บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้เหมาะกับกลุ่มความสามารถของผู้สอบระดับต่างๆ จากค่าพารา-มิเตอร์ของข้อสอบ และตรวจสอบเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่สร้างขึ้นโดยการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างแบบสอบที่ได้จากการสุ่มตามเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นกับแบบสอบที่ได้จากการสุ่มตามเกณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

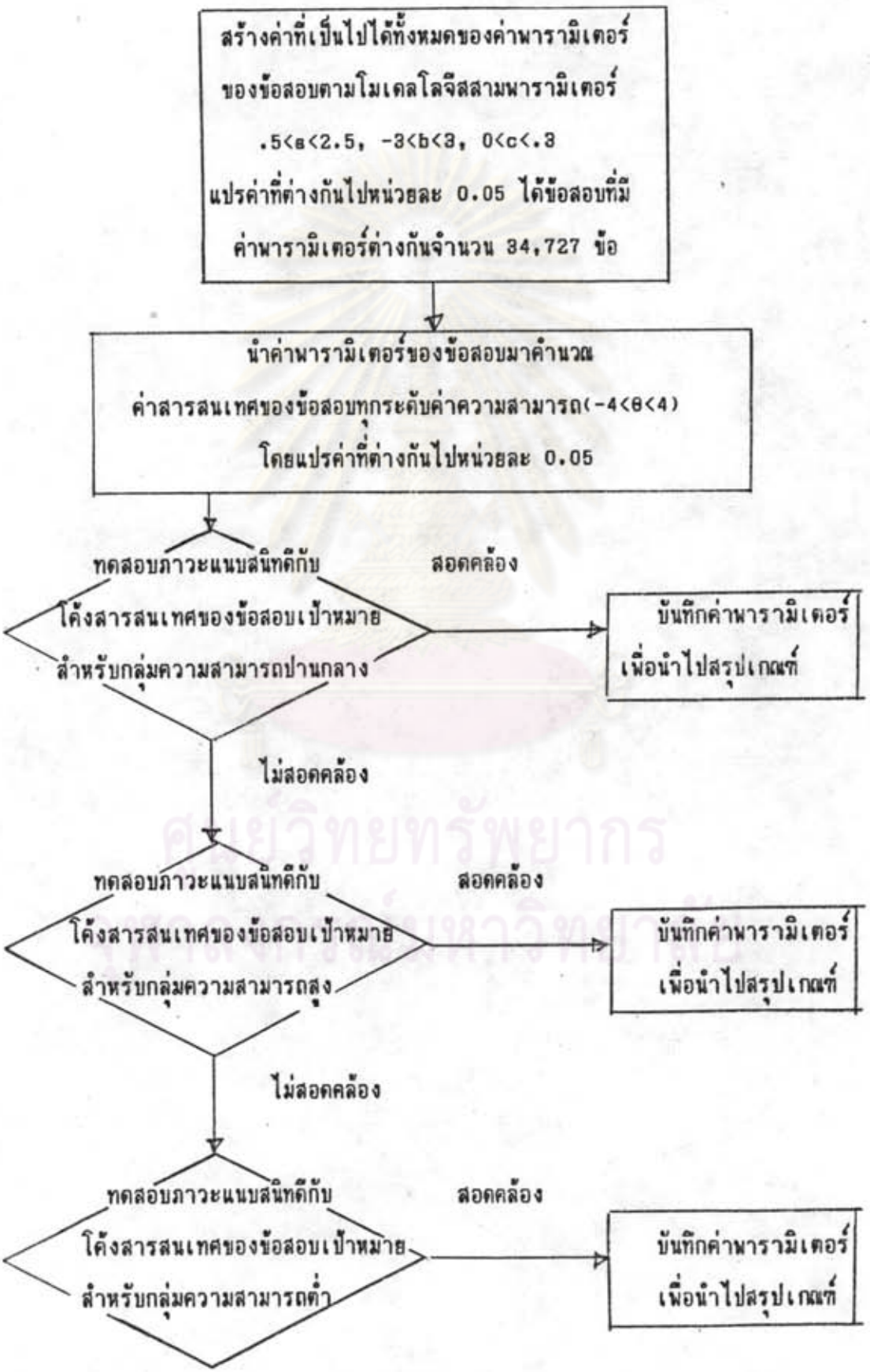
ตอนที่ 1 เป็นการสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดในคลังข้อสอบโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบ เพื่อที่หาข้อสรุปว่าลักษณะของค่าพารามิเตอร์ข้อสอบซึ่งได้แก่ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าการเดา (c) ควรเลือกอย่างไรจึงทำให้ได้ค่าสารสนเทศของข้อสอบที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถระดับต่างๆ ได้แก่ระดับความสามารถปานกลาง สูง และต่ำ

ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบคุณภาพของเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่สร้างขึ้นโดยนำเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่ได้จากการสร้างในตอนที่ 1 ไปสร้างแบบสอบเพื่อเปรียบ-เทียบกับแบบสอบที่มีวิธีการเลือกข้อสอบโดยวิธีการสุ่มที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของแบบสอบ ที่ความยาวของแบบสอบ 20, 30, 60, และ 100 ข้อ

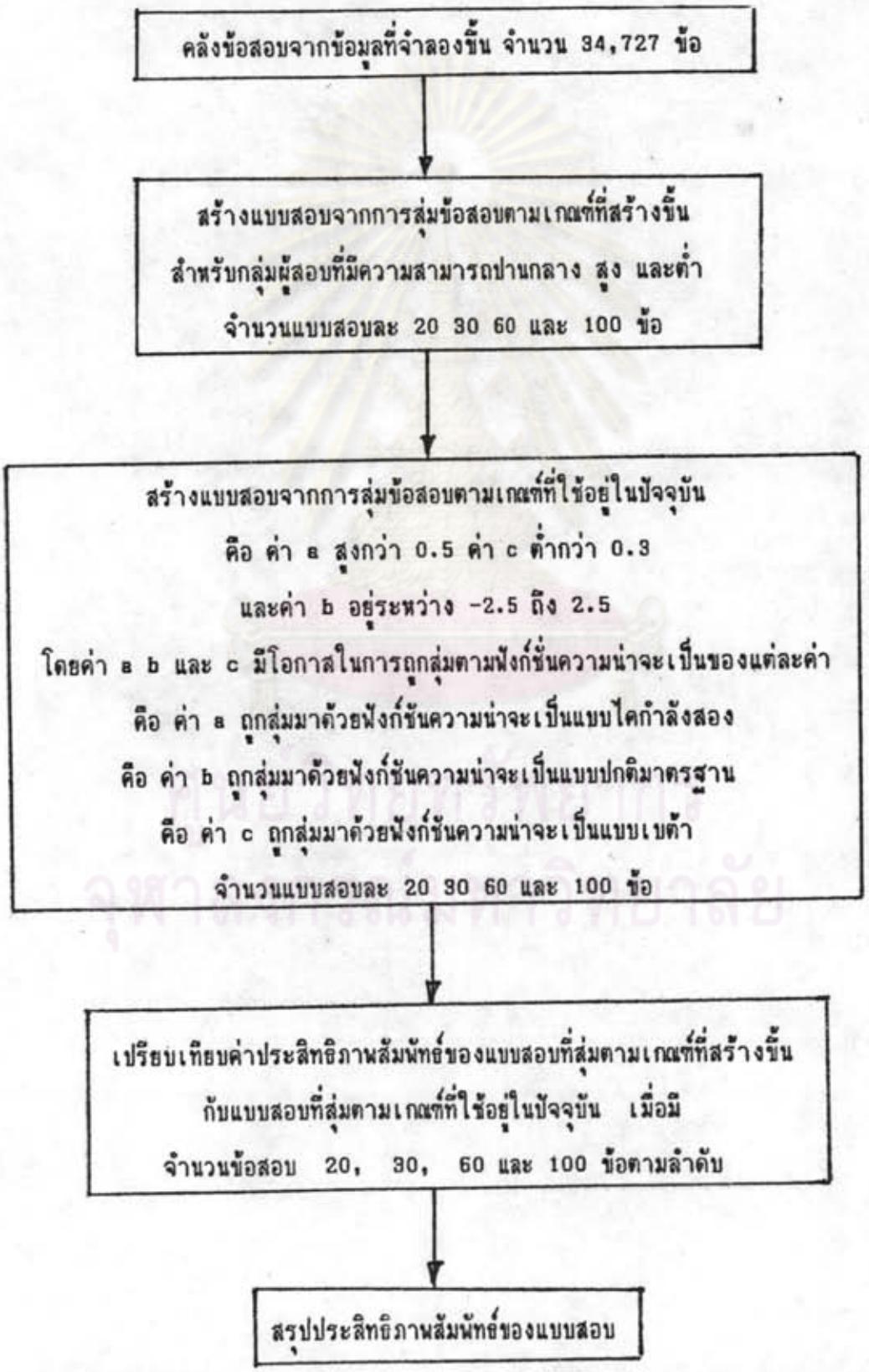
สำหรับวิธีดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังแผนภาพต่อไปนี้

ผังสรุปขั้นตอนในการพัฒนาเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบ

ตอนที่ 1 สร้างเกณฑ์จากข้อมูลเชิงจำลองแบบ



ตอนที่ 2 ตรวจสอบเกณฑ์ที่สร้างขึ้นกับวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



สำหรับลักษณะของข้อมูล ขั้นตอนในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบ (simulation data) ได้จากการจำลองค่าพารามิเตอร์ a, b,และ c เพื่อเป็นตัวแทนคุณลักษณะของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบโมเดลโลจิสสามพารามิเตอร์โดยใช้ค่ายอมรับได้ว่ามีคุณภาพพอที่จะเก็บไว้เพื่อการคัดเลือกนำไปใช้ในคลังข้อสอบได้ (สุพันน์ สุกมลสันต์ 2533 : 76) ทำการจำลองค่า a, b,และ c ในช่วงพิสัยที่ยอมรับได้ โดยแปรค่าไปครั้งละ 0.05 เพื่อจะให้ได้ตัวแทนของค่าพารามิเตอร์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของข้อสอบที่อยู่ในคลังข้อสอบดังต่อไปนี้

a = 0.50, 0.55, 0.60, ..., 2.50 เป็นจำนวน 41 ค่า

b =-3.00,-2.95,-2.90, ..., 3.00 เป็นจำนวน 121 ค่า

c = 0.00, 0.05, 0.10, ..., 0.30 เป็นจำนวน 7 ค่า

รวมค่า a, b, และ c ที่ประกอบกันเป็นตัวแทนคุณลักษณะของข้อสอบ ที่เป็นไปได้ทั้งหมดเท่ากับ 41 x 121 x 7 = 34,727 ข้อ

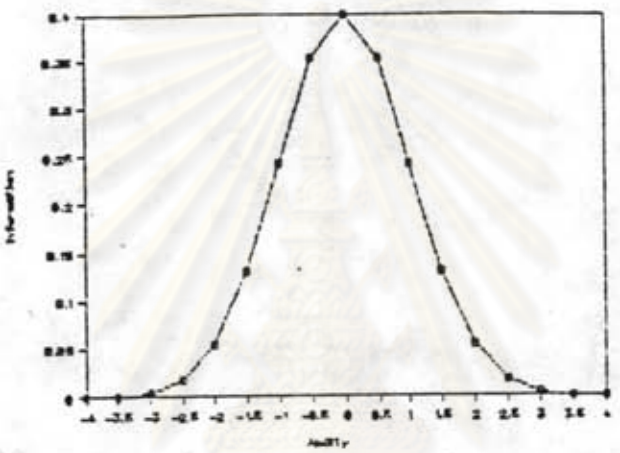
ขั้นตอนในการวิจัย

1. การสร้างเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบ

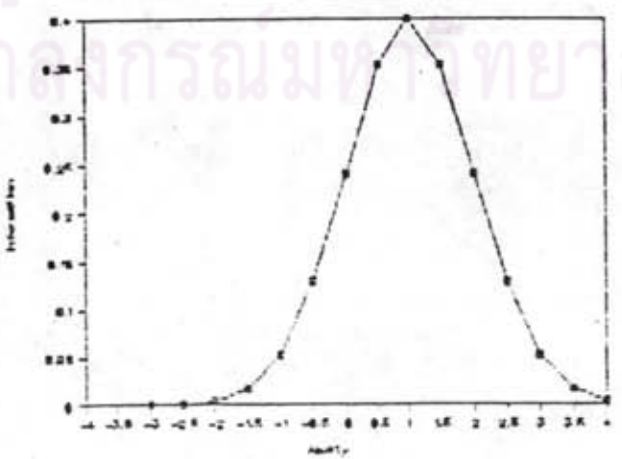
1.1 กำหนดโค้งค่าสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมาย โดยใช้รูปแบบของโค้งปกติเป็นตัวแทน เพราะลักษณะของโค้งสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายเป็นลักษณะการแจกแจงของค่าความสามารถ (ability , θ) ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตวิทยาในอุดมคติที่มีการแจกแจง ใกล้เคียงกับการแจกแจงปกตินั่นคือ คนที่มีความสามารถปานกลางจะเป็นคนส่วนใหญ่ คนที่มีความสามารถสูงและต่ำเป็นคนส่วนน้อย ลดหลั่นไปตามลำดับ เป็นลักษณะสมมาตร

นอกจากนี้ยังเป็นตัวแทนของโค้งสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายอุดมคติที่มีค่าสารสนเทศสูงและครอบคลุมระดับความสามารถที่กว้าง ดังนี้

ก) โค้งสารสนเทศเป้าหมายสำหรับคนที่มีความสามารถปานกลาง ใช้รูปแบบโค้งปกติมาตรฐาน ($Z \sim N(0,1)$) ดังนั้นค่าบนแกนนอนจะเป็นตัวแทนของค่าความสามารถ (θ) และค่าบนแกนตั้งจะเป็นค่าสารสนเทศ ดังนี้

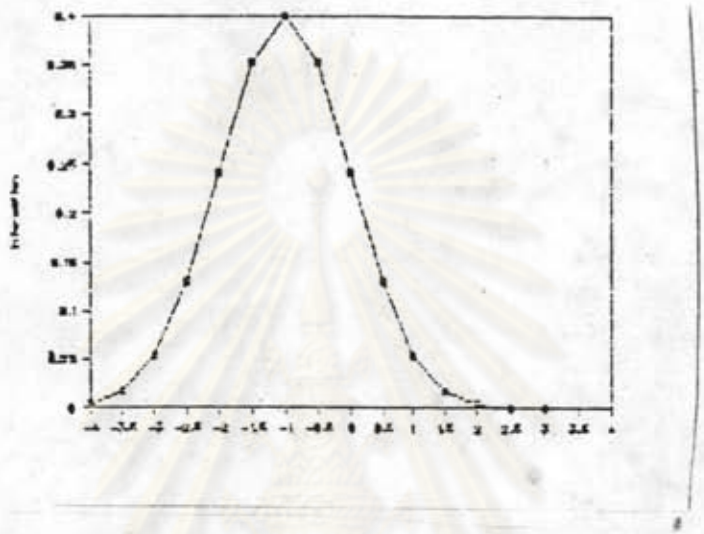


ข) โค้งสารสนเทศเป้าหมายสำหรับคนที่มีความสามารถสูง ใช้รูปแบบเหมือนโค้งปกติมาตรฐาน ($X \sim N(1,1)$) ดังนั้นค่าบนแกนนอนจะเป็นตัวแทนของค่าความสามารถ (θ) และค่าบนแกนตั้งจะเป็นค่าสารสนเทศ ดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค) โค้งสารสนเทศเป้าหมายสำหรับคนที่มีความสามารถต่ำ ใช้รูปแบบเหมือนโค้งปกติมาตรฐาน ($X \sim N(-1,1)$) ดังนั้นค่าบนแกนนอนจะเป็นตัวแทนของค่าความสามารถ (θ) และค่าบนแกนตั้งจะเป็นค่าสารสนเทศ ดังนี้



1.2 นำค่า a, b, และ c ที่เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ได้จากการจำลองแบบทั้งหมด จำนวน 34,727 ข้อ ไปคำนวณค่าสารสนเทศที่ระดับค่าความสามารถ -4.00 ,-3.95,-3.90,... ,4.00 เพื่อนำไปใช้ทดสอบภาวะแนบสนิทดีกับค่าสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมาย

1.3 ทดสอบภาวะแนบสนิทดี (goodness of fits) ของค่าสารสนเทศที่แต่ละระดับความสามารถของแต่ละข้อ กับ ค่าสารสนเทศเป้าหมาย โดยแบบ M สำหรับคนที่มีความสามารถปานกลาง แบบ H สำหรับคนที่มีความสามารถสูง และแบบ L สำหรับคนที่มีความสามารถต่ำ แล้วจัดกลุ่มข้อสอบที่ค่าสารสนเทศมีภาวะแนบสนิท กับ แบบ M เพื่อพิจารณาคุณลักษณะของค่าพารามิเตอร์ a, b, และ c ในทำนองเดียวกันพิจารณาคุณลักษณะของค่าพารามิเตอร์ a, b, และ c กับข้อสอบที่ค่าสารสนเทศมีภาวะแนบสนิทกับ แบบ H และแบบ L แล้วนำมาสร้างเป็นตารางแจกแจงความถี่ตามระดับค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเพื่อใช้สรุปหาเกณฑ์ของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่เหมาะกับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง สูง และต่ำ โดยใช้โปรแกรมภาษาเบสิค (BASIC) ซึ่งผู้วิจัยเขียนขึ้นเองและตั้งระดับนัยสำคัญที่ 0.05 รายละเอียดโปรแกรมอยู่ในภาคผนวก 1

2. การตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบที่สร้างขึ้น

2.1 การสุ่มข้อสอบตามเกณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จากคำแนะนำของแฮมเบิลตันที่ว่าการเลือกข้อสอบในการนำไปใช้นั้นควรสุ่มข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง ค่าการเดาต่ำ และค่าความยากขึ้นอยู่ในระดับปานกลาง หลักเกณฑ์นี้เป็นที่ยอมรับกันในวงการวัดผลทั่วไปและพิจารณาจากความสมเหตุสมผลแล้วก็เป็นที่เชื่อถือได้ ดังนั้นจึงเป็นวิธีที่ใช้อยู่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป ดังนี้คือ ใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าอยู่ในระดับสูงคือมีค่ามากกว่า 0.5 และค่าการเดาที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำคือมีค่าน้อยกว่า 0.3 และค่าความยากที่มีค่าอยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5 จำนวนแบบสอบละ 20 30 60 และ 100 ข้อ เรียกว่าแบบสอบ B_{20}, B_{30}, B_{60}, และ B_{100} เนื่องจากใช้ข้อมูลจากคลังข้อสอบที่จำลองขึ้น ดังนั้นในการสุ่มค่าพารามิเตอร์ a b และ c ในช่วงค่าที่กำหนดต้องให้โอกาสในการถูกสุ่มค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวเป็นไปตามการแจกแจงความน่าจะเป็นของค่าพารามิเตอร์นั้นๆด้วย ได้แก่ ค่า a มีโอกาสในการถูกสุ่มตามการแจกแจงเชิงสุ่มแบบไคกำลังสอง(Chi-square Probability Density Function) ค่า b มีโอกาสในการถูกสุ่มตามการแจกแจงเชิงสุ่มแบบปกติมาตรฐาน(Standard Normal Probability Density Function) ค่า c มีโอกาสในการถูกสุ่มตามการแจกแจงเชิงสุ่มแบบเบต้า(Beta Probability Density Function)

2.2 การสุ่มข้อสอบตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้น โดยสุ่มข้อสอบตามเกณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้โดยสุ่มจากข้อที่มีค่าพารามิเตอร์ตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นที่เหมาะกับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับปานกลาง สูง และต่ำ ตามลำดับดังนี้

2.2.1 แบบสอบที่นำไปใช้กับกลุ่มผู้สอบที่มีค่าความสามารถปานกลาง สุ่มจากข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ตามเกณฑ์ช่วงค่าพารามิเตอร์ a b และ c ที่พัฒนาขึ้นที่เหมาะกับความสามารถของผู้สอบระดับปานกลาง จำนวนแบบสอบละ 20 30 60 และ 100 ข้อ เรียกว่าแบบสอบ A_{m20}, A_{m30}, A_{m60}, และ A_{m100}

2.2.2 แบบสอบที่นำไปใช้กับกลุ่มผู้สอบที่มีค่าความสามารถสูง สุ่มจากข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ตามเกณฑ์ช่วงค่าพารามิเตอร์ a b และ c ที่พัฒนาขึ้นที่เหมาะกับความสามารถของผู้สอบระดับปานกลาง จำนวนแบบสอบละ 20 30 60 และ 100 ข้อ เรียกว่าแบบสอบ A_{h20}, A_{h30}, A_{h60}, และ A_{h100}

2.2.3 แบบสอบที่นำไปใช้กับกลุ่มผู้สอบที่มีค่าความสามารถต่ำ สุ่มจากข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ตามเกณฑ์ช่วงค่าพารามิเตอร์ a b และ c ที่พัฒนาขึ้นที่เหมาะกับความสามารถของผู้สอบระดับปานกลาง จำนวนแบบสอบละ 20 30 60 และ 100 ข้อ เรียกว่าแบบสอบ A_{l20}, A_{l30}, A_{l60}, และ A_{l100}

2.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบ โดยนำแบบสอบที่ได้จากการสุ่มข้อสอบตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้นมาเปรียบเทียบกับวิธีการสุ่มข้อสอบตามเกณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยใช้แบบสอบที่สมนัยกันมาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบด้วยค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (relative efficiency) คือ แบบ A_{h20} กับ B_{20}, แบบ A_{h30} กับ B_{30},... ...,และ แบบ A_{l100} กับ B_{100} ที่ระดับช่วงค่าความสามารถ -3, -2.5, -2, -1.5, -1, -.5, 0, .5, 1, 1.5, 2, 2.5, และ 3

2.4 สรุปแบบสอบที่นำมาเปรียบเทียบกันในการตรวจสอบเกณฑ์ในการเลือกข้อสอบ ดังตาราง 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4 จำนวนแบบสอบที่ใช้ในการตรวจสอบเกณฑ์ที่สร้างขึ้น

ความสามารถของประชากร / จำนวนข้อสอบ	วิธีการสุ่มข้อสอบ			
	เกณฑ์ที่สร้างขึ้นสำหรับ			เกณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
	กลุ่มสูง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มต่ำ	
20	A_{h20}	A_{m20}	A_{l20}	B_{20}
30	A_{h30}	A_{m30}	A_{l30}	B_{30}
60	A_{h60}	A_{m60}	A_{l60}	B_{60}
100	A_{h100}	A_{m100}	A_{l100}	B_{100}

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ขั้นการสร้างเกณฑ์

1.1 สร้างโค้งสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายแบบปกติสำหรับประชากรผู้สอบที่มีความสามารถ 3 ระดับ โดยใช้ฟังก์ชั่นความหนาแน่นของการแจกแจงปกติ (density function of normal distribution) (Fisz 1963: 66-69) ดังต่อไปนี้

ก.ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายที่เหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง แทนด้วยสัญญลักษณ์

$$N(Z;\ 0,\ 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} \qquad -\alpha < Z < \alpha$$

$N(Z;\ 0,\ 1)$: แทนฟังก์ชันการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

e : ค่าคงที่มีค่าประมาณ 2.71828

z : ค่าตัวแปรเชิงสุ่ม

π : ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 3.14159

ข. ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายที่เหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถสูง แทนด้วยสัญญลักษณ์

$$N(X;\ 1,\ 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(x-1)^2/2} \qquad -\alpha < X < \alpha$$

$N(X;\ 1,\ 1)$: แทนฟังก์ชันการแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

ค. แทนฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมายที่เหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ แทนด้วยสัญญลักษณ์

$$N(X;-1,\ 1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(x+1)^2/2} \qquad -\alpha < X < \alpha$$

$N(X;-1,\ 1)$: แทนฟังก์ชันการแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -1
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 คำนวณค่าสารสนเทศของข้อสอบที่ตำแหน่ง θ มีค่าเท่ากับ -4.00, -3.95, -3.90, ... , 3.90, 3.95, 4.00 ของข้อสอบที่จำลองค่า a, b, และ c จำนวน 34,727 ข้อ โดยใช้สูตรฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อสอบ (Warm, 1982: 15)

$$I(\theta, u_i) = \frac{(1.7a)^2(1-c)}{(c+e^{1.7a(\theta-b)})(1+e^{-1.7a(\theta-b)})^2}$$

1.3 ทดสอบภาวะแนบสนิทดี (goodness of fits) ด้วยค่าไคกำลังสอง (Chi-square, χ^2) ระหว่างโค้งสารสนเทศของข้อสอบกับโค้งสารสนเทศของข้อสอบเป้าหมาย

$$\chi^2 = \Sigma \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

χ^2 = ค่าไคกำลังสอง

o_i = ค่าความถี่ที่สังเกตได้ในที่นี้ก็คือค่าสารสนเทศที่ระดับความสามารถที่ i

e_i = ค่าความถี่ที่คาดหมายในที่นี้ก็คือค่าสารสนเทศเป้าหมายที่ระดับความสามารถที่ i

$\chi^2_{.05(121-1)} = 146.57$

ใช้ในการทดสอบค่าสารสนเทศของข้อสอบ จากข้อสอบ 34,727 ข้อ กับค่าสารสนเทศข้อสอบเป้าหมาย โดยใช้โปรแกรมภาษาเบสิค (BASIC) ซึ่งผู้วิจัยเขียนขึ้นเองและตั้งระดับนัยสำคัญที่ 0.05 รายละเอียดโปรแกรมอยู่ในภาคผนวก 1

2. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพของวิธีการเลือกข้อสอบ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ระหว่างแบบสอบที่เลือกโดยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นกับวิธีการสุ่มตามเกณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (relative efficiency)(Hambleton and Swaminathan 1979: 121-123) ดังสูตรต่อไปนี้

$$RE(y, x) = I(\theta,y)/I(\theta,x)$$

RE(y, x) : ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ระหว่างแบบสอบ y และ แบบสอบ x

I(θ,y) : ค่าสารสนเทศของแบบสอบ y ที่ระดับความสามารถ θ

I(θ,x) : ค่าสารสนเทศของแบบสอบ x ที่ระดับความสามารถ θ

ถ้าค่า RE(y,x) มีค่ามากกว่า 1 ที่ค่าระดับความสามารถ θ ใด แสดงว่าค่าสารสนเทศของแบบสอบ y มากกว่าค่าสารสนเทศของแบบสอบ x ที่ค่าระดับความสามารถนั้น ถ้าค่า RE(y,x) มีค่าน้อยกว่า 1 ที่ค่าระดับความสามารถ 0 ใด แสดงว่าค่าสารสนเทศของแบบสอบ y น้อยกว่าค่าสารสนเทศของแบบสอบ x ที่ค่าระดับความสามารถนั้น

$$I(\theta,y) = \frac{1}{SE(\theta,y)^2}$$

$$I(\theta,x) = \frac{1}{SE(\theta,x)^2}$$

SE(θ,y) : ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า θ ของแบบสอบ y ที่ระดับความสามารถ θ

SE(θ,x) : ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า θ ของแบบสอบ x ที่ระดับความสามารถ θ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย