.2 การใช้โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ

1.3 การใช้โปรแกรมย่อยการทดสอบ

1.4 ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม

2. นำวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ มาสร้างเป็นรายการและรายละเอียดของเนื้อเรื่องที่ต้องการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายการประเมินผลการใช้โปรแกรม

รายการที่ประเมิน	จำนวนข้อ	น้ำหนัก	ข้อที่
1. ความชัดเจนของคู่มือการใช้โปรแกรม	7	22%	1 - 7
2. การใช้โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ	8	25%	8 - 15
3. การใช้โปรแกรมย่อยการทดสอบ	9	28%	16 - 24
4. ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม	8	25%	25 - 32
รวม	32	100%	-

3. สร้างแบบประเมินตามตารางวิเคราะห์รายการที่ต้องการประเมิน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ทำการทดลองปฏิบัติการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ สังกัดการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 122 คน เป็นผู้ทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบประเมินผลการใช้โปรแกรม เมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 โดยการทดลองใช้โปรแกรมย่อยการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบกับนักเรียนครั้งละ 1 ห้อง จำนวน 3 ห้องเรียน โดยใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเป็นสถานที่ในการทดสอบโปรแกรม

การทดลองโปรแกรมย่อยการทดสอบแต่ละห้องเรียน มีขั้นตอนการดำเนินการ  
ดังต่อไปนี้

- 1.1 การแนะนำโปรแกรม หลักการทำงานของโปรแกรม
- 1.2 อธิบายขั้นตอนในการทำการทดสอบ โดยเริ่มจากการพิมพ์ชื่อ /ระดับชั้น /  
โรงเรียนของผู้ทดสอบ โดยที่นักเรียนคนใดพิมพ์เสร็จก่อนให้รอเพื่อน คนที่ยังพิมพ์ไม่เสร็จ
- 1.3 อธิบายขั้นตอนการทดสอบให้นักเรียนเข้าใจก่อนทำการทดสอบ  
ถ้ามีนักเรียนไม่เข้าใจ จะอธิบายซ้ำ
- 1.4 ให้นักเรียนทำการทดสอบโปรแกรม โดยผู้วิจัยสังเกตการทดลองใช้  
โปรแกรมของผู้ประเมินและอำนวยความสะดวกให้การทดลองโปรแกรมดำเนินไปอย่างเรียบร้อย
- 1.5 เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยแจกแบบประเมินผลการใช้  
โปรแกรมให้ผู้ทดลองใช้โปรแกรมตอบเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับ

2. ทำการทดลองปฏิบัติการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ครูผู้สอนที่สังกัด  
หน่วยงานต่าง ๆ จำนวน 17 คน เป็นผู้ทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบประเมินผลการใช้  
โปรแกรม โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแนะนำโปรแกรม

(ดำเนินการประชุมผู้ประเมินวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2540 เวลา 10.00 น. ถึง 12.00 น.  
ณ ห้องประชุมภาควิชาวิจัยการศึกษา)

- 1 ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตัว
- 2 แนะนำวิทยานิพนธ์ ชื่อเรื่อง ความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมาย วิธีดำเนินการ  
การวิจัย

3 แจกคู่มือการใช้โปรแกรม

4 แนะนำขั้นตอนการทดลองใช้โปรแกรมและการประเมินผลการใช้โปรแกรม

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมและประเมินผลการใช้โปรแกรม

(วันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2540 เวลา 12.00 น. ถึง 16.00 น. และวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2540 เวลา  
8.00 น. ถึง 16.00 น. ณ ห้องประชุมภาควิชาวิจัยการศึกษา)

ดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมและประเมินผลการใช้โปรแกรม ดังรายละเอียด  
ดังต่อไปนี้

1. จัดการให้ผู้ประเมินโปรแกรมทดลองใช้โปรแกรมทีละคน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตการณ์และให้คำแนะนำ
2. ผู้ประเมินโปรแกรมทดลองใช้โปรแกรมย่อยการทดสอบและโปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบ ตามคู่มือการใช้โปรแกรม ทั้ง 2 โปรแกรมย่อย โดยมีขั้นตอนการประเมินโปรแกรมดังนี้
  - 2.1 โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบผู้ประเมินจะได้รับใบงานซึ่งเป็นกรณีตัวอย่าง ข้อสอบให้ผู้ประเมินโปรแกรมทดลองพิมพ์
  - 2.2 โปรแกรมย่อยการทดสอบ ผู้ประเมินโปรแกรมจะทดลองทำการทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนที่ผู้วิจัยเตรียมกลุ่มข้อสอบไว้แล้ว
3. เมื่อผู้ประเมินโปรแกรมทดลองใช้โปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการให้ผู้ประเมินโปรแกรมตอบแบบประเมินผลการใช้โปรแกรม
4. สัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ประเมินโปรแกรมเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรมและการใช้โปรแกรมย่อยทั้ง 2 โปรแกรม

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ โดยนำผลการทดสอบของนักเรียนในด้านเวลาและจำนวนข้อสอบมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต
2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการประเมินการใช้โปรแกรม โดยการนำคะแนนที่ได้จากการประเมินผลการใช้โปรแกรมของผู้ใช้โปรแกรมมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามรายการที่ประเมินแต่ละข้อกระทง โดยตั้งเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ค่ามัชฌิมเลขคณิต น้อยกว่า 1.5 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ตั้งแต่ 1.5 ถึง 2.4 ไม่เห็นด้วย

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ตั้งแต่ 2.5 ถึง 3.4 ไม่แน่ใจ

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ตั้งแต่ 3.5 ถึง 4.4 เห็นด้วย

ค่ามัชฌิมเลขคณิต ตั้งแต่ 4.5 ขึ้นไป เห็นด้วยอย่างยิ่ง