รายงานการวิจัย

เรื่อง

คุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของแบบทดสอบอิงปริเขต

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒน์ สุคนธสินธุ์

สถาบันภาษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

รายงานการวิจัย

เรื่อง

คุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา
โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของแบบทดสอบอิงปริเขต

(Quality and Efficiency of Computerized Content-Based
Adaptive Testing of a Domain - Referenced Test)

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒน์ สุกมลสันต์

สถาบันภาษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2536

I14955397 - 6 มิ.ย. 2542

รายงานนี้ได้รับการอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน
เพื่อทำการวิจัยประจำปี พ.ศ. 2535
เป็นจำนวนเงิน 47,000 บาท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือเพื่อจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาได้ และเพื่อศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบดังกล่าว กลุ่มพลวิจัย ได้แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กำลังเรียนวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II ปี 2533 จำนวน 360 คน จาก 2,404 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายแล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่ากัน กลุ่มละ 180 คน ให้กลุ่มที่ 1 สอบแบบทดสอบอิงปริเขต ซึ่งมีอยู่ 105 ข้อ โดยวิธีประเพณีนิยม และอีกกลุ่มหนึ่งทดสอบโดยวิธีปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเนื้อหา 5 ปริเขต ๆ ละ 21 ข้อ และสร้างเป็นแบบปิรามิด 5 ชั้น แล้วจึงนำผลการทดสอบหลาย ๆ ด้านมาเปรียบเทียบกัน โดย z-tests และ t-tests ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมที่จัดสร้างขึ้นทำงานได้ดีเป็นที่น่าพอใจ และการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหามีคุณภาพและประสิทธิภาพดีกว่าการทดสอบโดยวิธีประเพณีนิยม กล่าวคือ มีความตรงเชิงพยากรณ์สูงกว่า มีความเชื่อถือได้ไม่ต่างกัน ใช้ข้อทดสอบน้อยกว่าร้อยละ 50 มีความคลาดเคลื่อนในการวัดน้อยกว่า ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าประมาณ 3 เท่า และทำให้ผู้สอบมีเจตคติในการสอบดีกว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The two main purposes of this study were to write a computer program for content - based adaptive testing of a domain-referenced test and to evaluate its quality and efficiency. Of 2,404 first-year students studying Foundation English II at Chulalongkorn University in 1992, 360 were randomly selected and used as subjects. They were divided into 2 groups of 180. The first group was assigned to take a 105-item domain- referenced test by means of a conventional testing procedure and the other by computerized content-based testing. The test for the second procedure was a 5-domain pyramidal adaptive test. Each domain consisted of 21 items which were arranged into 5 steps. The results of the tests were compared in various aspects by using z-tests and t-tests. It was found that the written program worked satisfactorily and the computerized content-based adaptive test was of higher quality and more efficient than the conventional test. The former had higher predictive validity and equal dependability, required 50% less test items and had less measurement error. It also required less testing time, approximately three times less than the latter. Furthermore, it gave the testees a more positive attitude towards testing.

คำนำและกิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องนี้ใช้เวลายาวนานมากเป็นพิเศษ เนื่องจากผู้วิจัยต้องใช้เวลาที่ไม่ค่อยมีมากนักไปเพื่อการเขียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (computerized content-based adaptive testing program) รวมทั้งต้องใช้เวลาอีกระยะหนึ่ง เพื่อการทดสอบและปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมดังกล่าว จนกระทั่งโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องเขียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นอีกหลายโปรแกรมสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เช่น โปรแกรมสำหรับคำนวณหาดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) โปรแกรมทดสอบความแตกต่างของค่าความตรงเชิงพยากรณ์ โปรแกรมคำนวณค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ และค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้ส่วนหนึ่งผู้วิจัยได้ใส่ไว้ในภาคผนวกแล้วเพื่อให้ท่านที่สนใจนำไปใช้ต่อไปได้สะดวก

อนึ่ง การวิจัยครั้งนี้ผู้จัยขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยของสถาบันภาษาทุกท่านเป็นอย่างมาก ที่ได้มีส่วนสำคัญในการพิจารณาเบื้องต้นเกี่ยวกับความถูกต้องและสมบูรณ์ของการวิจัยครั้งนี้ เพราะกรรมการทุกท่านต้องใช้ความพยายามและเวลาในการอ่านและตรวจสอบคุณลักษณะดังกล่าวของงานวิจัยมาก และขอขอบคุณ คุณจรัสศรี โพธิวัตถุธรรม เป็นอย่างมากที่ได้ช่วยจัดพิมพ์รายงานการวิจัยนี้ให้ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และเรียบร้อยดีมาก

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างมากว่างานวิจัยนี้ จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการทดสอบและประเมินผลทางภาษา หรือศาสตร์อื่นได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทดสอบปรับเปลี่ยนหรือการทดสอบเฉพาะบุคคลมากยิ่งขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่อยู่ในวงการศึกษาทั่วไปได้เป็นอย่างดีด้วย

สุพัฒน์ สุกมลสันต์

27 ธันวาคม 2536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำนำและกิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
รายการตารางประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
- ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
- สมมุติฐานการวิจัย	2
- ขอบเขตของการวิจัย	3
- ข้อตกลงเบื้องต้น	4
- คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยนี้	4
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง	
- การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน	8
- ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ	26
- แบบทดสอบอิงปริเชต	35
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบปรับเปลี่ยน	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
- ประชากรและพลวิจัย	49
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
- การพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย	52
- การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
- การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	54

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- การจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาได้ 58
  - การสร้างโปรแกรม 58
  - ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 60
  - การทดสอบโปรแกรม 65
- การศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 66
  - ค่าความตรง 66
  - ค่าความเที่ยง 67
  - ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า 69
  - ความยาวของแบบทดสอบ 71
  - เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 73
  - เจตคติต่อการทดสอบ 73

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
- สรุปผลการวิจัย 75
- อภิปรายผล 84
- ข้อเสนอแนะ 86

บรรณานุกรม

ภาคผนวก
- ก สูตรเฉพาะทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย
- ข โปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อการวิจัย
- ค โปรแกรมทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์
- ง เครื่องมือเพื่อการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	ขนาดของพลวิจัยสำหรับการทดสอบ 2 แบบ	50
2	ความแตกต่างทางพื้นฐานภาษาอังกฤษของพลวิจัย	51
3	คุณลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบย่อย	53
4	ค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบแบบสอบทั้งสองแบบและความแตกต่างของค่าความตรง	66
5	ค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือของการทดสอบ 2 แบบและความแตกต่างของค่าความเที่ยง	68
6	การทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (SEE) ของการทดสอบ 2 แบบ	70
7	เปรียบเทียบจำนวนข้อทดสอบของการสอบ 2 แบบ เมื่อมีค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือเท่ากัน	72
8	เปรียบเทียบเวลาที่ผู้สอบใช้ในการสอบแบบทดสอบสองรูปแบบ	73
9	เจตคติของผู้สอบต่อการสอบแบบประเพณีนิยมและแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์	74

เลขหมู่ จฬ
ข ทส 15
เลขทะเบียน 008036
วัน.เดือน.ปี 31 ส.ค. 37

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในการทดสอบตามแบบประเพณีนิยม (conventional testing) นั้น แบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวนมาก เพื่อให้การทดสอบมีความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability) สูง ข้อทดสอบเหล่านี้จะถูกเรียงลำดับไว้ก่อนแล้วตามเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ และมักจะประกอบด้วยข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (difficulty index) ในระดับปานกลาง เพื่อให้เหมาะสมกับระดับความสามารถทั่วไปของผู้สอบ ซึ่งการกระทำดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับเก่งหรืออ่อน เพราะข้อทดสอบที่ง่ายเกินไปจะไม่ท้าทายความสามารถในการสอบของผู้สอบที่เก่ง ทำให้ผู้สอบเกิดความเบื่อหน่ายและตอบอย่างไม่เต็มความสามารถ ส่วนข้อสอบที่ยากเกินไปสำหรับผู้สอบที่อ่อน ก็จะทำให้ผู้สอบรู้สึกท้อถอย และใช้วิธีเดา สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ความถูกต้องและแม่นยำในการทดสอบลดลง และทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบคลาดเคลื่อน (Weiss, 1980: 1) ดังนั้นการทดสอบแบบประเพณีนิยมจึงใช้ได้ผลดีเฉพาะกรณีที่ผู้สอบมีความสามารถในระดับปานกลางเท่านั้น (Lord อ้างโดย Vale and Weiss, 1979: 62) และความคลาดเคลื่อนจะมีมากขึ้นเมื่อความสามารถของผู้สอบเบี่ยงเบนจากความสามารถปานกลางมากขึ้น (Weiss, 1974: 105)

จากข้อจำกัดของการทดสอบแบบประเพณีนิยม และผลทางจิตวิทยาที่เกิดขึ้นกับผู้สอบดังกล่าวแล้ว ทำให้นักทดสอบค้นหาวิธีที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบลดน้อยลง ด้วยวิธีการจัดข้อทดสอบให้มีความยากง่ายเหมาะกับระดับของผู้สอบแต่ละคน เพื่อลดผลกระทบทางจิต-วิทยาวิธีการทดสอบดังกล่าวเรียกว่า การทดสอบเฉพาะบุคคล (tailored testing) หรือการทดสอบปรับเปลี่ยน (adaptive testing) และหากว่าการจัดระดับความยากง่ายของข้อทดสอบให้อยู่ในกรอบเนื้อหาเดียวกันก็เรียกว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (content-based adaptive testing) และในระยะต่อมาการทดสอบดังกล่าวนี้อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการเลือกข้อทดสอบมาเพื่อให้ผู้สอบได้ตอบตามเกณฑ์ที่ผู้สร้างกำหนดขึ้น การทดสอบดังกล่าวก็เรียกว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive testing: CCAT) หรือเรียกสั้น ๆ ว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized adaptive testing: CAT) โดยละเป็นที่เข้าใจกันว่าการปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายของข้อทดสอบนั้นคำนึงถึงเนื้อหาในการสอบด้วยว่าอยู่ในกรอบหรือปริเขต (domain) เดียวกันกับสิ่งที่ต้องการทดสอบ

หลักการทั่วไปของการทดสอบปรับเปลี่ยน (Weiss, 1980: 102) มีดังนี้

1. เป็นการทดสอบที่พยายามคัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบมาให้ผู้สอบตอบ

2. ข้อทดสอบที่คัดเลือกมาอยู่ในปริเขตของเนื้อหาเกี่ยวกัน

3. ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ข้อสอบข้อต่อไปจะเป็นข้อสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้น แต่หากว่าตอบผิดข้อทดสอบข้อต่อไปจะเป็นข้อที่ง่ายกว่า ทำเช่นนี้จนกว่าการสอบจะสิ้นสุด

4. การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอบไม่จำเป็นต้องตอบข้อสอบเหมือนกันทุกข้อทั้งฉบับ และไม่จำเป็นต้องตอบจำนวนในข้อเท่ากัน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบจะเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก จึงเหมาะที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) มาช่วยในการคัดเลือกข้อทดสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ (Weiss and Betz, 1973: 110)

เนื่องจากการทดสอบปรับเปลี่ยนดังกล่าวเป็นวิธีการทดสอบที่ค่อนข้างใหม่มากในวงการทดสอบในประเทศไทย โดยเฉพาะการทดสอบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (CCAT) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบดังกล่าวเพื่อการทดสอบภาษาอังกฤษแบบอิงปริเขต (domain-referenced testing) โดยเฉพาะเมื่อเป็นการทดสอบโครงสร้างทางภาษาอังกฤษในระดับจุลภาค (micro-level)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (content-based adaptive testing) ได้

2. เพื่อศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาเพื่อทดสอบอิงปริเขต โดยการเปรียบเทียบกับคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบตามประเพณีนิยม

สมมุติฐานการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นน่าจะสามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาตามกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้นได้

จากการศึกษาของ Weiss (Weiss, 1984: 362) พบว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนทำให้แบบทดสอบมีความเที่ยงและความตรงไม่แตกต่างหรืออาจมีสูงกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม และสามารถลดความยาวของข้อสอบได้ถึงร้อยละ 50 เพื่อวัดตัวแปรเดียวกัน และ Green และคณะ (Green and Others, 1984: 352) ยังพบว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมเหมาะสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับปานกลาง แต่ทำให้เกิดมีความคลาดเคลื่อนในการวัดสูงสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูงหรือต่ำมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีสมมุติฐานในการวิจัยเพิ่มดังนี้

2. ในการทดสอบความสามารถทางโครงสร้างทางภาษาอังกฤษของนิสิตชั้นปีที่ 1 ด้วยการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา แบบทดสอบน่าจะมีความตรงและความเที่ยงไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาน่าจะต่ำกว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา FE II ในภาคปลายปีการศึกษา 2535 จำนวน 2,404 คน

2. พลวิจัย

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ มุ่งที่การศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา จึงไม่จำเป็นต้องใช้พลวิจัยขนาดใหญ่ แต่ต้องมีขนาดที่เพียงพอและมีความสามารถหลากหลายในลักษณะที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ดังนั้นผู้วิจัยจึงอาศัยข้อมูลจากผลการสอบรายวิชา FE I ของนิสิตคณะต่าง ๆ ในการเลือกตัวแทนของประชากรให้มีระดับความสามารถในระดับที่ต่าง ๆ กันแล้ว จึงสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) และได้นิสิตคณะแพทยศาสตร์ นิเทศศาสตร์ เภสัชศาสตร์ รัฐศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์ มาคณะละ 2 หมู่เรียน รวมแล้วได้พลวิจัย 360 คน แยกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 180 คน สำหรับการทดสอบ 2 แบบ

3. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

ก. ตัวแปรต้น (independent variables) ได้แก่วิธีการทดสอบ 2 วิธีคือ

1. การทดสอบแบบประเพณีนิยม (Conventional Testing: CT)
2. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive testing: CCAT)

ข. ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่

1. ค่าความตรง
2. ค่าความเที่ยง
3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดและการประมาณค่า
4. ความยาวของแบบทดสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ
6. เจตคติต่อการทดสอบ

4. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แบบทดสอบอิงปริเขต (domain-referenced test) สำหรับวัดสมิทธิภาพทั่วไป (general proficiency) ทางโครงสร้างภาษาอังกฤษในระดับนิสิตชั้นปีที่ 1 และเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 105 ข้อ

5. วิธีการทดสอบมี 2 วิธี คือ

ก. การทดสอบแบบประเพณีนิยม กำหนดให้ผู้สอบเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบทุกข้อเท่าที่จะสามารถทำได้ตามเวลาที่กำหนดไว้

ข. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา กำหนดให้ผู้สอบตอบคำถามโดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตอบคำถามบางข้อตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดไว้

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้สอบทุกคนตอบข้อทดสอบของการทดสอบทั้ง 2 วิธีด้วยความตั้งใจและเต็มความสามารถ

2. ผู้สอบทุกคนเข้าใจวิธีการตอบแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาได้เป็นอย่างดีจากคำแนะนำในการตอบ และสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อตอบข้อทดสอบดังกล่าวเป็นอย่างดี

คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยนี้

1. การทดสอบแบบประเพณีนิยม (conventional testing: CT) หมายถึงการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวนหนึ่งที่ผ่านการสร้าง และคัดเลือกตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ และจัดเรียงลำดับจากข้อที่ง่ายที่สุดไปยังข้อที่ยากที่สุด แล้วกำหนดให้ผู้สอบตอบในกระดาษคำตอบ ซึ่งควรตอบทุกข้อในระยะเวลาที่กำหนดไว้

2. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน (adaptive testing: AT) หมายถึงการทดสอบที่ใช้แบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวนหนึ่งที่ผ่านการสร้างและคัดเลือกตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้แล้ว กำหนดให้ผู้สอบเริ่มสอบข้อทดสอบที่มีความยากง่ายปานกลางก่อน หากผู้สอบทำถูกก็ให้ตอบข้อที่ยากขึ้น และหากตอบผิดก็ให้ตอบข้อที่ง่ายกว่า ทำเช่นนี้จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุด

3. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (content-based adaptive testing: CAT) หมายถึงการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนชนิดหนึ่งที่ทำการคัดเลือกข้อทดสอบที่ผู้สอบจะตอบต่อไปไม่ว่าจะเป็นข้อที่ยากกว่าหรือง่ายกว่าข้อทดสอบข้อเดิมก็ตาม โดยการเลือกเนื้อหาในปริเขต (domain) ที่กำลังทดสอบด้วย นอกจากค่าความยากง่ายแล้ว

4. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยการใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive testing: CCAT) หมายถึงการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาชนิดหนึ่งที่อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสุ่มเลือกข้อทดสอบที่ต้องการให้ผู้สอบตอบต่อไปโดยอาศัยเกณฑ์ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบและเนื้อหาที่อยู่ในปริเขตเดียวกัน

5. ปริเขต (domain) หมายถึงขอบเขตของเนื้อหาที่ข้อทดสอบแต่ละข้อมุ่งทำการทดสอบ "ปริเขตใด ๆ อาจประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวนหนึ่งที่ได้กำหนดสิ่งที่ต้องการทดสอบไว้อย่างชัดเจนแล้ว" (Hively, 1974: 10)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. แบบทดสอบอิงปริเขต (domain referenced test) หมายถึงแบบทดสอบที่ข้อทดสอบสร้างขึ้นจากปริเขต (domain) ของเนื้อหาที่ต้องการทดสอบแทนที่จะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral adjectives) อย่างเช่นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced test) แบบทดสอบนี้มุ่งวัดความรู้ความสามารถของเนื้อหาที่มีมิติ (direction) เดียวกันและจากปริเขตเดียวกัน หรืออีกนัยหนึ่งหมายถึง "แบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อทดสอบที่เลือกมาจากกลุ่มข้อทดสอบที่ได้กำหนดสิ่งที่ต้องการทดสอบไว้อย่างชัดเจนแล้ว โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายหรือการสุ่มแยกประเภท" (Millman, 1974: 315)

7. แบบทดสอบโครงสร้างทางภาษาอังกฤษ หมายถึงแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดสมิทธิภานทั่วไป (general proficiency) ทางโครงสร้างภาษาอังกฤษเป็นแบบทดสอบอิงปริเขตมีความยาว 50 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ครอบคลุมเนื้อหา 5 ปริเขตคือ การใช้ประโยคเงื่อนไขชนิดที่ 1, 2 และ 3 การใช้ gerund (v+ing) การใช้ infinitive with/without "to" การใช้ adj. และ adv. และการใช้ past participle ข้อทดสอบแต่ละข้อได้จากการสุ่มแยกประเภทโดยผู้วิจัย เพื่อใช้ทดสอบแบบประเพณีนิยม และโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อใช้ทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา นอกจากนี้ข้อทดสอบทุกข้อได้ผ่านการวิเคราะห์โดยรูปแบบการตอบสนองต่อข้อทดสอบชนิด 3 พารามิเตอร์ (3-parameter item response model) แล้ว

8. การวิเคราะห์ข้อทดสอบ โดยรูปแบบการตอบสนองต่อข้อทดสอบชนิด 3 พารามิเตอร์ (3-parameter item response model) หมายถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อวิธีหนึ่งที่อาศัยแนวคิดของความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างความน่าจะเป็น (probability) ของผู้สอบที่มีความสามารถ (θ) ในการตอบข้อทดสอบข้อที่ i ได้ถูกต้องหรือไม่ขึ้นอยู่กับระดับความยากง่ายของข้อทดสอบ (b) อำนาจจำแนกของข้อทดสอบ (a) และโอกาสการเดาข้อทดสอบนั้นถูก (c)

9. ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (difficulty power: b) หมายถึงดัชนีที่แสดงถึงระดับความสามารถของข้อทดสอบ (ความยากง่าย) ณ ที่จุดที่ชันที่สุดของโค้งลักษณะของข้อทดสอบ (item characteristic curve: ICC) ในทางปฏิบัติแล้วดัชนีนี้จะมีค่าระหว่าง 3.0 ข้อที่มีค่าใกล้ -3.0 เป็นข้อที่ง่ายมากและข้อที่มีค่าใกล้ ± 3.0 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (Hambleton and Cook, 1977: 145) โดยทฤษฎีแล้ว b อาจมีค่าอยู่ระหว่าง $\pm\infty$

10. ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ (discrimination power: a) หมายถึงดัชนีที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชัน (slope) ของโค้งลักษณะของข้อทดสอบ ณ จุดเปลี่ยนโค้งในทางปฏิบัติแล้วดัชนีนี้จะมีค่าระหว่าง 0.5 ถึง 2.5 (Ree, 1979: 372) ข้อที่มีค่าใกล้ 0.5 จะมีอำนาจจำแนกต่ำมาก ข้อที่มีค่าใกล้ 2.5 จะมีอำนาจจำแนกสูงมาก ข้อทดสอบใดที่มีค่าต่ำกว่า 0.80 มักเป็นข้อทดสอบที่ไม่ดีสำหรับการทดสอบต่าง ๆ (Warm, 1978: 52) โดยทฤษฎีแล้ว b มีค่าอยู่ระหว่าง $\pm\infty$

11. ค่าการเดาถูก (pseudo-guessing parameter: c) หมายถึงความน่าจะเป็น (probability) ของผู้ที่มีความสามารถต่ำมากจะมีโอกาสตอบข้อทดสอบนั้นถูก ในทางปฏิบัติค่า c มีค่าระหว่าง 0.0 ถึง 0.20 ในกรณีที่ข้อสอบมี 4 ตัวเลือก ข้อทดสอบที่มีค่า c ใกล้ 0.0 เป็นข้อทดสอบที่ดีเพราะไม่สามารถเดาได้ถูก แต่ข้อทดสอบที่มีค่า c ใกล้ 0.20 เป็นข้อสอบที่ไม่ดีเพราะผู้สอบที่มีความสามารถต่ำสามารถเดาได้ถูกต้องถึงร้อยละ 20 โดยทฤษฎี c อาจมีค่า 0 ถึง 1.0 แต่ข้อทดสอบใดที่มีค่า c มากกว่า 0.30 ขึ้นไปเป็นข้อสอบที่ไม่ดี (Warm, 1978: 53)

12. ความตรง (validity) ของแบบทดสอบอิงปริเชต หมายถึงความตรงเชิง-พยากรณ์ (predictive validity) ซึ่งเป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถจากการทดสอบแบบทดสอบสมิทธิทั่วไปทางโครงสร้างภาษาอังกฤษ เมื่อทำการทดสอบแบบประเพณีนิยม (CT) และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (CCAT) กับคะแนนรวมรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II เฉพาะคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาคเท่านั้น แบบทดสอบที่มีค่าความตรงเชิงพยากรณ์ยิ่งสูงก็ยิ่งเป็นแบบทดสอบที่ดี ความตรงนี้มีค่าระหว่าง 0.0 ถึง 1.0

13. ความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบอิงปริเชตหรือดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) หมายถึงความคงที่ของคะแนนของผู้สอบจากคะแนนจุดตัด (cutting score) ที่กำหนดขึ้น แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงยิ่งสูงก็ยิ่งเป็นแบบทดสอบที่ดี ความเที่ยงนี้มีค่าระหว่าง 0.0 ถึง 1.0

14. ความสามารถจริงของผู้สอบ (true ability: Θ) หมายถึงคะแนนจริง (true score) ของผู้สอบที่ประมาณจากผลการสอบข้อทดสอบที่มีลักษณะแตกต่างกันทุก ๆ ข้อที่สอบ โดยทฤษฎีแล้ว Θ มีค่าระหว่าง $\pm\infty$ แต่ในทางปฏิบัติ Θ มีค่าระหว่าง $\pm$ 3.0 ผู้ที่มี Θ ใกล้ -3.0 เป็นผู้ที่มีความสามารถน้อยมาก (อ่อนมาก) และผู้ที่ Θ ใกล้ 3.0 เป็นผู้ที่มีความสามารถมาก (เก่งมาก) และยังหมายถึงความสามารถ ทักษะ หรือศักยภาพของผู้สอบข้อทดสอบแต่ละข้อว่ามีโอกาสที่จะตอบข้อทดสอบนั้นได้ถูกต้องมากหรือน้อยเพียงใด เช่น $P(\Theta_i) = 0.78$ อาจหมายถึงผู้มีความสามารถดังกล่าวมีโอกาสตอบข้อทดสอบข้อที่ i ได้ถูกต้องร้อยละ 78 เป็นต้น

15. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (standard error of estimate: SEE) หมายถึงค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถจริง (Θ) ของผู้สอบจำนวนหนึ่งที่มีความสามารถคล้ายคลึงกันและสอบแบบทดสอบชุดเดียวกัน [ที่มีการทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อทดสอบ (Item Response Theory)] ซึ่งมีค่าเท่ากับรากที่สองของส่วนกลับของฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบสอบ (test information function)

16. ฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ (test information function) หมายถึง ค่าความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของผู้สอบแบบทดสอบจากผลการตอบแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงของการทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อทดสอบ (Hambleton, 1977: 64) และเกิดจากผลรวมของอัตราส่วนกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะของข้อทดสอบแต่ละข้อ (ICC) ต่อค่าความแปรปรวนของข้อทดสอบนั้น

17. ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ (item information function) หมายถึง ค่าความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของผู้สอบข้อทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งได้แก่อัตราส่วนของกำลังสองของความชันของโค้งลักษณะของข้อทดสอบแต่ละข้อต่อความแปรปรวนของข้อทดสอบข้อนั้น

18. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of measurement: SE_m) หมายถึงความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถปรากฏ (X) และจากแบบทดสอบคู่ขนานตามทฤษฎีการทดสอบแบบเดิม (Classical Test Theory) จากสูตร

$$SE_m = S.D. \sqrt{1- r_{tt}}$$

ในเมื่อ r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาไว้ใช้บริการทดสอบเป็นรายบุคคลแก่ผู้ที่ต้องการรับบริการทดสอบ และสามารถรู้ผลการสอบอย่างแม่นยำในเวลาที่รวดเร็ว ทำให้สถาบันภาษาสามารถขยายบริการทดสอบในอีกรูปแบบหนึ่งได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นประโยชน์ต่อนิสิตของมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไปที่สนใจรับบริการทดสอบด้วย

2. โปรแกรมดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนิสิต เมื่อนำไปใช้ในศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-access learning center) ของสถาบันภาษา รวมทั้งสาขาอื่นของศูนย์ดังกล่าวนี้

3. ได้รูปแบบการทดสอบที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม คือใช้ข้อทดสอบน้อยกว่า และใช้เวลาน้อยกว่าแต่ได้ผลดีกว่าหรือเทียบเท่ากับการทดสอบแบบประเพณีนิยม ซึ่งทำให้เสียเวลา ค่าใช้จ่ายและแรงงานในการสร้างและพัฒนาข้อทดสอบน้อยกว่าด้วย ซึ่งนับว่าเป็นการประหยัดที่ดีมาก

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ที่สำคัญ ๆ มีดังนี้คือ

1. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน (adaptive testing)
2. ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (item response theory)
3. การทดสอบอิงปริเขต (domain-referenced testing)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดังนั้น ในบทนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอวรรณคดีที่เกี่ยวข้องทั้ง 4 หัวข้อดังกล่าวแล้วข้างต้นดังต่อไปนี้

1. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน (adaptive testing)

1.1 ความหมายและหลักการในการทดสอบปรับเปลี่ยน

แบบทดสอบปรับเปลี่ยน (adapting test) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถปรับเปลี่ยนความยากง่าย (difficulty index) ของข้อทดสอบแต่ละข้อให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล (Lord, 1971: 80; Hambleton and Swaminathan, 1985: 296) ดังนั้นจึงทำให้นักทดสอบบางท่านเรียกแบบทดสอบชนิดนี้ว่าแบบทดสอบเฉพาะบุคคล (tailored test) หรือแบบทดสอบทรงปิรามิด (pyramidal test) ตามลักษณะของการเรียงข้อทดสอบตามระดับความยากง่ายเป็นรูปปิรามิด และหากการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคลอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบทดสอบชนิดนี้ มักเรียกว่าแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive test) หรือที่รู้จักกันดีทั่วไปว่า CAT และถ้าการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบไม่ได้ใช้เกณฑ์ความยากง่ายของข้อทดสอบเท่านั้น แต่อาศัยการโยงเนื้อหาของข้อทดสอบด้วยและใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสุ่มข้อทดสอบก็เรียกว่าแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive test หรือ CCAT) โดยหลักการแล้วการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยน ผู้สอบแต่ละคนไม่จำเป็นต้องตอบข้อทดสอบเหมือนกันทุกข้อ จำนวนข้อทดสอบไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อของผู้สอบแต่ละคน (Weiss and Kingsbury, 1984: 68) ปกติแล้วผู้สอบจะเริ่มตอบข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่ายปานกลางก่อน ถ้าตอบถูกก็จะตอบข้อทดสอบที่ยากขึ้นกว่าเดิม แต่หากตอบผิดก็จะตอบข้อทดสอบที่ง่ายกว่าเดิม การตอบข้อทดสอบข้อต่อไปจะเป็นเช่นนี้จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 ว่าความพยายามของนักทดสอบที่ต้องการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนก็เพื่อต้องการให้การทดสอบความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถมาก (เก่ง) กับผู้ที่มีความสามารถน้อย (อ่อน) ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อลดอิทธิพลจากผลทางจิตวิทยาต่อ

ผู้สอบที่มีความสามารถมาก และสามารถน้อยที่ต้องตอบข้อทดสอบที่ไม่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง

หลักการทั่วไป คือให้ผู้สอบเริ่มทำข้อสอบที่มีความสามารถปานกลางก่อน ถ้าผลการตอบข้อสอบถูกข้อต่อไปจะมีความยากมากขึ้น หากตอบข้อสอบนั้นผิดข้อต่อไปที่ได้รับก็จะง่ายขึ้น การทำข้อสอบขั้นต่อไปจะดำเนินการเช่นนี้ไปจนสิ้นสุดการทดสอบ (Green and Others, 1984:72)

1.2 ส่วนประกอบของการทดสอบปรับเปลี่ยน

การทดสอบปรับเปลี่ยน เป็นวิธีการทดสอบที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากวิธีการทดสอบแบบประเพณีนิยม เนื่องจากการทดสอบวิธีนี้จะต้องกำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินการสอบไว้ล่วงหน้าทั้งสิ้น ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวนี้ประกอบด้วย (Weiss, 1984: 107)

1. ข้อทดสอบที่ใช้กับการทดสอบวิธีนี้ เป็นข้อทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบมาแล้ว ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าคุณลักษณะที่ทดสอบต้องเป็นมิติเดียวกัน ค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบมีความคงที่ข้ามกลุ่ม และมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Lord and Novick, cited in Koch, and Reckase, 1978: 162) ดังนั้นการทดสอบวิธีนี้จึงสามารถประยุกต์ใช้ได้กับรูปแบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่มี 1, 2 หรือ 3 พารามิเตอร์ การเลือกใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาธรรมชาติของข้อสอบและต้องเหมาะสมกับข้อมูลการตอบข้อทดสอบด้วย แต่จากงานวิจัยของ McKinley and Reckase (McKinley, and Reckase, 1980: 75) โดยการเปรียบเทียบการทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้รูปแบบการตอบข้อทดสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ และ 3 พารามิเตอร์ พบว่ารูปแบบที่มี 3 พารามิเตอร์ มีความเหมาะสมมากกว่ารูปแบบที่มี 1 พารามิเตอร์

นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Thorndike (Thorndike, 1983: 112) เกี่ยวกับแบบสอบปรับเปลี่ยนชี้ให้เห็นว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของการทดสอบปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับจำนวนชิ้นและค่าอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าก็จะลดลง โดยปกติแล้วถ้าข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ย 0.7 ควรจะใช้ข้อสอบประมาณ 10 ถึง 15 ชิ้น (ข้อ)

2. กลุ่มข้อทดสอบ (item pool) จะต้องประกอบด้วยข้อทดสอบที่ประมาณค่าลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ พารามิเตอร์ของข้อทดสอบทุกข้อต้องได้รับการจัดให้อยู่ในมาตรวัดเดียวกันโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม ข้อทดสอบในกลุ่มข้อทดสอบจะต้องครอบคลุมช่วงของระดับความสามารถของประชากรและวัดความสามารถมิติเดียวกัน Urry (Urry, 1977: 79) กล่าวว่า กลุ่มข้อทดสอบควรจะประกอบด้วยข้อทดสอบอย่างน้อย 100 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบเกิน 0.8 ความยากกระจายอยู่ในช่วง -3.00 ถึง +3.00 และค่าการเดาต้องน้อยกว่า 0.3

3. ระดับในการเริ่มต้น (entry level) ในการทดสอบปรับเปลี่ยน ผู้สอบแต่ละคนจะตอบข้อทดสอบต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะให้ผู้สอบเริ่มต้นทำข้อทดสอบที่มีระดับความยากที่ต่างกันได้ การเริ่มทำข้อสอบที่คลาดเคลื่อนไปจากความสามารถที่เหมาะสมไม่มีผลกระทบต่อการประมาณความสามารถเท่าใดนัก แต่ถ้าให้ผู้สอบเริ่มทำข้อทดสอบที่ตรงกับความสามารถของเขาก็จะทำให้ลดจำนวนข้อที่จะใช้ในการทดสอบลงได้

4. กฎการเลือกข้อทดสอบ (item seletion rule) จะเลือกใช้ข้อทดสอบที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบ การเลือกข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ นอกจากจะพิจารณาจากข้อที่ให้สารสนเทศสูงสุดแล้ว ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของ Lord (Lord, 1971: 116) ชี้ให้เห็นว่าคะแนนจากแบบทดสอบจะสะท้อนให้เห็นความสามารถของแต่ละบุคคลได้แม่นยำเมื่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของแต่ละบุคคลเป็น .50 ดังนั้นแบบทดสอบจะมีความแม่นยำของการวัดต่ำ เมื่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลมีค่ามากหรือน้อยกว่า .50 และจะมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสูง (Weiss, 1974: 118)

5. เกณฑ์การยุติการทดสอบ (terminal criterion) ขึ้นอยู่กับการทดสอบของแต่ละบุคคล และรูปแบบของการทดสอบปรับเปลี่ยนที่เลือกใช้ เช่น รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ 10 ชั้น จะยุติการสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบ 10 ข้อ เป็นต้น

1.3 การดำเนินการสอบ

ผู้สอบจะสอบทีละข้อ ผลการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อจะถูกประมาณความสามารถเพื่อคัดเลือกข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ และมีเนื้อหาในปริเขตเดียวกันกับข้อเดิมเพื่อใช้เป็นข้อทดสอบที่จะตอบต่อไป กระบวนการจะดำเนินเช่นนี้จนสิ้นสุดกากรทดสอบ วิธีการนี้เหมาะที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ (Urry, 1977: 81; Weiss and Kingsbury, 1984: 96)

การดำเนินการสอบ เริ่มต้นโดยการให้ผู้สอบนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่มีเครื่องขับเคลื่อนจานแม่เหล็ก (disk drive) ที่สามารถนำแผ่นบันทึกข้อมูล (diskette) ใส่หรือถอดออกมาได้ ในแผ่นบันทึกข้อมูลจะมีโปรแกรมการทดสอบที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของการทดสอบปรับเปลี่ยนดังกล่าวข้างต้น ผู้ดำเนินการสอบจัดเตรียมเครื่องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะทดสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์จะให้คำแนะนำในการตอบและรับข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน เช่น ชื่อ-ชื่อสกุล เลขประจำตัว ชั้น/ห้อง เกรดเฉลี่ย เป็นต้น หลังจากนั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงข้อสอบข้อแรก บนจอภาพเพื่อให้ผู้สอบได้ตอบ ข้อสอบข้อแรกนี้เป็นข้อทดสอบที่มีค่าความยากปานกลาง ถ้าผู้สอบตอบข้อทดสอบข้อแรกถูกข้อทดสอบข้อถัดไปก็จะเป็นข้อทดสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้น

แต่ถ้าตอบผิดข้อถัดไปจะเป็นข้อที่มีความยากลดลง จากนั้นก็จะประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ การทดสอบจะดำเนินต่อไปตามแนวทางต่อไปนี้คือ

1. หลังจากประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะคัดเลือกข้อสอบข้อใหม่ที่มีประโยชน์ในการกำหนดความสามารถจริงของผู้ตอบ

2. แสดงข้อทดสอบข้อใหม่บนจอภาพ และผู้สอบตอบข้อทดสอบโดยการเลือกตัวเลือกที่ต้องการ แล้วพิมพ์ตัวเลือกที่ต้องการ คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบแล้วตรวจข้อสอบ

3. ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบอีกครั้งหนึ่งตามผลของการตอบข้อทดสอบข้อที่ผ่านมา

4. พิจารณาว่าผู้สอบควรจะทำข้อทดสอบข้อต่อไปนี้หรือไม่ตามเกณฑ์การยุติการสอบที่กำหนดไว้

5. ถ้าผู้สอบจะต้องทำข้อทดสอบข้อต่อไปก็ย้อนกลับไปขั้นที่ 1 อีกครั้ง

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ สารสนเทศเกี่ยวกับการตอบข้อทดสอบของผู้สอบก็จะถูกบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์และแสดงผลการทดสอบให้ผู้สอบทราบ

1.4 ประเภทของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (Weiss, 1974: 98; Hambleton and Swaminathan, 1985: 86) และในแต่ละประเภทยังแบ่งย่อยได้อีกดังนี้

1. กลวิธีสองขั้นตอน (two-stage strategies)
2. กลวิธีหลายขั้นตอน (multi-stage strategies) ซึ่งแบ่งเป็น
   2.1 รูปแบบแยกทางคงที่ (fixed branching model) ได้แก่
      2.1.1 รูปแบบปิรามิด (pyramidal model) ได้แก่
         ก. รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ (constant step size pyramidal model)
         ข. รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นแปรผัน (variable step size pyramidal model)
         ค. รูปแบบปิรามิดช้างตัด (truncated pyramidal model)
         ง. รูปแบบปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (multiple-item pyramidal model)
         จ. รูปแบบปิรามิดแบบให้น้ำหนักตัวเลือกเพื่อแยกทาง (differential response option branching pyramidal model)

2.1.2 รูปแบบระดับยืดหยุ่น (flexilevel model)

2.1.3 รูปแบบปรับระดับชั้น (stradaptive model)

2.2 รูปแบบแยกทางแปรผัน (variable branching model) ได้แก่

2.2.1 กลวิธีเบย์ (Bayesian strategies)

2.2.2 กลวิธีประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation strategies)

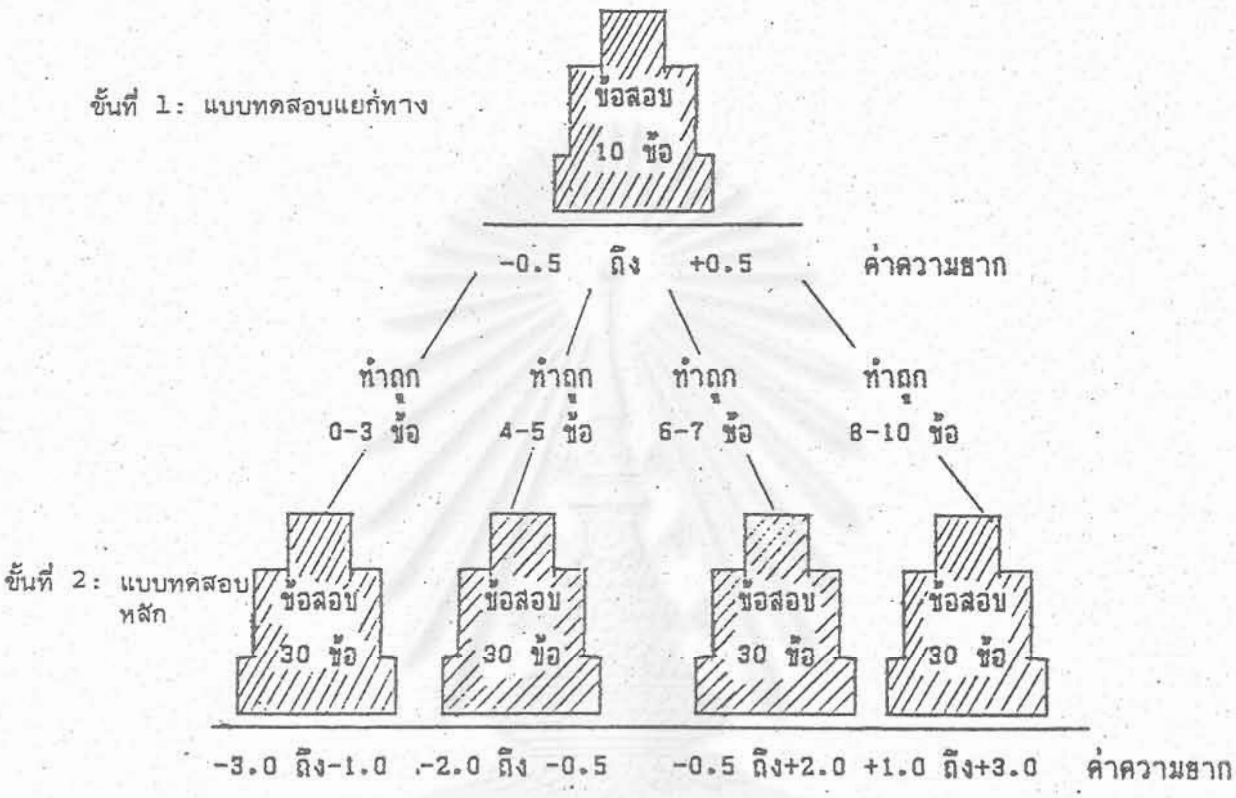
ต่อไปนี้คือรายละเอียดพอสังเขปของการทดสอบแต่ละวิธี

(1) การทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีสองขั้นตอน

การทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีสองขั้นตอน จะใช้ข้อทดสอบ 2 ชุด ข้อทดสอบชุดแรกเป็นแบบทดสอบแยกทาง (routing test) ซึ่งผู้สอบทุกคนต้องสอบเหมือนกัน สอบเพื่อแยกระดับความสามารถเพื่อที่จะไปตอบข้อทดสอบในชุดที่สอง โดยปกติข้อทดสอบชุดแรกจะมีประมาณ 10 ข้อ ส่วนข้อทดสอบชุดที่สองเป็นแบบทดสอบหลัก (main test) ซึ่งจะแบ่งเป็นข้อทดสอบชุดย่อย ๆ หลายชุดตามระดับความยาก โดยปกติจะมีชุดละประมาณ 20-30 ข้อ ผู้สอบแต่ละคนจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองไม่เหมือนกัน ผู้สอบที่ได้รับการประเมินจากข้อทดสอบชุดแรกว่ามีความสามารถสูงจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองที่ยาก ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองที่มีความยากปานกลาง และผู้สอบที่มีความสามารถต่ำจะได้รับข้อทดสอบชุดที่สองที่ง่าย (Lord, 1971: 85; Weiss and Betz, 1973: 115)

Lord (Lord, 1980: 132) ได้แนะนำว่าข้อทดสอบชุดย่อย (subject) แต่ละฉบับของแบบทดสอบหลัก (main test) ควรมีข้อทดสอบบางส่วนที่คาบเกี่ยวกัน (overlap) ในเรื่องของความยากของข้อทดสอบรายข้อ ถ้าให้ m คือจำนวนข้อทดสอบที่คาบเกี่ยวกัน L คือจำนวนฉบับชุดย่อยในขั้นที่สอง n คือ จำนวนข้อทดสอบทั้งหมด n1 คือจำนวนข้อทดสอบในชุดย่อยแต่ละฉบับในขั้นที่สองแล้ว $m = (n1L-n)/(L-1)$

โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนแบบสองขั้นตอนดังกล่าวแล้ว อาจแสดงให้เห็นได้ด้วยภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนแบบสองขั้นตอน

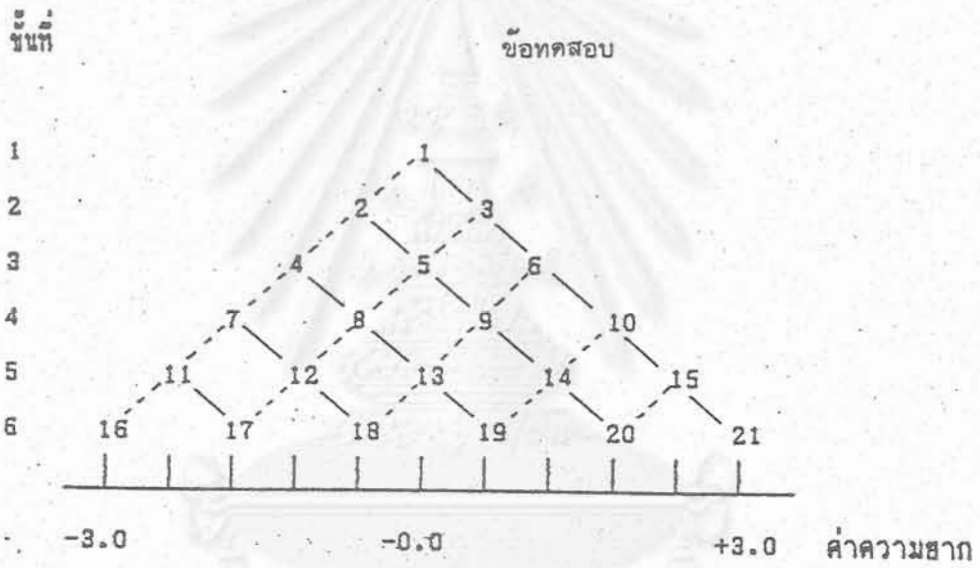
จากภาพที่ 1 ผู้สอบทุกคนต้องทำข้อสอบในขั้นที่ 1 ซึ่งมีอยู่ 10 ข้อ ผู้สอบที่ทำข้อสอบถูก 0-3 ข้อ จะไปทำข้อทดสอบขั้นที่ 2 ที่ง่ายที่สุด ส่วนผู้สอบที่ทำข้อทดสอบขั้นที่ 1 ถูก 4-5 ข้อ, 6-7 ข้อ หรือ 8-10 ข้อ จะแยกไปทำข้อทดสอบในขั้นที่ 2 ที่ยากขึ้นตามลำดับ (2) การทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีหลายขั้นตอน

2.1 รูปแบบแยกทางคงที่

การทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีหลายขั้นตอน (multi-stage strategies) แบบแยกทางคงที่ (fixed branching model) หมายถึง การทดสอบปรับเปลี่ยนมีหลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนอาจจะมีข้อทดสอบเพียงข้อเดียวหรือหลายข้อก็ได้ โดยมีรูปแบบหรือเส้นทางในการตอบข้อทดสอบที่แน่นอน ซึ่งได้แก่

2.1.1 รูปแบบปิรามิด (pyramidal model) ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น

ก. การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ (constant step size pyramidal models) ได้แก่ การทดสอบปรับเปลี่ยนที่จัดเรียงข้อทดสอบเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยมีจำนวนข้อทดสอบในแต่ละขั้นเท่ากับลำดับที่ของขั้น กล่าวคือขั้นที่ 1 จะมีข้อทดสอบหนึ่งข้อขั้นที่ 2 จะมีข้อทดสอบสองข้อ ในขั้นที่ 5 จะมีข้อทดสอบห้าข้อ ดังนั้น การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดที่มี 6 ขั้น จะมีข้อทดสอบทั้งหมด 21 ข้อ ดังภาพที่ 2

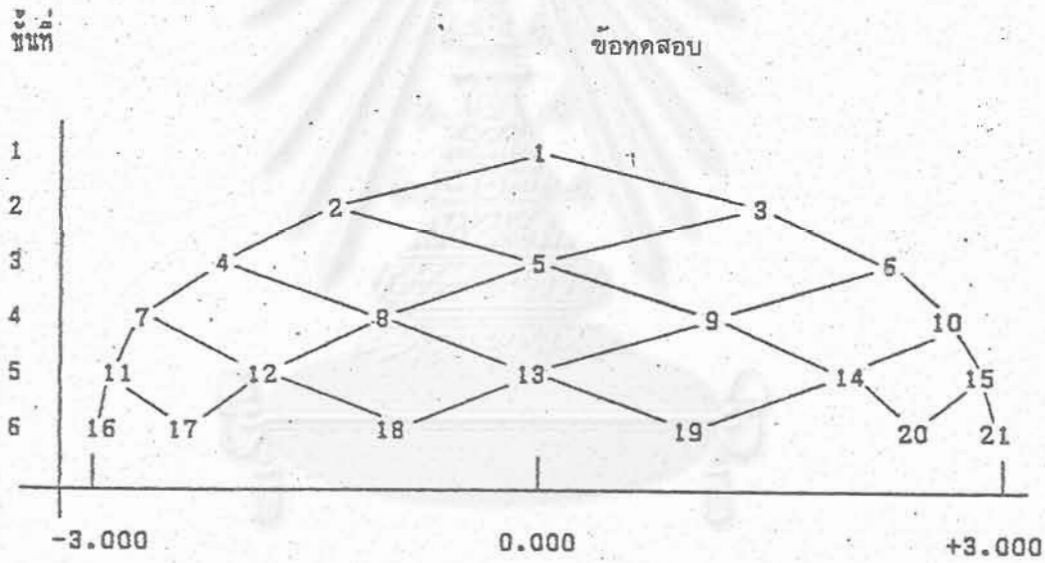


ภาพที่ 2: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่

จากภาพที่ 2 แกนนอนเป็นค่าความยากของข้อทดสอบ (b) ที่สัมพันธ์กับข้อทดสอบในการทดสอบเปลี่ยนรูปแบบปิรามิด ซึ่งจะเห็นว่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง -3.0 ถึง +3.0 โดยแบ่งออกเป็น 10 ช่วงเท่า ๆ กัน ฉะนั้นค่าความยากจะห่างกันช่วงละ 0.6 ข้อทดสอบที่อยู่ในแนวตั้งแนวเดียวกัน จะมีค่าความยากเท่ากัน และช่วงห่างของค่าความยากของข้อ ที่อยู่ติดกันภายในขั้นมีค่าเท่ากันตลอด คือ 1.2

ในการตอบแบบสอบ ผู้สอบจะต้องตอบข้อทดสอบชั้นละหนึ่งข้อ โดยเริ่มตอบข้อที่อยู่บนยอดสามเหลี่ยมซึ่งมีความยากปานกลางก่อน ถ้าตอบถูกขั้นต่อไปจะแยกไปตอบข้อที่ยากขึ้น แต่ถ้าตอบผิดขั้นต่อไปจะไปตอบข้อที่ง่ายกว่า กระบวนการทดสอบจะเป็นเช่นนี้จนถึงขั้นสุดท้าย

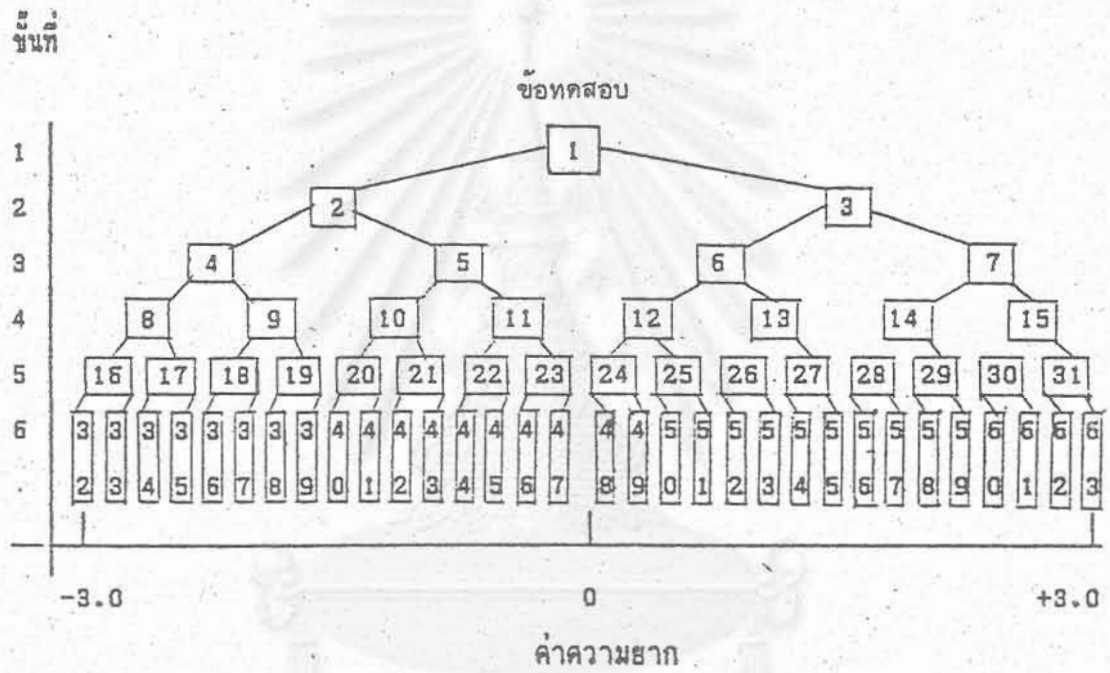
ข. การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นแปรผัน (Variable step size pyramidal models) เนื่องจาก Lord (Lord, 1971: 93) มีความเห็นว่ารูปปิรามิดแบบขนาดขั้นคงที่ขาดประสิทธิภาพเกี่ยวกับความไวในการกำหนดเส้นทางการตอบข้อทดสอบ จึงได้กำหนดช่วงห่างค่าความยากของข้อที่อยู่ติดกันภายในขั้นให้มีค่าไม่เท่ากัน โดยให้ข้อที่อยู่กลาง ๆ มีช่วงห่างของค่าความยากมาก แล้วค่อย ๆ ลดลงในข้อที่ค่อนไปทางง่ายหรือยาก การเพิ่มหรือลดนั้น จะเพิ่มหรือลดไปยังตำแหน่งกึ่งกลางระหว่าง 2 ข้อ ในขั้นที่มาก่อน หรือระหว่างข้อในขั้นที่มาก่อนกับค่าความยากสูงสุดหรือต่ำสุด ดังตัวอย่างแสดงไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นแปรผัน

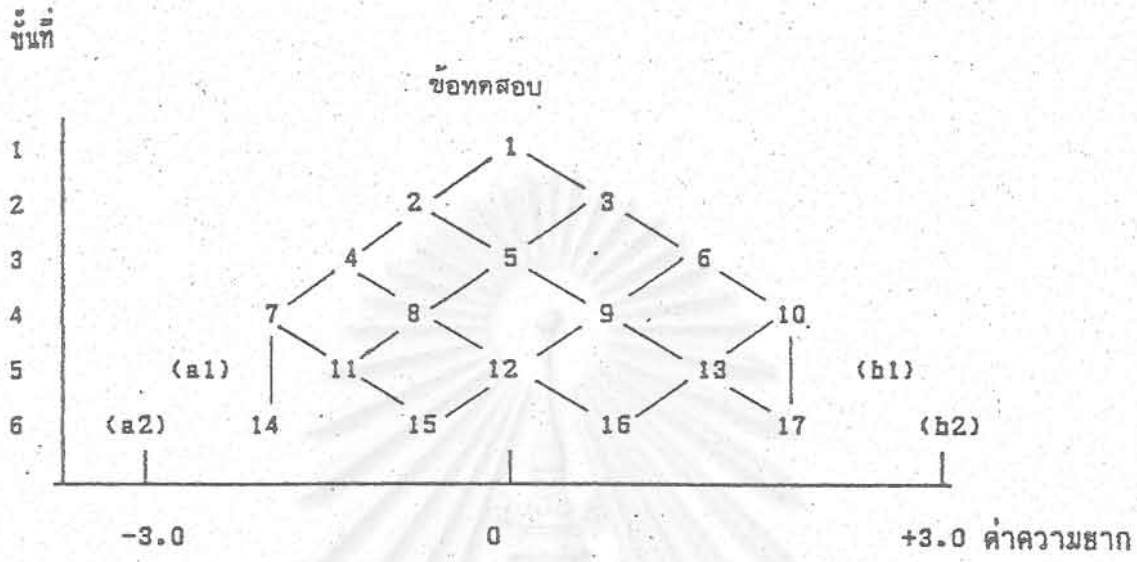
จากภาพที่ 3 ในขั้นที่ 1 มีข้อทดสอบเพียงข้อเดียว คือ ข้อ 1 ซึ่งมีค่าความยากเท่ากับ 0.00 ในขั้นที่ 2 มีข้อทดสอบ 2 ข้อ คือข้อ 2 มีค่าความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.000 (ความยากต่ำสุด) กับ 0.000 (ความยากของข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ -1.500 ข้อ 3 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง +3.000 (ความยากสูงสุด) กับ 0.000 (ความยากของข้อที่ 1) ซึ่งก็คือ 1.500 ในขั้นที่ 3 มีข้อทดสอบสามข้อ คือข้อ 4 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง -3.000 (ความยากต่ำสุด) กับ -1.500 (ความยากของข้อที่ 2) ซึ่งก็คือ -2.250 ข้อ 5 มีความยากเท่ากับ 0.000 ข้อ 6 มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่าง 1.500 (ความยากของข้อที่ 3) กับ 3.000 (ความยากสูงสุด) ซึ่งก็คือ 2.250 สำหรับในข้ออื่น ๆ ก็ในทำนองเดียวกัน

ต่อมา Lord (Lord, 1971: 95) ได้ใช้วิธีการเพิ่มจำนวนข้อในแต่ละชั้นให้เป็นสองเท่าของจำนวนข้อทดสอบในชั้นที่มาก่อน และให้ชื่อรูปแบบใหม่นี้ว่า Robin-Monro model ดังตัวอย่างในภาพที่ 4



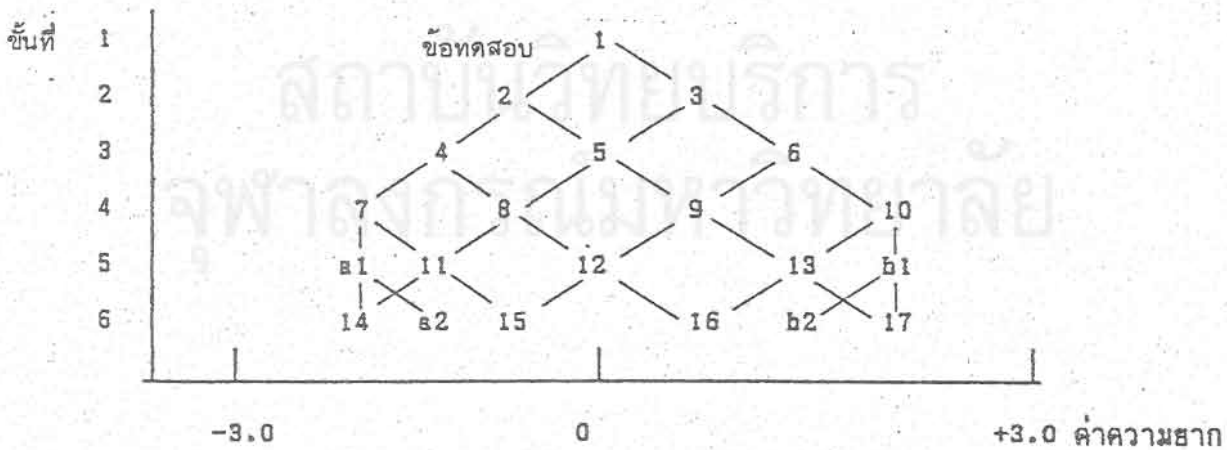
ภาพที่ 4: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบ Robin-Monro

ค. การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบข้างตัด (truncated pyramidal models) เป็นรูปแบบที่ Mussio (Mussio, 1973 cited by Weiss, 1974: 102) เป็นผู้เสนอรูปแบบนี้ขึ้นมา เพื่อให้ลดจำนวนข้อทดสอบลงจากรูปแบบปิรามิดแบบขนาดชั้นคงที่ด้วยวิธีสกัดการสะท้อนกลับ และวิธีรักษาการสะท้อนกลับ (reflecting and retaining barriers) ดังตัวอย่างแสดงไว้ใน ภาพที่ 5 และ 6 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปปิรามิดแบบข้างตัด (truncated pyramid) ตามวิธีสกัดการสะท้อนกลับ (reflecting barrier)

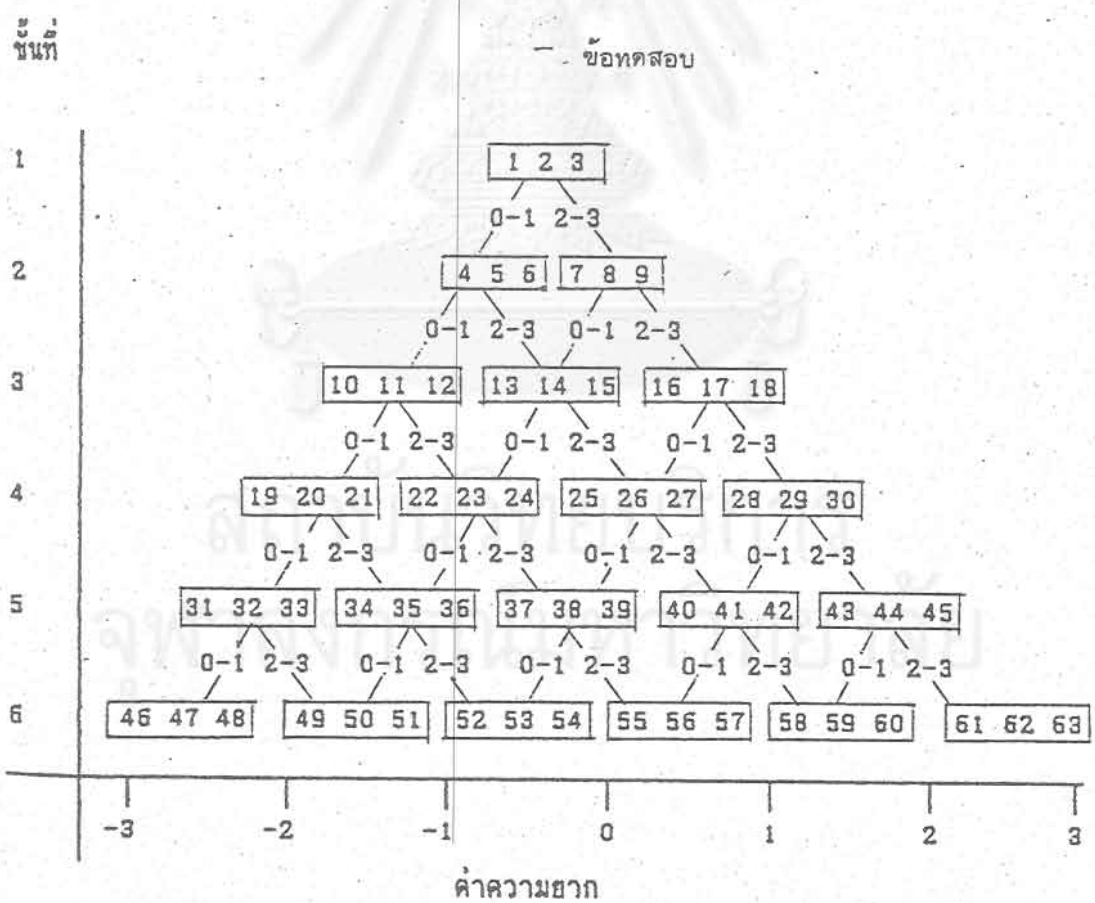
จากภาพที่ 5 การตอบข้อทดสอบในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 มีวิธีตอบเช่นเดียวกับรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ จนถึงจุดสกัดในขั้นที่ 4 ถ้าตอบข้อทดสอบข้อที่ 7 ถูก ก็จะแยกไปตอบข้อ 11 แต่ถ้าตอบข้อ 7 ผิด ก็จะไปตอบข้อ 14 และในทำนองเดียวกัน ถ้าตอบข้อ 10 ผิดก็จะไปตอบข้อ 17



ภาพที่ 6: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบข้างตัด (truncated pyramid) ตามวิธีรักษาการสะท้อนกลับ (retaining barrier)

จากภาพที่ 6 การตอบข้อทดสอบในขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 มีวิธีตอบเช่นเดียวกับรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ จนถึงจุดสกัดในขั้นที่ 4 ถ้าตอบข้อทดสอบข้อ 7 ถูก ก็จะแยกไปตอบข้อ 11 แต่ถ้าตอบข้อ 7 ผิด ก็จะไปตอบข้อ a1 ซึ่งมีความยากเท่ากับข้อ 7 และถ้าตอบข้อ a1 ผิดอีกก็จะไปตอบข้อ 14 แต่ถ้าตอบข้อ a1 ถูก ก็จะแยกไปตอบข้อ a2 ซึ่งมีความยากเท่ากับข้อ 11

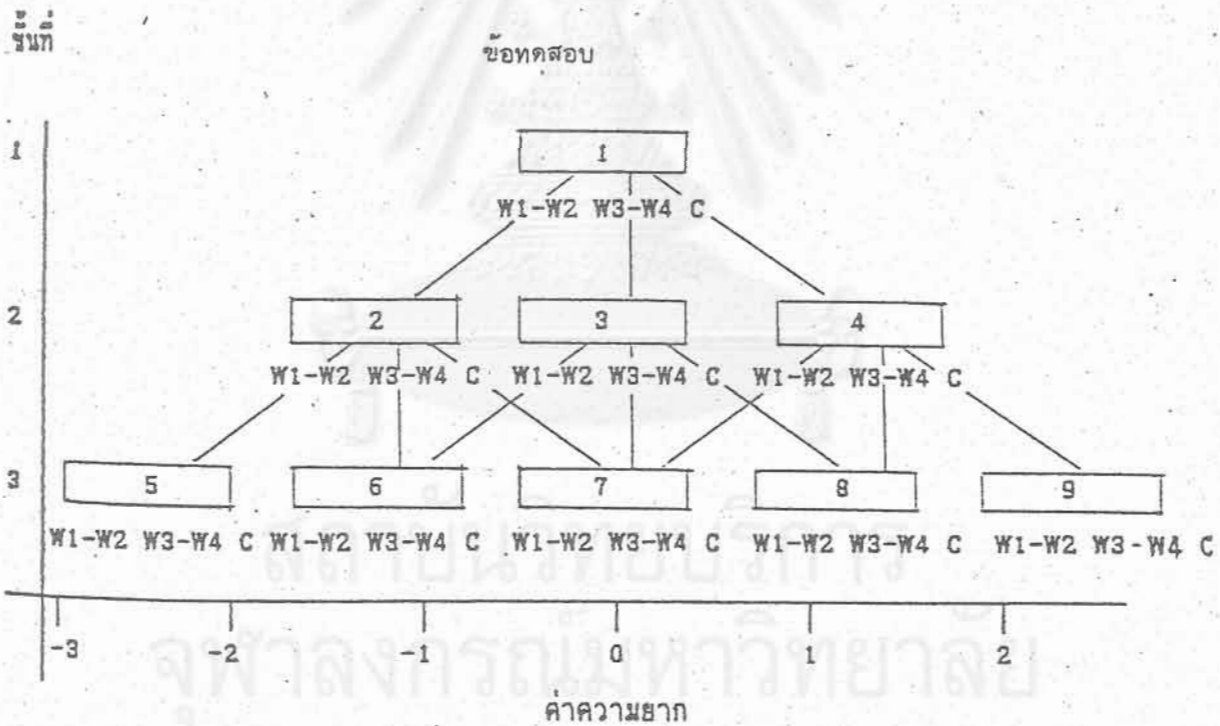
ง. การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (multiple item pyramid) เป็นรูปแบบที่ Krathworth, Huyser and Linn (Krathword and Huyser, 1956; Linn, 1969 cited by Weiss, 1974: 105) เป็นผู้เสนอโดยให้มีจำนวนข้อในแต่ละขั้นมากกว่าหนึ่งข้อ ทั้งนี้เพื่อให้การตอบเพื่อแยกทางได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างภาพที่ 7



ภาพที่ 7: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (multi-item model)

จากภาพที่ 7 ในขั้นที่ 1 ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบถูก 0 ถึง 1 ข้อ จะแยกไปตอบข้อทดสอบข้อที่ 4, 5 และ 6 ถ้าตอบข้อทดสอบถูก 2 ถึง 3 ข้อ ก็จะแยกไปตอบข้อทดสอบข้อที่ 7, 8 และ 9 สำหรับในขั้นอื่น ๆ ก็ในทำนองเดียวกัน

จ. การทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบให้น้ำหนักตัวเลือกของข้อทดสอบเพื่อแยกทาง (differential response option branching model) เป็นรูปแบบที่ Bayroff and Seeley (Bayroff and Seelay, 1968 cited by Weiss, 1974: 109) เป็นผู้เสนอ มีรูปแบบคล้ายกับแบบที่ใช้ข้อทดสอบหลาย ๆ ข้อในแต่ละขั้น กล่าวคือแทนที่จะใช้ข้อทดสอบหลาย ๆ ข้อในแต่ละขั้น ก็ใช้ตัวเลือกของข้อทดสอบแทนรูปแบบนี้เหมาะสำหรับข้อทดสอบเลือกตอบ ที่สามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกได้ ดังตัวอย่างแสดงไว้ตามภาพที่ 8



ภาพที่ 8: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดแบบให้น้ำหนักตัวเลือกของข้อทดสอบเพื่อแยกทาง (differential response option branching)

2.1.2 รูปแบบระดับยืดหยุ่น (flexilevel model)

การทดสอบแบบนี้ เป็นรูปแบบที่ Lord คิดขึ้นมาในครั้งแรกเพื่อใช้กับการทดสอบที่ใช้กระดาษกับดินสอ (paper and pencil test) โดยแบ่งข้อทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือข้อทดสอบกลุ่มง่ายกับข้อทดสอบกลุ่มยาก และคัดเลือกข้อที่มีความยากอยู่

กึ่งกลางระหว่างข้อสอบกลุ่มง่ายกับกลุ่มยากไว้ต่างหากอีกหนึ่งข้อ เพื่อเป็นข้อเริ่มต้นสำหรับผู้สอบทุกคน ภายในข้อทดสอบกลุ่มง่ายจะเรียงลำดับข้อสอบจากข้อที่ยากที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อที่ง่าย ข้อสอบกลุ่มง่ายนี้พิมพ์ด้วยหมึกสีแดง ส่วนข้อสอบในกลุ่มยากจะเรียงลำดับจากข้อที่ง่ายที่สุดภายในกลุ่มนี้ไปหาข้อที่ยาก และพิมพ์ด้วยหมึกสีน้ำเงิน ดังตัวอย่างภาพที่ 9 ต่อไปนี้

ข้อ 0 (มีความยากอยู่กึ่งกลางระหว่างข้อสอบกลุ่มง่ายกับกลุ่มยาก)	
(ข้อทดสอบกลุ่มง่าย) (พิมพ์สีแดง) ข้อ 1. (ข้อที่ยากที่สุดในกลุ่มนี้) ข้อ 2. ข้อ 3. . . . ข้อ 37. (ข้อที่ง่ายที่สุดในกลุ่มนี้)	(ข้อทดสอบกลุ่มยาก) (พิมพ์สีน้ำเงิน) ข้อ 1. (ข้อที่ง่ายที่สุดในกลุ่มนี้) ข้อ 2. ข้อ 3. . . . ข้อ 37. (ข้อที่ยากที่สุดในกลุ่มนี้)

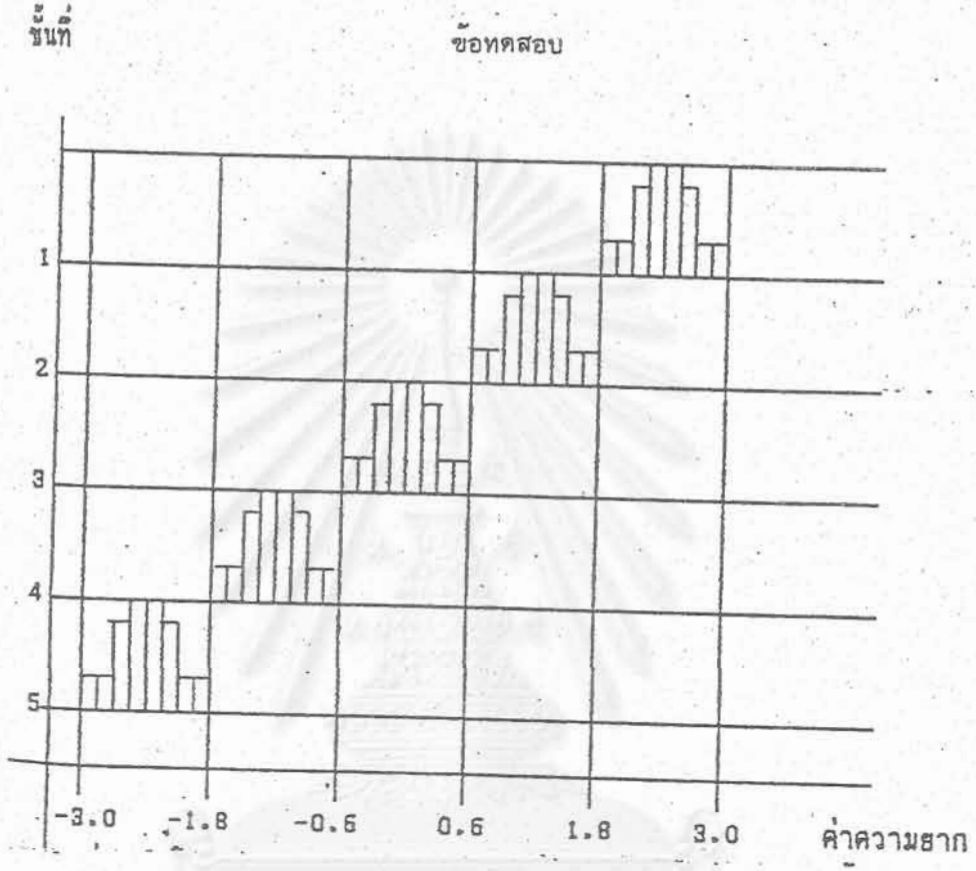
ภาพที่ 9: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบระดับยืดหยุ่น

สำหรับกระดาษคำตอบมีการออกแบบเป็นพิเศษ คือ เมื่อนักเรียนตอบถูกจุดสีน้ำเงินก็จะปรากฏขึ้นแล้วผู้สอบจะต้องไปเลือกตอบข้อสอบในกลุ่มสีน้ำเงิน (กลุ่มยาก) ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ แต่ถ้าตอบผิดจุดสีแดงก็จะปรากฏขึ้นแล้ว ผู้สอบจะต้องไปเลือกตอบข้อสอบในกลุ่มสีแดง (กลุ่มง่าย) ในข้อที่มีหมายเลขต่ำสุดที่ยังไม่ได้ทำ ถ้าให้ k เป็นจำนวนข้อทดสอบทั้งหมด ผู้สอบจะต้องตอบข้อทดสอบ = (k+1)/2 ข้อ (Lord, 1971: 120)

2.1.3 รูปแบบปรับระดับชั้น (stradaptive model)

การทดสอบแบบนี้ปรับปรุงมาจากการทดสอบแบบระดับยืดหยุ่น โดยการแบ่งความยากของข้อทดสอบออกเป็นช่วง ๆ ในแต่ละช่วงความยากจะมีข้อทดสอบหลายข้อ (Waters, 1977: 111) ดังตัวอย่างภาพประกอบที่ 10 ต่อไปนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 10: โครงสร้างของการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปรับระดับชั้น

2.2 รูปแบบแยกทางแปรผัน (variable branching models)

การทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้กลวิธีหลายขั้นตอน (multi-stage strategies) ตามรูปแบบแยกทางแปรผัน (variable branching models) หมายถึงรูปแบบการตอบข้อสอบหลายขั้นตอนที่ไม่ได้กำหนดข้อสอบ และเส้นทางในการตอบข้อสอบไว้ล่วงหน้าว่าถ้าผู้สอบตอบถูกจะต้องไปทำข้อใดหรือถ้าตอบผิดจะต้องไปทำข้อสอบข้อใด ในรูปแบบแยกทางแปรผันนี้จะไม่มีขนาดของชั้น แต่จะดำเนินการสอบจากกลุ่มข้อสอบที่คำนวณค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบไว้แล้ว กฎการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปเพื่อให้เหมาะกับความสามารถของผู้สอบนั้นจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย ได้แก่ รูปแบบการใช้กลวิธีเบย์และกลวิธีความเป็นไปได้สูงสุดซึ่งมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

2.2.1 กลวิธีแบบเบย์ (Bayesian strategies) กลวิธีนี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีของเบย์ในกระบวนการตอบข้อทดสอบ และอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบ จึงมักเรียกว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย (computerized adaptive testing) มีขั้นตอนดังนี้

ก. ในแต่ละขั้นของการทดสอบ จะมีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าไว้ จากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่เกี่ยวกับผู้สอบและข้อทดสอบ

ข. คัดเลือกข้อทดสอบจากกลุ่มข้อทดสอบที่ได้คำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบไว้แล้ว ข้อทดสอบในกลุ่มข้อทดสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาให้ผู้สอบคนนั้น ๆ สอบ ก็จะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีโอกาสนำมาใช้สอบได้ กระบวนการนี้แสดงให้เห็นว่าข้อทดสอบข้อใด ๆ ในกลุ่มข้อทดสอบที่นำมาใช้ในการทดสอบกับผู้สอบคนใด ๆ ก็ตาม จะเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากใกล้เคียงกับระดับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด หลังจากดำเนินการสอบโดยใช้ข้อทดสอบที่คัดเลือกไว้ก็จะประมาณความสามารถของผู้สอบไว้ก่อน แล้วการตอบถูกหรือการตอบผิด จะนำมารวมกันเพื่อคำนวณโดยวิธีทฤษฎีเบย์หาค่าความสามารถในภายหลัง การประมาณค่าครั้งหลังนี้เป็นการประมาณค่าที่ปรับจากค่าที่ได้คำนวณไว้แต่เดิม กระบวนนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถมีค่าน้อยกว่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

2.2.2 กลวิธีประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood estimation strategies) เป็นวิธีที่ Urry (Urry, 1970 cited by Weiss, 1974: 112) ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (Item Response Theory) ซึ่งมีวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่คล้ายคลึงกับกระบวนการของทฤษฎีของเบย์แม้ว่าเหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่างกัน หลังจากที่ผู้สอบตอบข้อทดสอบเพียง 1 ข้อ ก็จะนำผลการสอบไปแก้สมการความเป็นไปได้สูงสุด และจะได้ค่าประมาณความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ข้อทดสอบข้อถัดไปที่เลือกมาใช้สอบจะเป็นข้อทดสอบจากกลุ่มข้อสอบและเป็นข้อทดสอบที่มีค่าความยากเหมาะกับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด เมื่อผู้สอบตอบข้อทดสอบข้อนั้นแล้วก็จะมีการประเมินค่าความสามารถของผู้สอบทันทีจากข้อมูลการตอบทั้งหมดของผู้สอบซึ่งรวมถึงข้อทดสอบข้อสุดท้ายที่ผู้สอบตอบ จากนั้นก็ประมาณค่าความสามารถใหม่และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานใหม่โดยใช้สมการความเป็นไปได้สูงสุด จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุดตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5 การให้คะแนนการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

การให้คะแนนการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนอาจทำได้หลายวิธี (Weiss, 1974: 115)

(1) ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อที่ยากที่สุดที่ตอบถูก (The most difficult of items answered correctly) เป็นการให้คะแนนโดยดูจากข้อทดสอบทั้งหมดที่ผู้สอบสามารถตอบได้ถูกต้อง หากข้อใดที่มีค่าความยากสูงสุดที่ผู้สอบตอบถูกถือว่าเป็นค่าความสามารถของผู้สอบคนนั้น ค่าความยากดังกล่าวนี้ ควรจะเป็นค่าความยากที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ

(2) ให้คะแนนตามค่าเฉลี่ยความยากของข้อที่ทำถูก (average difficulty of all items answered correctly) เป็นการให้คะแนนโดยการนำค่าความยากของข้อทดสอบทุกข้อที่ผู้สอบตอบถูกมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยความยากนี้ถือเป็นค่าความสามารถของผู้สอบคนนั้น

(3) ให้คะแนนตามค่าเฉลี่ยความยากของทุกข้อที่ทำ (average difficulty) วิธีการให้คะแนนแบบนี้ Lord เป็นผู้เสนอ (Lord, 1970 cited by Weiss, 1974: 116) วิธีการคือนำค่าความยากของข้อทดสอบทุกข้อที่ผู้สอบได้ตอบโดยไม่คำนึงว่าจะตอบถูกหรือไม่มาหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยนี้จะถือเป็นความสามารถของผู้สอบ

(4) ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อสุดท้ายที่ตอบ (Difficulty of the final item) นั่นคือ ไม่คำนึงถึงว่าชั้นสุดท้ายจะตอบถูกหรือไม่ก็ตาม จะถือว่าค่าความยากของข้อทดสอบข้อสุดท้ายที่ผู้สอบตอบคือค่าความสามารถของผู้สอบผู้นั้น

(5) ให้คะแนนตามค่าความยากของข้อสอบที่ต่อจากชั้นสุดท้ายที่ตอบ (difficult of $(N+1)^{th}$ item) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับวิธีที่ 4 แต่เป็นการตรวจสอบความสามารถต่อไปอีกชั้นหนึ่ง กล่าวคือ ถ้าชั้นสุดท้ายที่ผู้ตอบสามารถตอบถูก คะแนนในชั้นต่อไปก็จะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าชั้นสุดท้ายตอบผิดชั้นต่อไปคะแนนก็จะลดลง

(6) ให้คะแนนตามกลวิธีของเบย์ (Bayesian strategies) ซึ่งมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันมากคือ วิธีที่เรียกว่า "วิธีของเบย์ที่ปรับปรุงให้ทันสมัย" (Bayesian updating) ซึ่งสามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ค่อนข้างคงที่ โดยมีสูตร ดังนี้

ในกรณีที่ตอบข้อสอบถูก

$$\theta_{m+1} = \theta_m + (1-c_i)\left[\frac{\sigma_m^2}{\sqrt{\frac{1}{B_i^2} + \sigma_m^2}}\right]\left[\frac{\phi(D)}{c_i + (1-c_i)\Phi(-D)}\right]$$

และ

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2\left[1 - \left|\frac{1-ci}{1+\frac{1}{B_i^2\sigma_m^2}}\right|\left|\frac{\phi(D)}{A}\right|\left|\frac{(1-ci)\phi(D) - D}{A}\right|\right]$$

ในกรณีที่ตอบข้อสอบผิด

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

และ

$$\sigma_{m+1}^2 = \sigma_m^2\left[1 - \left|\frac{\phi(D)}{1 + \frac{1}{a_i^2\sigma_m^2}}\right|\left|\frac{\phi(D)}{\Phi(D)} + D\right|\sqrt{\Phi(D)}\right]$$

ในเมื่อ $\phi(D)$ คือ ค่าตั้งฉากของโค้งปกติ ณ จุด D

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

$$D = \frac{b_i - \theta_m}{\sqrt{\frac{1}{a_i^2} + \sigma_m^2}}$$

$$A = c_i + (1 - c_i)\Phi(-D)$$

θ_m คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ก่อนตอบข้อทดสอบข้อที่ m+1 โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรก ที่ยังไม่ทราบค่าความสามารถของผู้สอบ จะให้ $\theta_m = 0.0000$

σ_m^2 คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบก่อนตอบข้อทดสอบข้อที่ m+1 โดยปกติถ้าเป็นการประมาณค่าครั้งแรกที่ยังไม่ทราบค่าความแปรปรวนจะให้ $\theta_m = 1.0000$

$\theta_m + 1$ คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้เมื่อตอบข้อสอบข้อที่ m+1 แล้ว

$\theta_m^2 + 1$ คือ ความแปรปรวนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อตอบข้อทดสอบข้อที่ m+1 แล้ว

a_1 คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบข้อที่ m+1

b_1 คือ ค่าความยากของข้อทดสอบข้อที่ m+1

c_1 คือ ค่าการเดาของข้อทดสอบข้อที่ m+1

(7) ให้คะแนนโดยวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด (maximum likelihood) ซึ่งมีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้มากคือวิธีความเป็นไปได้สูงสุดแบบมีเงื่อนไข (conditional maximum likelihood) การประมาณค่าโดยวิธีนี้มีข้อจำกัด กล่าวคือถ้าผู้สอบตอบข้อทดสอบถูกหมดหรือผิดหมด จะไม่สามารถประมาณค่าได้ ขั้นตอนในการให้คะแนนมีดังนี้ (Hambleton and Swaminathan, 1985: 115)

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้น (Θ_m ; m = 0) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\Theta_0 = \ln\left[r_a/(k - r_a)\right]$$

เมื่อ $r_a = \Sigma\, a_1 U_1$; ($U_1 = 1$ เมื่อตอบข้อสอบถูก,
$U_1 = 0$ เมื่อตอบข้อสอบผิด,
a_1 คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i
k คือ จำนวนข้อทดสอบทั้งหมดที่ผู้สอบตอบ

ขั้นที 2 หาค่า $P_1(\Theta_m)$ และ $Q_1(\Theta_m)$ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P_1(\Theta_m) = c_1 + (1-c_1)\frac{e^{Da_1(\Theta_m - b_1)}}{1+e^{Da_1(\Theta_m - b_1)}}$$

$$Q_t(\Theta_m) = 1-P_1(\Theta_m)$$

$$= \frac{1 - ci}{1+e^{Da_1(\Theta_m - b_1)}}$$

เมื่อ Θ_m คือ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่ m
a_i คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบข้อที่ i
b_i คือ ค่าความยากของข้อทดสอบข้อที่ i
c_i คือ ค่าการเดาของข้อทดสอบข้อที่ t
D คือ ค่าคงที่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.7
e คือ ค่าคงที่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.7182

ขั้นที่ 3 หาค่าปรับแก้ (h_m) โดยใช้สูตร

$$h_m = \frac{D[r_m - \sum P_i(\theta_m)]}{-D^2 \sum P_i(\theta_m)Q(\theta_m)}$$

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใหม่ ($\theta_m + 1$) โดยใช้สูตร

$$\theta_m + 1 = \theta_m - h_m$$

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

2. ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (Item Response Theory)

ทฤษฎีการทดสอบแบบเดิม (Classical Test Theory) เป็นทฤษฎีที่ไม่เหมาะสมกับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน เนื่องจากค่าความเที่ยง ความตรงและคุณภาพของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมนั้นเหมาะสำหรับเมื่อผู้สอบทุกคนได้ตอบข้อสอบชุดเดียวกัน แต่การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน ผู้สอบแต่ละคนจะตอบข้อทดสอบต่างกัน จึงจำเป็นต้องใช้ทฤษฎีที่เหมาะสม เช่น ทฤษฎีความสามารถแฝง (Latent Trait Theory) (Birnbaum 1968 cited by Green and Others, 1984: 347) ซึ่งต่อมาเรียกว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (IRT: Item Response Theory) ทฤษฎีนี้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการตอบข้อทดสอบกับระดับความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวผู้สอบโดยใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดด้วยฟังก์ชั่นที่เรียกว่า ฟังก์ชั่นลักษณะข้อทดสอบ (item characteristic function) หรือโค้งลักษณะข้อทดสอบ (item characteristic curve) เพื่อที่จะกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถ (traits) ข้อทดสอบและการตอบข้อทดสอบจากฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์นี้สามารถดัดแปลงได้หลายรูปแบบตามลักษณะข้อดกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีการตอบข้อทดสอบ

2.1 ความเป็นมาของทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ

จุดเริ่มต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบเริ่มจากผลงานของ Ferguson และ Lawley ในปี ค.ศ. 1942 และ ค.ศ. 1943 (Warm, 1978: 19-10) ซึ่งถือว่าเป็นผลงานที่แสดงแนวคิดและหลักการเบื้องต้นที่สำคัญของทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบซึ่งเดิมเรียกว่า ทฤษฎีความสามารถแฝง ในระยะต่อมาได้มีนักทดสอบอีกหลายคนที่มีแนวคิดเดียวกันนี้ เช่น Brogdent (1946), Tucker (1946), Carrol (1950), และ Cronbach and Warrington

(1952) ต่อมาในปี ค.ศ. 1952 Lord ได้เสนอทฤษฎีในรูปโค้งคุณลักษณะข้อทดสอบ (item characteristic curve: ICC) และกล่าวว่า พฤติกรรมการตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้สอบสามารถอธิบายได้ด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เราคุ้นเคยกันอย่างดีแล้ว คือ โค้งคุณลักษณะข้อสอบของแต่ละข้อซึ่งมีลักษณะเป็นโค้งความถี่สะสม หรือที่เรียกว่ารูปแบบโค้งปกติสะสม (normal ogive model) ซึ่งรูปแบบนี้กล่าวถึงค่าพารามิเตอร์ 2 ตัวคือ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่เนื่องจากรูปแบบนี้ต้องใช้การคำนวณที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และขณะนั้นยังขาดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามความคิดดังกล่าว Lord จึงไม่ได้พัฒนาแนวคิดของตนต่อ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 Rasch ได้เสนอแนวคิดเช่นเดียวกับ Lord แต่อาศัยค่าพารามิเตอร์เดียว คือใช้ค่าความยากของข้อสอบเพียงค่าเดียว เรียกกันว่ารูปแบบราสช์ (Rasch Model) จากการเสนอแนวคิดของ Rasch ทำให้ Lord กลับมาสนใจทฤษฎีนี้ใหม่ในปี ค.ศ. 1965

ในปี ค.ศ. 1968 Birnbaum ได้ศึกษาแนวคิดเดิมที่เคยเสนอไว้แล้วแต่ใช้รูปแบบโลจีสติค (logistic model) แทน และใช้พารามิเตอร์ 2 ตัว คือค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่ายกว่าของ Lord จึงเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายและได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนเรียกทฤษฎีการทดสอบนี้ว่า ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (Item Response Theory) และเรียกวิธีการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อว่าวิธี logistic models ซึ่งสามารถใช้ได้กับพารามิเตอร์ตัวเดียว 2 ตัว และ 3 ตัว

2.2 หลักการของทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ

หลักการที่สำคัญของทฤษฎีก็คือ ผลการสอบของผู้สอบจากแบบทดสอบใด ๆ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สอบ หรือคะแนนของผู้สอบจากแบบทดสอบใด ๆ นั้น สามารถพยากรณ์หรืออธิบายได้จากความสามารถของคน ๆ นั้น ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงเป็นทฤษฎีที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของการกระทำหรือคะแนนของผู้สอบกับปริมาณความสามารถของผู้สอบ ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$P = f(\Theta)$$

เมื่อ P แทนผลการสอบ (performance)

Θ แทนความสามารถ (ability หรือ trait)

f แทนความสัมพันธ์ (function)

นอกจากนี้ทฤษฎีนี้ยังมุ่งหาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการตอบข้อทดสอบ ซึ่งในที่นี้ความสามารถที่แท้จริงนั้นคือ คุณลักษณะที่วัดได้ด้วยแบบทดสอบ เช่น ความรู้ความเข้าใจ หรือทักษะในด้านต่าง ๆ ส่วนการตอบข้อทดสอบ (Response) หมายถึงการตอบข้อทดสอบแบบปรนัยที่เมื่อตอบถูกได้ 1 คะแนนและตอบผิดได้ 0 คะแนน

จากความสัมพันธ์ในสมการดังกล่าว เป็นการแสดงความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไป ยังไม่เฉพาะเจาะจง จึงมีผู้สนใจศึกษาและพัฒนาเพื่อให้ได้สมการที่สามารถอธิบายลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบแต่ละข้อที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสองตัวแปรนี้ได้เด่นชัดขึ้น โดยอาศัยข้อตกลงบางอย่างและวิธีการทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้แล้ว ถ้าข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบตรงตามที่ทฤษฎีกำหนดไว้ ผลที่ได้จากการคำนวณจะมีลักษณะที่ดีดังนี้

1. ค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าการเดา จะเป็นค่าที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ไม่ว่าจะนำไปสอบกับผู้ใดก็ตาม ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าความเป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง (sample-free measure)

2. เมื่อทราบลักษณะการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อของผู้สอบคนใด เราสามารถจะคำนวณหาค่าความสามารถที่แท้จริงของบุคคลนั้นได้ ค่าความสามารถที่แท้จริงนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคะแนนจริง การคำนวณความสามารถที่แท้จริงนั้น อาจใช้ข้อทดสอบข้อใดก็ได้ที่วัดสิ่งเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าความเป็นอิสระของข้อสอบ (item-free measure)

2.2.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญอยู่ 4 ประการคือ ดังนี้ (Warm, 1978: 97-104)

1. การรู้คำตอบที่ถูกต้อง (the know-correct assumption) หมายความว่าในการตอบข้อทดสอบข้อใดข้อหนึ่งนั้น ถ้าผู้สอบรู้คำตอบที่ถูกต้องแล้วจะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก หรือถ้าผู้สอบตอบข้อทดสอบข้อใดข้อหนึ่งผิดแสดงว่าผู้สอบไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องของข้อทดสอบข้อนั้น

2. แบบทดสอบมีมิติเดียว (unidimentional test) หมายความว่าข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบฉบับนั้น จะต้องวัดความสามารถหรือคุณลักษณะเดียวกัน หรือมีความเป็นเอกพันธ์ (homogeneous items) กันทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการรวมคะแนนและการแปลความหมายของคะแนนผลการสอบการตรวจสอบว่าแบบทดสอบฉบับหนึ่งใช้วัดความสามารถด้านเดียวหรือไม่นั้นมีวิธีการทดสอบได้หลายอย่าง แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 2 วิธีคือ

ก. วิธี baseline test โดยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า factor loading ของ factor ที่หนึ่ง กับค่า biserial correlation ของข้อทดสอบรายข้อกับคะแนนรวม หากค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์มีค่าสูง ≥ 0.80 แสดงแบบทดสอบนั้นวัดเพียงมิติเดียว และ

ข. วิธี eigenvalue test โดยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (factor analysis) ของข้อทดสอบทั้งฉบับ หากปรากฏว่า eigenvalue ที่ 1 มีค่าสูง แล้วแตกต่างจาก eigenvalue ที่ 2 มาก และ eigenvalue ที่ 2 แตกต่างจาก eigenvalue ที่ 3 และค่าต่าง ๆ ไม่มาก แสดงว่าแบบทดสอบนั้นวัดเพียงมิติเดียว

3. ความเป็นอิสระของข้อทดสอบ (local independence) หมายความว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อจะต้องมีอิสระต่อกันในเชิงเนื้อหาและจะปรากฏอยู่ในส่วนใดของแบบทดสอบก็ได้ ดังนั้น โอกาสที่ผู้สอบจะทำข้อทดสอบข้อใดได้ถูกต้องไม่มีผลต่อการตอบข้อทดสอบข้ออื่น ๆ ในแบบทดสอบนั้น

4. โค้งคุณลักษณะข้อทดสอบ (item characcteristic curve: ICC) หมายความว่าโอกาสที่ผู้สอบจะตอบข้อทดสอบข้อใดข้อหนึ่งได้ถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับโค้งคุณลักษณะข้อทดสอบของแต่ละรูปแบบ (model) ที่ใช้ ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงความสามารถของประชากร นั้นคือรูปร่างของโค้งคุณลักษณะข้อทดสอบไม่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายของความสามารถของกลุ่มผู้สอบ

ถ้าเป็นไปตามข้อตกลงดังกล่าวข้างต้น การวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบจะให้ข้อดีหรือข้อได้เปรียบดังนี้

(1) การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแต่ละคนจะถูกต้องหรือไม่ขึ้นอยู่กับการตอบข้อทดสอบที่เลือกมาจากกลุ่มข้อทดสอบที่วัดความสามารถด้านเดียวกัน

(2) ค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบจะไม่ผันแปรไปตามกลุ่มตัวอย่างผู้สอบ

(3) ผลการทดสอบจะให้การประมาณค่าความสามารถที่ถูกต้องแน่นอน ในแต่ละระดับความสามารถ และสามารถประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแต่ละบุคคลได้ด้วย

2.2.2 รูปแบบ (model) ของการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบมีรูปแบบในการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่นิยมใช้กันทั่วไป 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบอาศัยแนวคิดของโค้งโลจิสต์ (logistic curve)

1. รูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์เดียว (one-parameter model)

Rasch ได้พัฒนาทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบและเสนอรูปแบบนี้ในปี ค.ศ. 1960 โดยฟังก์ชั่นของรูปแบบนี้สามารถอธิบายได้ด้วยพารามิเตอร์ของข้อสอบเพียงตัวเดียว คือค่าความยาก (b) จึงนิยมเรียกรูปแบบนี้ว่ารูปแบบราสช์ (Rasch Model) ซึ่งตรงกับรูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์เดียวที่ Birnbuam พัฒนาขึ้นและสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

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

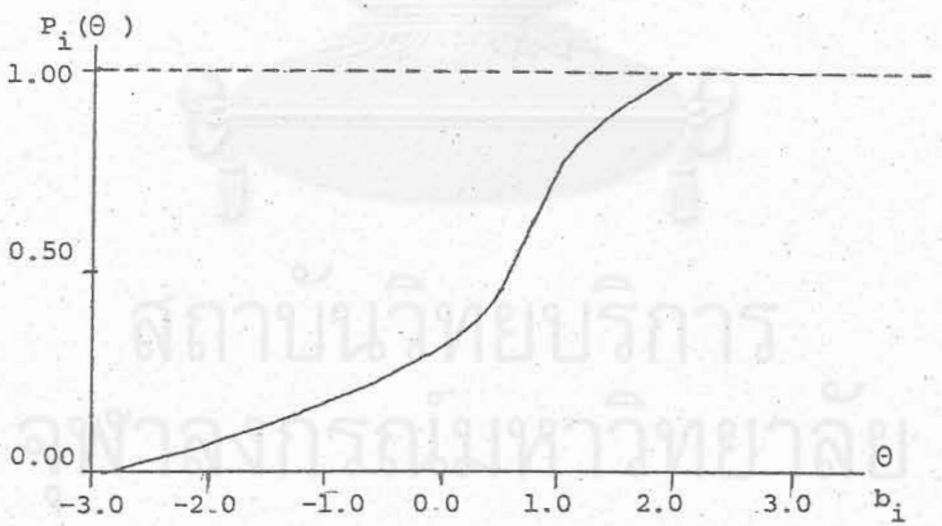
ในเมื่อ $P_i(\theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อทดสอบข้อ i ได้ถูกต้อง

D = ค่าคงที่ที่มีค่าประมาณเท่ากับ 2.7182818

b_i = ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบข้อที่ i

θ = ระดับความสามารถที่แท้จริงที่คำนวณจากคะแนนรวมแต่ปรับหน่วยให้เป็นมาตรฐาน

รูปแบบนี้มีข้อตกลงว่าข้อทดสอบทุกข้อไม่มีโอกาสของการเดาถูก ($c_i = 0$) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a_i) ทุกข้อเท่ากันหมด โค้งคุณลักษณะข้อทดสอบของรูปแบบนี้แสดงไว้ในภาพที่ 11



ภาพที่ 11: แสดงโค้งลักษณะข้อทดสอบของรูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์เดียว (b_i)

2. รูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์สองตัว (two-parameter model)

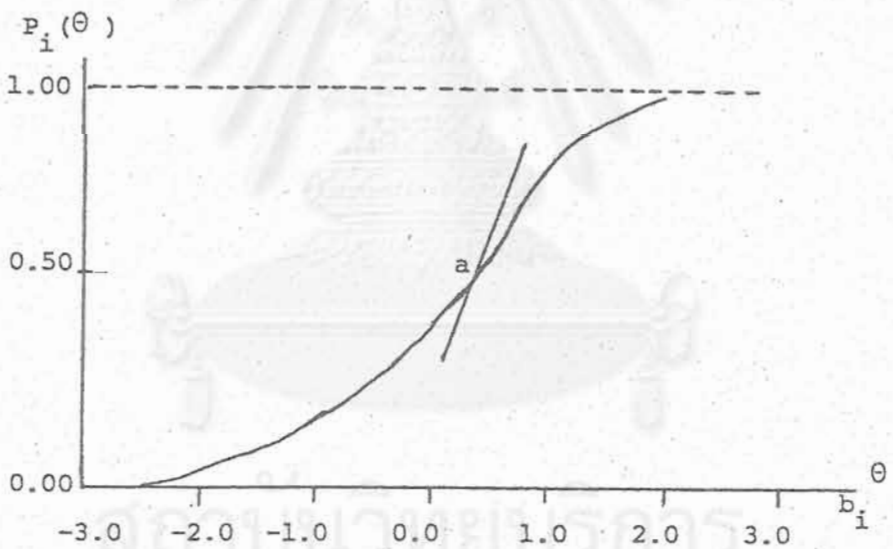
ในปี ค.ศ. 1968 Birnbaum ได้เสนอรูปแบบโลจีสติคที่มีค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว คือค่าความยาก (b) และค่าอำนาจจำแนก (a) และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

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

ในเมื่อ D = ค่าคงที่ของ Scale factor มีค่าโดยประมาณเท่ากับ 2.7182818

a_i = ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบข้อที่ i

รูปแบบนี้มีข้อตกลงว่า ข้อทดสอบทุกข้อไม่มีการเดาถูก คือค่า $c_i = 0$ โค้งคุณลักษณะข้อทดสอบรูปแบบนี้มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 12: แสดงโค้งลักษณะข้อทดสอบของรูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์สองตัว (a_i และ b_i)

3. รูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์สามตัว (three-parameter model)

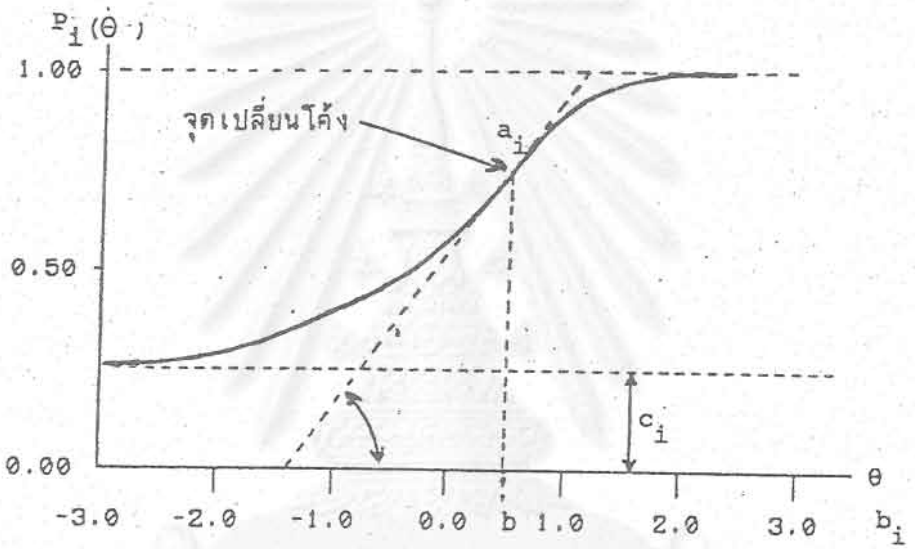
รูปแบบนี้ดัดแปลงมาจาก รูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์สองตัว พารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้นคือค่าการเดา (c_i) และมีสมการดังนี้

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

ในเมื่อ

c_i = คือ ค่าการเดาซึ่งคือค่าโอกาสของการตอบข้อทดสอบถูกโดยการเดาของผู้สอบที่มีความสามารถน้อย (อ่อน)

โค้งคุณลักษณะข้อทดสอบของรูปแบบนี้มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 13: แสดงโค้งลักษณะข้อทดสอบของรูปแบบที่ใช้พารามิเตอร์สามตัว (a_i, b_i และ c_i)

2.2.4 คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบจะมีคุณภาพดีเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อทดสอบแต่ละข้อว่าสามารถทดสอบสิ่งที่ต้องการทดสอบได้มากน้อยเพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือข้อทดสอบสามารถทดสอบได้ถูกต้องแม่นยำมากเพียงใด ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น

1. ความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยปกติไม่ว่าจะเป็นการวัดหรือการประมาณค่าใด ๆ ก็ตามจะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวัดหรือการประมาณค่าความสามารถในทางการศึกษา และจิตวิทยาจะมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ถ้าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่ามีค่าสูง ความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าก็จะต่ำ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถจริง (θ) ความสามารถที่ได้จากการประมาณ ค่า ($\hat{\theta}$) และค่าความคลาดเคลื่อน (E) ได้ดังนี้ (Lord and Novick, 1968)

$$E = \hat{\Theta} - \Theta$$

จากสมการนี้จะเห็นว่า ถ้าค่าความคลาดเคลื่อน (E) มีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์ ความสามารถที่ได้จากการประมาณค่า ($\hat{\Theta}$) ก็จะเข้าใกล้ความสามารถจริง (Θ) นั่นคือ มีความถูกต้องแม่นยำในการประมาณความสามารถของผู้สอบสูง

2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (standard error of estimate: SEE) คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ซึ่งแตกต่างจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of measurement: SEM) กล่าวคือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณเป็นความคลาดเคลื่อนของค่าความสามารถของผู้สอบ ที่คลาดเคลื่อนไปจากความสามารถจริง ($E = \hat{\Theta} - \Theta$) ส่วนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SEM) คือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากคะแนนดิบ หรือคะแนนที่ได้จากการวัดที่คลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริง ($E = X-T$)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (SEE) มีความสัมพันธ์กับค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศแบบสอบ (test information function) คือ $SEE = 1/\sqrt{I(\Theta)}$ ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศแบบสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของการประมาณค่าและยังสามารถใช้แทนค่าความเที่ยง (Reliability: r_{tt}) หรือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SEM) ในทฤษฎีการทดสอบแบบเดิม (Classical Theory) ได้ด้วย (Hambleton and Cook, 1977: 112) กรีนและคณะ (Green and Others, 1984: 97) ได้ชี้ให้เห็นว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SEM) มีข้อตกลงที่ไม่ถูกต้องที่ว่าความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนของทุก ๆ คะแนนมีค่าเท่ากัน ดังนั้นการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนจึงควรใช้ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (SEE) แทน แต่การที่จะคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าได้จำเป็นต้องรู้ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ (test information function) ซึ่งต้องอาศัยค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ (item information function)

3. ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ (Item Information Function) คือค่าแสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (Θ_i) ของผู้สอบในการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$I(\Theta, u_i) = P_i'(\Theta)^2 / P_i(\Theta) Q_i(\Theta)$$

ในเมื่อ $I(\Theta, U_i)$ = ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ

$P'_i(\Theta)$ = ความชันของโค้งลักษณะข้อทดสอบที่ระดับความสามารถ

$P_i(\Theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ Θ จะตอบข้อทดสอบข้อ i ได้ถูก

$Q_i(\Theta)$ = $1 - P_i(\Theta)$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่า ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะข้อทดสอบ ถ้าโค้งลักษณะข้อทดสอบชันมากขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกน้อยลง โค้งสารสนเทศของข้อทดสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ จะยิ่งสูงขึ้น ความสูงของโค้งสารสนเทศของข้อทดสอบที่ระดับความสามารถใด แสดงว่าสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น

4. ฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ (test information function) เป็นสัดส่วนกลับกันกำลังสองของความยาวของช่วงความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการตอบข้อทดสอบทั้งฉบับ ค่านี้แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (Θ) ของผู้สอบแบบทดสอบทั้งฉบับว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ จึงเป็นดัชนีแสดงถึงความถูกต้องแน่นอนของค่าความสามารถที่ประมาณได้ ซึ่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

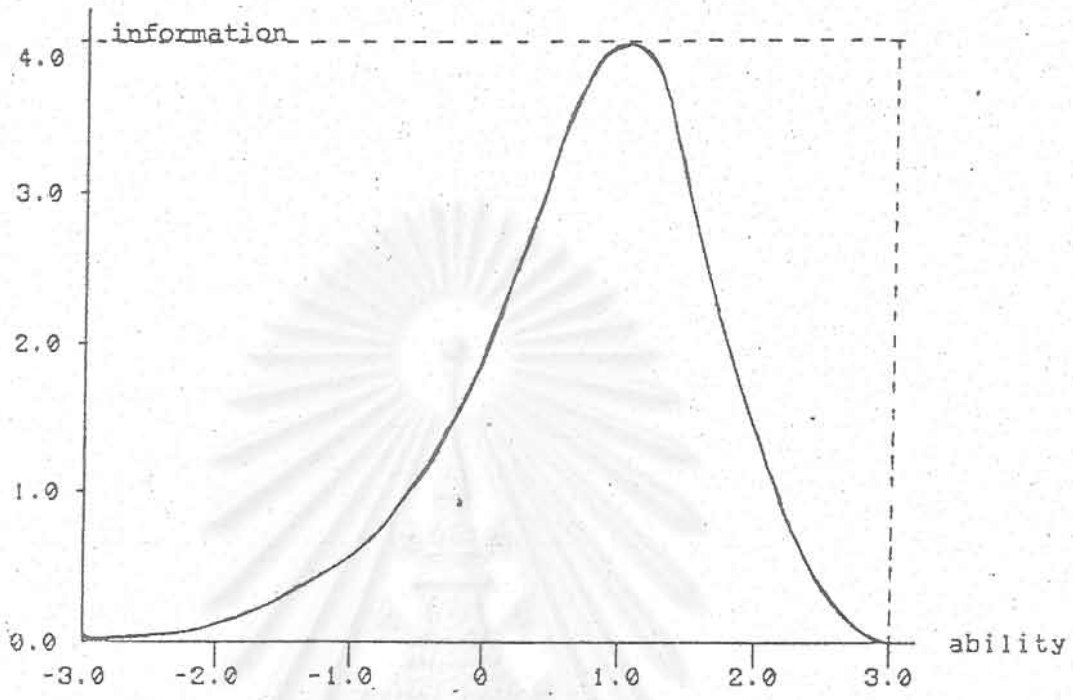
$$I(\Theta) = \sum_{i=1}^{n} I(\Theta, U_i) = \sum_{i=1}^{n} P'_i(\Theta)^2 / P_i(\Theta) Q_i(\Theta)$$

เมื่อ $I(\Theta)$ = ฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ

$I(\Theta, U_i)$ = ฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อสอบ

ถ้าเรามีกลุ่มข้อทดสอบที่ทราบค่าสารสนเทศของข้อทดสอบ เราสามารถสร้างแบบทดสอบให้มีโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ ณ ความสามารถระดับใดระดับหนึ่งที่เราต้องการได้ เช่น การสร้างแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อ ก็ต้องสร้างแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับความสามารถสูง ๆ นั่นคือ ให้มีโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบสูง ณ ระดับความสามารถสูง ๆ นั่นเอง

ตัวอย่างโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบที่เหมาะสมสำหรับวัดความสามารถที่ระดับความสามารถ 1.0 ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 14: โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถที่ระดับ 1.0

3. แบบทดสอบอิงปริเขต (domain-referenced test)

3.1 มโนมติ (concept) เกี่ยวกับแบบทดสอบอิงปริเขต

Hively เป็นบุคคลแรกที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบแบบอิงปริเขตใช้ในปี 1966 ในโครงการ MINNEMAST ซึ่งเป็นโครงการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และต่อมาในปี 1974 Hively ได้เสนอบทความเรื่อง domain-referenced testing อีกในหนังสือวารสาร Educational Technology และต่อมาในปี 1975 Hively and Reyrolds ได้ร่วมกันเป็นบรรณาธิการตีพิมพ์หนังสือชื่อ Domain-referenced Testing for Special Education ขึ้น (อ้างจาก สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2529: 71-72) นอกจากนี้แล้ว Millman (Millman, 1974: 315) ยังเป็นอีกผู้หนึ่งที่บุกเบิกเกี่ยวกับแนวคิดและการทดสอบดังกล่าวแล้ว

แบบทดสอบอิงปริเขตเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced test) มาก เพราะอาศัยเกณฑ์ในการตัดสินระดับของการเรียนรู้เช่นเดียวกัน แต่ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากปริเขต (domain) ของความรู้หรือสิ่งที่ต้องการทดสอบแทนที่จะสร้างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral objectives) เช่น แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ทั้งนี้เพื่อแก้ปัญหาที่ว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral objectives) เดียวกันอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ ได้อีกมาก และจำนวนข้อทดสอบที่ออกตามวัตถุประสงค์เหล่านี้อาจ

ไม่คลุมเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ นอกจากนี้เนื้อหาต่าง ๆ จากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเดียวกัน อาจมีหลายมิติ (dimension) ที่แตกต่างกันจึงยากที่จะนำมารวมกัน เพื่อดีความบ่งบอกความสามารถของผู้สอบแต่ละคนได้ ดังนั้นแบบทดสอบอิงปริเขตจึงมุ่งทดสอบความรู้ความสามารถของผู้สอบจากมิติเดียวกันที่มาจากปริเขตเดียวกัน ซึ่งมาจากชุดหรือกลุ่มของงานที่ได้นิยามไว้แล้วเป็นอย่างดี โดยวิธีการสุ่มตามปกติหรือการสุ่มตามกลุ่มก็ตาม" และ Hively (Hively, 1974: 10) ยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับคำว่า ปริเขต (domain) ไว้ว่า "ปริเขตใด ๆ อาจประกอบด้วยชุดของข้อทดสอบที่ได้ระบุชี้เฉพาะไว้แล้วอย่างชัดเจน (ว่าต้องการทดสอบอะไร - ผู้วิจัย)"

ดังนั้น จะสังเกตได้ว่าแบบทดสอบอิงปริเขตและแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก เพียงแต่แบบทดสอบอิงปริเขตประกอบด้วยข้อทดสอบที่มีเนื้อหาเฉพาะกว่า และมีลักษณะเอกพันธ์ (homogeneous items) มากกว่า และได้มาจากการสุ่มจากข้อทดสอบที่ได้สร้าง (generate) ขึ้น จากสิ่งที่ต้องการทดสอบเดียวกันที่นิยมเรียกกันว่า "รูปแบบข้อทดสอบ" (item form) จึงเชื่อกันว่าแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อทดสอบดังกล่าวมีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) มากกว่า นอกจากนี้แล้ว การสุ่มข้อทดสอบจากกลุ่มของข้อทดสอบที่วัดสิ่งที่ต้องการทดสอบเดียวกันมาใช้อย่างมีระบบ ทำให้เชื่อว่าแบบทดสอบชนิดนี้มีความตรงเชิงภาวะสันนิษฐาน (construct validity) ซึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่แตกต่างจากแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนั้น สิ่งที่แบบทดสอบอิงปริเขตมุ่งทดสอบจึงไม่ใช่แต่เพียงวัดความสามารถจลน์ (performance) ที่สามารถมองเห็นได้เท่านั้น แต่ยังมุ่งวัดความสามารถศักย์ (competence) ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วย (Zwarts, 1982: 122)

แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีนักทดสอบอีกมากที่ยังนิยมเรียกแบบทดสอบอิงปริเขตว่าเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์

3.2 การสร้างแบบทดสอบอิงปริเขต

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2529: 76-77) ได้กล่าวถึงวิธีการทั่วไปในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบอิงปริเขตว่ามีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอบ
2. กำหนดปริเขตที่ชัดเจน ถ้าปริเขตกว้างเกินไป ก็ควรกำหนดเป็นปริเขตย่อย เพื่อให้ปริเขตเป็นตัวแทนของมวลความรู้
3. พัฒนาข้อทดสอบโดยกำหนดรูปแบบข้อทดสอบ
4. บรรณาธิการข้อทดสอบทั้งในเชิงหลักเหตุผลและหลักประจักษ์
5. พัฒนาแบบทดสอบทั้งฉบับแล้วนำไปทดสอบหาคุณภาพและจัดให้อยู่ในรูปมาตรฐานเพื่อนำไปใช้ต่อไป

นอกจากนี้ โกวิท ประวาลพฤกษ์ (ไกวิท ประวาลพฤกษ์, 2523: 23) ได้ให้ข้อแนะนำในการสร้างแบบทดสอบอิงปริเขตไว้ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของประชากรของความรู้หรือความสามารถ เช่น domain คือประชากรของการคูณเลขหลักเดียว

2. กำหนดรูปแบบข้อทดสอบ และสร้างข้อทดสอบตามรูปแบบที่กำหนดไว้

3. เลือกข้อสอบมาใช้โดยวิธีการสถิติ เช่น ใช้การสุ่มแบบแบ่งชั้น

4. นำคะแนนการตอบถูกมาคำนวณสรุปว่าผู้สอบมีความสามารถเพียงใด

ในทางปฏิบัติ การกำหนดปริเขต (domains) ของความรู้ที่ต้องการทดสอบทำได้ 2 วิธี (Wood, 1976 cited by Zwarts, 1982: 123) คือ

1. เขียนข้อทดสอบจำนวนมาก ๆ เพื่อวัดสิ่งที่ผู้สร้างต้องการวัดและคิดว่าอยู่ในมิติเดียวกัน หรือ

2. สร้างกฎเกณฑ์ขึ้นมาสร้างขยาย (generate) ข้อทดสอบ เพื่อให้ได้ข้อทดสอบที่ทดสอบเนื้อหาที่อยู่ในปริเขตเดียวกัน

อนึ่ง เพื่อแก้ปัญหาเรื่องระดับความยาก (difficulty index) ของข้อทดสอบที่มักจะเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบข้อทดสอบ ปัจจุบันนี้จึงนิยมวิเคราะห์ข้อทดสอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (Item Response Theory) เพราะจะได้ค่าความยากเป็นค่าคงที่ (invaliant) เนื่องจากเป็นค่าที่เป็นอิสระจากกลุ่มตัวอย่าง (sample-free) จึงนับว่าเป็นการแก้ปัญหาเรื่องความยากง่ายได้เป็นอย่างดี

3.3 กฎเกณฑ์ในการสร้าง (generate) ข้อทดสอบแบบอิงปริเขต

Roid และ Haladyna (Roid and Haladyna, 1980: 293-314) ได้เขียนตำราเรื่อง "เทคโนโลยีของการเขียนข้อทดสอบ" (A Technology for Test Item Writing) ไว้ และได้เสนอกฎเกณฑ์ในการสร้างข้อทดสอบแบบอิงปริเขตหรือแบบอิงเกณฑ์ไว้ 7 วิธี คือ

1. **วิธียึดหลักภาษาศาสตร์** (linguistic-based procedure) ด้วยการสร้างข้อทดสอบต่าง ๆ โดยการเปลี่ยนรูปข้อความตามหลักภาษาศาสตร์ในระดับประโยค หรือหลาย ๆ ประโยค เช่น เปลี่ยน active sentence เป็น passive sentence หรือการรวมประโยคสั้น ๆ เข้าด้วยกันเป็นประโยคที่ซับซ้อนขึ้น เป็นต้น วิธีนี้ทำได้ง่ายแต่ว่ามีจุดอ่อน 2 จุด คือ 1) โดยมากจะทำได้ในระดับประโยคเดี่ยว ๆ เท่านั้น และ 2) การเปลี่ยนแปลงรูปประโยคเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับไวยากรณ์ไม่ใช่ระดับความหมายของประโยค จึงมักทำให้ประโยคที่สร้างขึ้นใหม่นั้นมีความหมายไม่แตกต่างกันมากเท่าที่ควร วิธีการดังกล่าวนี้ Bormuth (Bormuth,

1970: 35) ได้นำมาใช้ก่อนเป็นคนแรกเพื่อการสร้างแบบสอบดังกล่าว ยกตัวอย่างเช่น ส่วนหนึ่งของข้อทดสอบที่ต้องการจะสร้างขยาย (Generate) คือ The older sister put out the fire. เราก็อาจจะสร้างขยายประโยคนี้ออกได้อีกมาก เช่น (Millman, 1974: 329)

Transformation Name	Questions
Echo	The older sister put out the fire?
Tag	The older sister put out the fire, didn't she?
Yes-No	Did the older sister put out the fire?
Noun deletion	Who put out the fire?
—	What did the older sister put out?
Noun modifier deletion	Which sister put out the fire?

2. วิธียืดรูปแบบของข้อทดสอบ (item forms)

วิธีที่ 2 นี้ มีหลักการโดยสรุป 2 ขั้นตอน คือ 1) ทำการสร้างขยายข้อทดสอบจากโครงสร้างทางวากยสัมพันธ์ที่กำหนดขึ้นแน่นอน (fixed syntactical structure) จากปริเขตที่ต้องการทดสอบและ 2) ทำการสับเปลี่ยนบางส่วนของสิ่งที่ต้องการทดสอบแต่ให้คงวัตถุประสงค์ที่ต้องการทดสอบเดิมไว้ เช่น ต้องการทดสอบความสามารถในการบวกเลข 3 หลัก อาจทำได้ดังนี้

ก. item forms: XXX + YYY = ?

ข. generated items: 354 + 325 = ____ ?

321 + 415 = ____ ?

วิธีการสร้างข้อทดสอบโดยวิธี item form นี้ Osburn เป็นผู้แนะนำการใช้เป็นคนแรกในปี 1968 และต่อมา Hively ได้นำมาปรับปรุงแก้ไขวิธีให้ง่ายขึ้นในปี 1973 (Millman, 1974: 330)

3. วิธีการวิเคราะห์เหลี่ยม (facet analysis)

วิธีการสร้างทดสอบโดยการวิเคราะห์เหลี่ยม (facet) หรือมิติต่าง ๆ ของปริเขตที่ต้องการทดสอบนี้ เป็นวิธีที่ Guttman ได้พัฒนาขึ้นใช้ในปี 1969 เหลี่ยมของข้อทดสอบคือมิติหรือคุณลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบในปริเขตที่แตกต่างกัน ซึ่งปกติผู้สร้างจะเลือกก่อนที่จะนำข้อทดสอบมาทำการวิเคราะห์หาปัจจัย (factors) ต่าง ๆ ของข้อทดสอบเสียอีก

ตามปกติเหลี่ยม (facets) ต่าง ๆ ของข้อทดสอบจะมีความหมายสัมพันธ์กันกับ "ประโยคแผนที่" (mapping sentence) และส่วนประกอบของประโยคนี้เรียกว่า "ธาตุ" (elements) ประโยคแผนที่นี้มีลักษณะเหมือนกับประโยคหลักของการฝึกกระสวนประโยค (pattern practice) นั้นเอง และ "ธาตุ" ก็คือ ส่วนต่าง ๆ ที่นำไปใช้แทนในประโยคเพื่อการฝึกนั้นเอง ส่วนความแตกต่างของ item form กับ mapping sentence ก็คือ

1. item form เป็นประโยค ๆ หนึ่งที่เลือกขึ้นเพื่อเป็นจุดเริ่มแรกในการสร้างขยายข้อทดสอบ แต่ mapping sentence เป็นประโยคที่ทำหน้าที่สร้างขยายข้อทดสอบ

2. mapping sentence สามารถใช้ได้อย่างมีลำดับขั้น (hierarchically) คือธาตุของประโยคแผนที่นี้ สามารถที่จะทำหน้าที่เป็นประโยคแผนที่ได้เองด้วย ส่วน item form ไม่มีคุณลักษณะดังกล่าว

ตัวอย่างเช่น

It is	believed thought	that	elementary secondary	school music cirriculum should be

for the purpose of fulfilling	relaxation. self-discipline. group activity. creative outlet.

4. วิธียึดมโนมติ (concept-based procedure)

วิธีนี้ได้รับการพัฒนามาจากแนวคิดในการสอนมโนทัศน์ของ Tieman และ Markle ในปี 1978 วิธีนี้อาศัยการทดสอบมโนมติของสิ่งที่ต้องการทดสอบอย่างมีระบบ โดย 1) ตรวจสอบมโนมตินั้นกับตัวอย่างใหม่ว่าสามารถที่จะสรุปเป็นแนวคิดทั่วไป (generalization) ได้หรือไม่ และ 2) ตรวจสอบมโนมตินั้นว่ามีอำนาจจำแนกระหว่างข้อความในตัวอย่างกับข้อความที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้หรือไม่ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การเขียนรายการสิ่งที่ต้องการทดสอบโดย

อาศัยแนวคิดจากจุดประสงค์หรือปริเขตเดิมที่มีอยู่เดิม แล้วทำการทดสอบแนวคิดนั้นว่าเมื่ออยู่ในข้อความใหม่ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถที่จะกล่าวได้หรือไม่ว่าเป็นจริงตามที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นด้านแนวคิดหรือตรรกในการคิด และทดสอบว่าแนวคิดนั้นแตกต่างกันหรือไม่กับแนวคิดอื่น ทั้งนี้โดยการศึกษาความสัมพันธ์ด้านความหมายของมโนมติเดิมกับข้อความใหม่ที่เขียนขึ้นหลาย ๆ รูปแบบในภายหลัง ตัวอย่างเช่น

มโนมติเดิม คือ Still Water Runs Deep

ดังนั้น new items อาจเป็น Never Trust Too Friendly Persons

หรือ Blame Not a Dull-looking Person

แต่ไม่ใช่ Beware of Deep Water

5. วิธียึดหลักการของคอมพิวเตอร์ (computer-based methods)

วิธีนี้ได้แก่ การสร้างขยายข้อทดสอบของแบบทดสอบขึ้นใหม่ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตามกฎเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งอาศัยแนวคิดจากวิธีต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว เช่น สร้างตามแนวคิดของ linguistic-based procedure หรือ item forms เป็นต้น ซึ่งการสร้างขยาย (generate) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้คล้าย ๆ กับ simulation techniques (วิธีการจำลองแบบ) ในทางคณิตศาสตร์นั้นเอง

6. วิธีการใช้จุดประสงค์ขยาย (amplified objective techqniues)

การใช้จุดประสงค์ขยายนี้เป็นวิธีการที่นำมาใช้โดย Popham เป็นคนแรก และได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในขณะนี้ วิธีนี้มุ่งให้เกิดความสมดุลย์ระหว่างความชัดเจนและการนำข้อทดสอบที่เขียนขึ้นใหม่ไปใช้ได้ จุดประสงค์ขยายนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน (Baker, 1974: 21 and Millman, 1974: 335) คือ

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. กฎเกณฑ์จำนวนหนึ่งที่เกี่ยวกับเนื้อหาที่จะใช้ในการทดสอบ
3. เกณฑ์ที่บ่งบอกถึงความถูกต้องของข้อความที่ต้องการทดสอบ
4. รูปแบบของข้อทดสอบที่จะใช้ในการทดสอบ
5. คำแนะนำในการทำข้อทดสอบ

ตัวอย่างของการใช้จุดมุ่งหมายขยาย เพื่อการสร้างข้อทดสอบจะศึกษาได้จากตัวอย่างของ Millman (Millman, 1974: 336)

7. วิธียึดรายละเอียดของแบบทดสอบ (test specification techniques)

วิธีการสร้างข้อทดสอบใหม่โดยการยึดรายละเอียดของแบบทดสอบ หรือรายละเอียดของข้อทดสอบเป็นแนวทางเป็นวิธีการที่ใช้กันมากในขณะนี้ เพราะว่าเป็นวิธีการสามารถนำมาปฏิบัติได้ไม่ยาก แต่ก็สามารถจำกัดขอบเขตของสิ่งที่ต้องการจะวัดให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการจะวัดได้ วิธีการนี้เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจากวิธี item form ตามแนวคิดของ Hively วิธีการยึดรายละเอียดของแบบทดสอบนี้ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

1. คำบรรยายทั่วไป (general description) ได้แก่การบรรยายสั้น ๆ ว่า ข้อทดสอบที่จะสร้างนั้นต้องการจะวัดหรือทดสอบอะไรจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

2. ข้อทดสอบตัวอย่าง (sample item) ในส่วนนี้จะประกอบด้วยข้อทดสอบตัวอย่างจำนวนหนึ่งที่จะใช้ในการทดสอบจริงได้ พร้อมกับคำแนะนำในการทำแบบทดสอบนั้น ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการคือ

1. เพื่อให้ผู้สร้างข้อทดสอบได้เห็นตัวอย่างข้อทดสอบจริง ๆ ที่จะสร้าง โดยเฉพาะผู้สร้างข้อสอบที่ยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการ หรือมีเวลาศึกษาน้อย

2. เพื่อให้ผู้สร้างข้อทดสอบมีแนวทางเลียนแบบตัวอย่างที่ให้ไว้ได้อย่างสะดวก

3. คุณลักษณะของสิ่งเร้า (stimulus attributes) ส่วนนี้เป็นการกำหนดคุณลักษณะของสิ่งเร้าที่จะใช้ในการทดสอบว่า ควรมีลักษณะอย่างไร จุดมุ่งหมายหนึ่งอาจทำการทดสอบได้หลายอย่าง ดังนั้นส่วนนี้จะเป็นส่วนที่กำหนดว่าควรจะออกข้อสอบให้มีคุณลักษณะอย่างไรจึงจะวัดสิ่งที่มุ่งจะวัดได้ ในส่วนนี้ผู้สร้างข้อทดสอบจะต้องคำนึงว่ามีปัจจัยใดบ้างที่สำคัญที่จะทำให้การวัดผลที่ต้องการได้ผลอย่างถูกต้อง แล้วจัดทำรายการสิ่งเหล่านี้ไว้ในส่วนนี้ด้วย

4. คุณลักษณะของสิ่งตอบสนอง (response attributes) ได้แก่ส่วนที่กำหนดว่า คำตอบที่ถูกต้องและที่ผิดพลาดของข้อทดสอบแต่ละข้อว่ามีลักษณะอย่างไร

5. รายละเอียดเพิ่มเติม (specification supplement) ส่วนนี้เป็นส่วนที่อาจจะมีหรือไม่ก็ได้ เพราะเป็นส่วนที่ให้รายละเอียดเพิ่มเติมของส่วนอื่น โดยเฉพาะการให้รายละเอียดเพิ่มเติมทางเนื้อหาของส่วนที่ 3 และ 4 เช่น ข้อเท็จจริงของเนื้อหาบางอย่างเป็นต้น

ลักษณะของการใช้ test specification techniques นี้ อาจศึกษาได้จากงานของ Popham (Popham, 1980: 29)

ขั้นตอนในการพัฒนาแบบทดสอบอิงปริเขต/อิงเกณฑ์โดยทั่วไป

ในการพัฒนาแบบทดสอบอิงปริเขตอิงเกณฑ์นั้น โดยทั่วไป มีขั้นตอนต่าง ๆ โดยสรุป 12 ขั้นตอน (Hambleton, 1980: 83) คือ

1. เตรียมและ/หรือเลือกจุดมุ่งหมายที่ต้องการทดสอบ
2. เตรียมเขียน test specification หรือทำการสร้างขยายข้อทดสอบให้มีจำนวนมาก โดยวิธีการต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว
3. เขียนข้อทดสอบให้สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายที่คัดเลือกหรือเตรียมไว้แล้ว
4. ทำการตรวจสอบข้อทดสอบต่าง ๆ ที่เขียนขึ้น
5. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อทดสอบ
6. ปรับปรุงข้อทดสอบที่ได้ตรวจสอบแล้ว
7. สร้างส่วนประกอบอื่น ๆ ของแบบสอบให้สมบูรณ์ เช่น
   ก. ตัดสินใจว่าจะมีข้อสอบกี่ข้อ หรือจะวัดผลกี่ปริเขต
   ข. เลือกข้อทดสอบที่มีคุณภาพดีที่ต้องการ
   ค. เขียนคำแนะนำในการทำแบบทดสอบและให้ตัวอย่างข้อทดสอบ
   ง. วางแผนการจัดลักษณะรูปเล่มของแบบทดสอบ
   จ. เตรียมคำเฉลย (key) ไว้ สำหรับตรวจ
   ฉ. เตรียมกระดาษคำตอบ
8. กำหนดมาตรฐานของคะแนนเพื่อการตีความผลของการสอบ
9. นำแบบทดสอบไปใช้สอบจริง
10. คำนวณหาค่าความตรงและความเที่ยงของแบบสอบ
11. เตรียมคู่มือในการบริหารการสอบรวมทั้งคู่มือทางเทคนิค
12. ปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้นเป็นระยะ ๆ

สำหรับในขั้นที่ 8 นั้น เป็นขั้นที่มีความสำคัญมากขั้นหนึ่งในการพัฒนาแบบทดสอบอิงปริเขต เพราะเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินคุณภาพของแบบทดสอบด้วยวิธีหนึ่ง ในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของคะแนนเพื่อใช้เป็นจุดตัดนี้มีหลายวิธี เช่น

ก. กำหนดจุดตัดของคะแนนรวม

1. โดยใช้ผลที่ได้จากการปฏิบัติของผู้อื่น (performance of others as a criterion)
2. โดยนับถอยหลังจาก 100% (counting backwards from 100%)
3. โดยการเพิ่มคะแนนเกณฑ์ต่าง ๆ (boothstrapping on other criterion scores)
4. โดยวิธีของ Burk (using Burk's method)
5. โดยการพิจารณาจากความสามารถต่ำสุด (judging minimal competence)
6. โดยวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ (using operation research method)

7. โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (using decision theoretic approach)

8. โดยใช้วิธีการตัดสินใจของ Baye (using Bayesian decision procedure)

ข. กำหนดจุดตัดจากคะแนนแต่ละข้อ

1. โดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (using item response theory)

2. โดยอาศัยวิธีของ Nedelsky (using Nedelsky's method)

ผู้ที่สนใจรายละเอียดของการกำหนดจุดตัด อาจศึกษาได้จากบทความของ สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2530: 45-60)

3.4 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบอิงปริเขต

ในปี 1977 Brennan และ Kane (Brennan and Kane, 1977-277-283) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ขึ้น โดยอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีอ้างอิงสรุป (Generalizability Theory) และเรียกค่าความเที่ยงนี้ว่าดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) หรือบางทีเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีลักษณะคล้ายกับค่าความเที่ยง (reliability-like coefficient) เพราะแนวคิดของค่าดังกล่าวคล้ายคลึงกับแนวคิดของค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอิงกลุ่ม (norm-referenced test) แต่พัฒนาการของสูตรอาศัยแนวทฤษฎีต่างกัน ซึ่งอาจสังเกตได้จากสูตรในการคำนวณได้ต่อไปนี้

$$\Phi(\lambda_0) = \frac{\sigma^2(\pi) + (\mu - \lambda_0)^2}{\sigma^2(\pi) + (\mu - \lambda_0)^2 + \sigma^2(\Delta)}$$

เมื่อ $\sigma^2(\pi)$ = ความแปรปรวนของมวลของสิ่งที่วัด

$(\mu - \lambda_0)^2$ = ความแตกต่างของผลการวัดกับเกณฑ์

$\sigma^2(\Delta)$ = ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัด

$\Phi(\lambda_0)$ = ความคงที่ของคะแนนสอบที่ต่างจากจุดตัดของเกณฑ์

3.5 ประโยชน์ของแบบทดสอบอิงปริเขต

Millman (Millman, 1974: 315) ได้สรุปว่า ประโยชน์ที่สำคัญของแบบทดสอบอิงปริเขต คือการประมาณค่าคะแนนปริเขต (domain score) หรือระดับความสามารถของผู้สอบในแต่ละปริเขตว่ามีมากน้อยเพียงใด จึงสามารถใช้เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้เป็นระยะ ๆ และวัดพฤติกรรมที่ซับซ้อนได้

นอกจากนี้ Sension และ Rebehl (Sension and Rebehl, 1974: 22-28) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบปริเขตโดยสรุปดังนี้

1. ช่วยให้การกำหนดตารางการวิเคราะห์ การประเมินวัตถุประสงค์ และเป้าหมายของการเรียนการสอนได้ชัดเจน

2. ช่วยทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน

3. ช่วยทำให้กระบวนการเรียนการสอนและการทดสอบสัมฤทธิผลมีระบบ เพราะการสุ่มข้อทดสอบจากปริเขตมาทดสอบทำให้แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาสูง

4. ช่วยให้ได้สารสนเทศ (information) เกี่ยวกับความรู้ความสามารถของผู้สอบเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มถูกต้องมากยิ่งขึ้น เช่น ถ้าผู้สอบคนใดสอบไม่ผ่านบางปริเขต ก็ทำให้ผู้สอนรู้ข้อบกพร่องของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง และสามารถสอนซ่อมเสริมแล้วใช้แบบสอบคู่ขนานจากเนื้อหาของปริเขตเดียวกันมาทำการทดสอบได้ ส่วนความสามารถของกลุ่มนั้น ช่วยทำให้การประเมินผลรายวิชาและหลักสูตรมีความถูกต้องมากขึ้น

อนึ่ง Miller (Miller, 1974: 29-35) ยังมีความเห็นว่าคะแนนปริเขตสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรายวิชาหรือหลักสูตรการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และการสร้างข้อสอบอิงปริเขตได้จำนวนมาก แล้วจึงสุ่มมาใช้ตามวิธีที่ถูกต้อง ช่วยในการประหยัดเวลาและแรงงานของทั้งผู้สอบ ผู้ตรวจข้อสอบและการนำผลการสอบมาใช้ในการประเมินผลบุคคลและรายวิชาหรือหลักสูตรด้วย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

1. ด้านความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion validity)

ในปี 1967 Wood (cited by Larkin and Weiss, 1975: 102) ได้สร้างแบบทดสอบรูปปิรามิด (ซึ่งเป็นการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนวิธีหนึ่ง) ที่มี 4, 5 และ 6 ชั้น โดยใช้กฎการแยกทางแบบตอบถูกเพิ่มหนึ่งชั้นและตอบผิดลดหนึ่งชั้น ความยากของข้อสอบแต่ละชั้นต่างกันเท่ากับ 0.05 และให้คะแนนตามจำนวนข้อที่ตอบถูก แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 91 คน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนรวมของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ สัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยของผู้สอบเท่ากับ 0.51 ในขณะที่คะแนนของผู้สอบที่ได้จากการสอบแบบประเพณีนิยมจำนวน 46 ข้อ มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยของผู้สอบเท่ากับ 0.68 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้น Wood จึงสรุปว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนมีประสิทธิภาพดีไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม เมื่อมีจำนวนข้อทดสอบเท่ากัน

ต่อมาในปี 2526 ปรีชา เครือวรรณ (ปรีชา เครือวรรณ, 2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยนแบบระดับยืดหยุ่น (flexilevel model) ที่มี 18 ชั้น และจำนวน 35 ข้อ กับแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมจำนวน 35 ข้อ เพื่อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่าคะแนนจากแบบทดสอบปรับเปลี่ยนมีความสัมพันธ์กับคะแนนสัมฤทธิผลในการเรียนเท่ากับ 0.724 และคะแนนจากแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมสัมพันธ์กับคะแนนสัมฤทธิผลในการเรียนเท่ากับ 0.611 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังกล่าวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่ผู้สอบแบบทดสอบปรับเปลี่ยนส่วนมากมีเจตคติในการทดลองดีกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม

นอกจากนี้ในปี 2531 นันทิยา พึ่งคำ (นันทิยา พึ่งคำ, 2531) ได้ศึกษาผลการใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์จำนวน 5 ฉบับ ๆ ละ 8 ข้อ แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบแบบปิรามิด 8 ชั้น แต่ละชั้นข้อทดสอบมีความยากต่างกันเท่ากับ 0.5 ถ้าผู้สอบตอบถูกจะได้ตอบข้อทดสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.5 แต่หากว่าตอบผิดจะได้ตอบข้อทดสอบที่มีความยากลดลงเท่ากับ 1.0 การให้คะแนนเป็นแบบการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดอย่างมีเงื่อนไข (conditional maximum likelihood) จากการเปรียบเทียบผลการสอบของแบบทดสอบดังกล่าวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการวัดความสามารถด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษกับการใช้แบบทดสอบประเพณีนิยมจำนวน 40 ข้อเท่ากัน ปรากฏว่าคะแนนจากการสอบแบบทดสอบปรับเปลี่ยนสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยในการเรียนเท่ากับ 0.589 และคะแนนจากการสอบแบบประเพณีนิยมสัมพันธ์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยเท่ากับ 0.615 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.001$)

ดังนั้น จากผลการวิจัยทั้ง 3 เรื่องดังกล่าวแล้ว เราอาจสรุปได้ว่าความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบประเพณีนิยมเมื่อใช้ข้อทดสอบจำนวนเท่า ๆ กัน

2. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบแบบปรับเปลี่ยนกับแบบประเพณีนิยม

ในปี 1967 Bayroff และ Seeley (Bayroff and Seeley, 1967 cited by Larkin and Weiss, 1975: 115) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอบด้วยแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์กับแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม โดยใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยนแบบปิรามิด 8 ชั้น จำนวน 2 ฉบับ เพื่อวัดความสามารถด้านภาษากับคณิตศาสตร์กับตัวอย่าง 102 คน แบบทดสอบนี้มีความยากระหว่างชั้นต่างกันเท่ากับ 0.05 และประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 ถึง 0.95 สำหรับชั้นสุดท้าย ส่วนแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมนั้นมีข้อทดสอบด้านภาษา 50 ข้อ และด้านคณิตศาสตร์ 40 ข้อ ผลการศึกษาปรากฏว่าสัมประสิทธิ์-สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบปรับเปลี่ยนกับแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม มีค่าเท่ากับ 0.75 และ 0.67 ตามลำดับ ซึ่งนับว่ามีค่าค่อนข้างสูง

ในปี 1969 Linn และคณะ (cited by Larkin and Weiss; 1975: 116) ได้สร้างแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเลือกข้อทดสอบ จำนวน 7 วิธี 5 วิธีแรก เป็นแบบ 2 ชั้น และอีก 2 วิธี เป็นแบบปิรามิด แบบแรกมี 10 ชั้น ข้อทดสอบ

แต่ละขั้นมีความยากต่างกันเท่ากับ 0.02 และแบบที่ 2 มี 5 ขั้น แต่ละขั้นมีข้อทดสอบ 5 ข้อ รวมมีข้อสอบ 25 ข้อ ข้อทดสอบทั้ง 2 แบบใช้วิธีแยกทางแบบเพิ่ม/ลด/เท่ากัน และให้คะแนนตามจำนวนข้อที่ตอบถูก ผลการศึกษาพบว่าคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบปรับเปลี่ยนทั้ง 2 แบบกับคะแนนจากการสอบแบบประเพณีนิยมจำนวน 35 ข้อ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.89-0.96 ซึ่งนับว่าสูงมาก

อนึ่ง จากการศึกษาของนันทยา พึ่งคำ ในปี 2531 (นันทิยา พึ่งคำ, 2531: 89) ดังได้กล่าวมาแล้ว ปรากฏว่าคะแนนของผลการสอบจากแบบสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์กับคะแนนสอบจากการสอบแบบประเพณีนิยม จำนวนอย่างละ 40 ข้อเท่ากัน มีความสัมพันธ์กันเท่ากับ 0.723

นอกจากนี้แล้ว เมื่อไม่นานมานี้ ตรึงใจ พูนผลอำนวย (ตรึงใจ พูลผลอำนวย, 2534: 113) ยังได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอบแบบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์แบบปิรามิดชนิด 10 ขั้น สำหรับใช้วัดความรู้วิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 123 คน กับการสอบแบบประเพณีนิยม โดยข้อทดสอบของแบบสอบแต่ละชนิดมี 55 ข้อ แบบทดสอบปรับเปลี่ยนมีข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.82 ถึง 2.00 มีความยากระหว่าง -0.6673 ถึง 2.8739 และมีค่าการเดาระหว่าง 0.0417 ถึง 0.2848 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนของการทดสอบทั้ง 2 แบบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.752 ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ นันทิยา พึ่งคำ กับของ Bayraff และ Seeley ดังได้กล่าวมาแล้ว

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าผลการสอบแบบปรับเปลี่ยนมีความสัมพันธ์กับผลการสอบแบบประเพณีนิยมค่อนข้างสูงถึงสูงมาก เมื่อใช้ข้อทดสอบจำนวนเท่ากันคือประมาณ 0.67-0.96

3. ด้านจำนวนข้อและเวลาในการทดสอบ

จากผลการวิจัยหลายเรื่องได้ผลที่ตรงกันก็คือจำนวนข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนจะใช้น้อยกว่าแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม เช่น ในกรณีที่เป็นแบบทดสอบปิรามิด 10 ขั้น จะใช้ข้อทดสอบทั้งหมด 55 ข้อ แต่ผู้สอบแต่ละคนจะตอบข้อทดสอบเพียง 10 ข้อเท่านั้น ด้วยข้อที่อาจแตกต่างกันแทนที่จะเป็น 55 ข้อเหมือนกับการสอบแบบประเพณีนิยม ดังนั้นระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 ข้อย่อมน้อยกว่าการสอบ 55 ข้อ

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยบางเรื่องที่สนับสนุนเกี่ยวกับการใช้ข้อทดสอบปรับเปลี่ยนน้อยกว่าข้อทดสอบสำหรับการสอบแบบประเพณีนิยม เช่น Bayroff และ Seeley (cited by Larkin and Weiss, 1975: 118) พบว่าถ้าใช้ข้อทดสอบแบบประเพณีนิยมจำนวนประมาณ 2 เท่าของข้อทดสอบแบบปรับเปลี่ยนแบบปิรามิด จึงจะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับแบบทดสอบชุดหนึ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์เท่ากัน และในปี 1969 Housen (cited by Larkin and Weiss, 1975: 120) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเวลาในการตอบแบบทดสอบ

แบบปรับเปลี่ยนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กับการตอบแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม เมื่อใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยนแบบปิรามิด 3 และ 5 ชั้น กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 56 คน และข้อทดสอบ 17 ข้อ ผลปรากฏว่าโดยเฉลี่ยแล้ว นักศึกษาแต่ละคนใช้เวลาตอบข้อทดสอบแบบปรับเปลี่ยนน้อยกว่าการตอบข้อทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 5 นาที

อนึ่ง จากการศึกษาของ นันทิยา พึ่งคำ (นันทิยา พึ่งคำ, 2531: 93) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วผู้สอบแบบทดสอบโดยการสอบปรับเปลี่ยนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 17 ข้อ จะมีความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion validity) เท่ากับ 0.589 แต่ถ้าสอบแบบประเพณีนิยม ต้องใช้ข้อทดสอบถึง 40 ข้อ จึงจะได้ค่าความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์เท่ากับ 0.615 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนสามารถลดความยาวของข้อทดสอบลงได้มากกว่าร้อยละ 50

ดังนั้น เราจึงอาจกล่าวได้ว่าการสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้ข้อทดสอบน้อย และใช้เวลาสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม แต่ก็ยังทำให้การทดสอบทั้ง 2 แบบ มีความตรงเชิงการสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน

4. ด้านความเที่ยง

ดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ว่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบเป็นแนวคิดของการทดสอบแบบประเพณีนิยมตามทฤษฎีการทดสอบแบบเดิม (classical test theory) ในการทดสอบแบบอิงกลุ่ม (norm-referenced testing) แต่สำหรับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน ซึ่งอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (item rResponse theory) ในการทดสอบแบบอิงปริเขต (domain-referenced testing) แนวคิดเกี่ยวกับความเที่ยงเปลี่ยนไป แทนที่จะเป็นแนวคิดเกี่ยวกับความคงที่ของคะแนนจากการสอบแบบทดสอบชุดเดิมหรือแบบทดสอบคู่แทน (parallel-form test) เป็นความคงที่ของคะแนนผลการสอบจากคะแนนจุดตัด (cutting score) ซึ่งใช้เกณฑ์ในการแบ่งผู้สอบเป็นผู้สอบได้กับผู้สอบตก (ไม่ผ่านเกณฑ์)

ดังนั้น ดัชนีหนึ่งที่ใช้วัดความเที่ยงของผลการสอบแบบปรับเปลี่ยนก็ คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (standard error of estimate: SEE)

จากการศึกษาของ นันทิยา พึ่งคำ (นันทิยา พึ่งคำ, 2531: 90) ดังรายละเอียดที่เคยกล่าวมาแล้ว พบว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (SEE) ของการสอบแบบปรับเปลี่ยน มีค่า 0.3033 ซึ่งต่ำกว่าค่าดังกล่าวของการสอบแบบประเพณีนิยม ซึ่งมีค่า 0.5852 อย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 127) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบความเที่ยงของการสอบแบบปรับเปลี่ยนแบบปิรามิด 5 และ 8 ชั้น โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับทดสอบวิชาเคมี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับการสอบแบบประเพณีนิยมยาว 30 ข้อ แล้วพบว่าแบบทดสอบปรับเปลี่ยน 8 ขั้น มีความเที่ยงที่คำนวณตามแนวคิดของทฤษฎีการสอบแบบเดิมเท่ากับ 0.98 และแบบทดสอบปรับเปลี่ยน 5 ขั้น มีความเที่ยงเท่ากับ 0.84 ส่วนแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมมีความเที่ยงเท่ากับ 0.88 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าดังกล่าว พบว่าค่าความเที่ยงของแบบทดสอบปรับเปลี่ยน 8 ขั้นสูงกว่าของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.05$) แต่ค่าความเที่ยงของแบบปรับเปลี่ยน 5 ขั้นแตกต่างจากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลของการศึกษาของทั้ง 2 เรื่องดังกล่าวนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Green และคณะ (Green and Others, 1984: 352) ที่พบว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมมีความคลาดเคลื่อนในการวัดต่ำสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถปานกลาง แต่จะมีความคลาดเคลื่อนสูงเมื่อผู้สอบมีความสามารถสูงมากหรือต่ำมาก

5. ด้านเจตคติในการสอบและอื่น ๆ

จากการศึกษาของ Lee (Lee, 1987) พบว่านักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการสอบรายวิชาวิจัยโดยใช้การสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปรีชา เครือวรรณ (ปรีชา เครือวรรณ, 2526)

นอกจากนี้ จากการศึกษาของไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 132-135) พบว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนแบบบิรามิด โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความตั้งใจ สนใจ และกระตือรือร้นในการตอบแบบทดสอบวิชาเคมีมาก รวมทั้งสามารถจูงใจหรือเร้าใจผู้สอบได้เป็นอย่างดี และทำให้ความวิตกกังวลในการตอบข้อทดสอบมีน้อยกว่าการตอบข้อสอบแบบประเพณีนิยม และผู้สอบมีความเห็นว่าการสอบแบบปรับเปลี่ยนเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการสอบวิชาต่าง ๆ ในชั้นเรียนด้วย

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการสอบแบบปรับเปลี่ยนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีประโยชน์ด้านอื่นอีก เช่น ทำให้ผู้สอบมีเจตคติในการสอบดีกว่าการสอบแบบประเพณีนิยม รวมทั้งทำให้ผู้สอบมีแรงจูงใจ ความตั้งใจ และความสนใจ ในการสอบมากยิ่งขึ้นกว่าการสอบแบบเดิม

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยบรรลุผลตามที่ได้ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากร (population)

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II (Foundation English II) ของสถาบันภาษา จากคณะต่าง ๆ จำนวน 15 คณะ เมื่อภาคปลายปีการศึกษา 2536 จำนวนทั้งหมด 2,404 คน

พลวิจัย (subjects)

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ มีความจำกัดเกี่ยวกับเครื่องมือช่วยในการวิจัย ซึ่งได้แก่จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีจำกัด การวิจัยจึงต้องใช้พลวิจัยขนาดเล็ก แต่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อเลือกนิสิตที่มาจากคณะที่มีพื้นความรู้ภาษาอังกฤษในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยอาศัยข้อมูลผลการเรียนรายวิชา FE I ของนิสิตเป็นเกณฑ์ ปรากฏว่าได้นิสิตคณะแพทยศาสตร์ นิเทศศาสตร์ เภสัชศาสตร์ รัฐศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์ มาคณะละ 2 หมู่เรียน รวมแล้วได้พลวิจัย จำนวน 360 คน และแยกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 180 คน สำหรับการทดสอบ 2 แบบดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1: ขนาดของพลวิจัยสำหรับการทดสอบ 2 แบบ

ที่	คณะ	สำหรับการสอบแบบ	
		CT *	CCAT*
1	แพทยศาสตร์	25	26
2	นิเทศศาสตร์	27	27
3	เภสัชศาสตร์	26	25
4	รัฐศาสตร์	27	26
5	เศรษฐศาสตร์	24	24
6	สถาปัตยกรรมศาสตร์	24	24
7	ครุศาสตร์	27	28
	รวม	180	180

หมายเหตุ

CT = การทดสอบแบบประเพณีนิยม (conventional testing)

CCAT = การทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยการใช้คอมพิวเตอร์ (computirized content-based adaptive testing)

เพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันของพื้นความรู้ทางภาษาอังกฤษของพลวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนรวมสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรายวิชา FE I (เฉพาะคะแนนสอบกลางภาคและปลายภาค) ปรากฏว่าโดยเฉลี่ยแล้วระดับความสามารถทางภาษาอังกฤษของพลวิจัยทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2: ความแตกต่างทางพื้นฐานภาษาอังกฤษของพลวิจัย

ที่	กลุ่ม	n	$\bar{X}$	S.D.	t
1	CT	180	123.42	17.93	1.827*
2	CCAT	180	121.94	17.43	

** p > 0.05

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เพื่อการวิจัยมี 5 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบวัดสมิทธิภาพทั่วไปทางโครงสร้างภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เพื่อทดสอบความรู้ทั่วไปทางโครงสร้างภาษาอังกฤษระดับนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 105 ข้อ แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบแบบอิงปริเขต (domain-referenced test) ที่ครอบคลุมเนื้อหา 5 ปริเขต คือ การใช้ประโยคเงื่อนไขชนิดที่ 1, 2 และ 3 การใช้ gerund (v+ing) การใช้ infinitive with/without "to" การใช้ adj. และ adv. และการใช้ participles แบบทดสอบนี้เมื่อนำไปทดลองสอบกับนิสิตจำนวน 1,123 คน จากคณะแพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ พาณิชยศาสตร์และการบัญชี และนิติศาสตร์ ซึ่งจากข้อมูลในอดีตเป็นนิสิตที่มีพื้นความรู้ทางภาษาอังกฤษในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วนำผลการสอบไปวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อโดยรูปแบบโลจีสติกชนิด 3 พารามิเตอร์ (3-parameter logisticd model) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อ LOGIST 5 ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (Item Response Theory) ผลการวิเคราะห์ข้อทดสอบปรากฏว่าแบบทดสอบมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีค่าอำนาจจำแนก ($\bar{a}$) ระหว่าง 0.802 ถึง 2.00 ($\bar{X}$ = 0.992)
2. มีค่าความยาก ($\bar{b}$) ระหว่าง -2.89 ถึง 2.92 ($\bar{X}$ = 0.134)
3. มีค่าการเดาถูก ($\bar{c}$) ระหว่าง 0.035 ถึง 0.298 ($\bar{X}$ = 0.151)

หลังจากนั้น จึงนำแบบทดสอบดังกล่าวไปจัดทำเป็นแบบทดสอบคือ

1.1 แบบทดสอบแบบประเพณีนิยม โดยการเรียงข้อทดสอบทั้งหมดจากง่ายที่สุดไปหายากที่สุด จำนวน 105 ข้อ

1.2 แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยการใช้คอมพิวเตอร์ โดยการจัดเป็นแบบการทดสอบปรับเปลี่ยนรูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ (constant step Size pyramidal model) ขนาด 6 ขั้น จำนวน 5 แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบย่อยแต่ละชุดวัด 1 ปริเขต รวมเป็นข้อทั้งหมด จำนวน 21x5 = 105 ข้อ และมีขั้นทั้งหมด 6x5 = 30 ขั้น

3. แบบสอบถามเจตคติ (attitude) ของผู้สอบเกี่ยวกับการสอบแบบประเพณีนิยม แบบสอบถามนี้มีลักษณะเป็นคำถามแบบมาตรประมาณค่าแบบ Likert Scale ที่มี 7 ระดับ เพื่อวัดเจตคติของผู้สอบ

4. แบบสอบถามเจตคติของผู้สอบ เกี่ยวกับการสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ แบบสอบถามนี้มีลักษณะของคำถาม เช่นเดียวกับเครื่องมือหมายเลข 3

5. แบบทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II ในระหว่างกลางภาคและปลายภาค แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยคณะกรรมการสร้างแบบทดสอบรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐานที่แต่งตั้งโดยสถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และใช้ผลการสอบในการประเมินสัมฤทธิผลในการเรียนประจำภาคปลายปีการศึกษา 2535 จริง

การพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

1. สร้างข้อทดสอบแบบเลือกตอบเพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของนิสิตชั้นปีที่ 1 ด้านโครงสร้างทางภาษาอังกฤษให้ครอบคลุมเนื้อหา 5 ปริเขตดังกล่าวแล้ว จำนวนปริเขตละ 30 ข้อ รวมเป็นข้อทดสอบทั้งหมด 150 ข้อ

2. นำข้อทดสอบไปสอบกับนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 1,123 คน ดังกล่าวมาแล้ว นำผลการสอบมาวิเคราะห์รายข้อโดยวิธีรูปแบบเดิม เพื่อหาคุณภาพของตัวเลือกของข้อทดสอบและคุณภาพอื่น ๆ

3. ปรับปรุงและคัดเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้ใช้ต่อไป 105 ข้อ โดยให้คลุมเนื้อหาทั้ง 5 ปริเขต ๆ ละ 21 ข้อ แล้ววิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อโดยรูปแบบโลจีสติคชนิด 3 พารามิเตอร์ (3-parameter logistic model) แล้วจัดทำข้อทดสอบเป็น 2 แบบ

ก. แบบทดสอบแบบประเพณีนิยม

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้วิธีรูปแบบเดิม (classical model) โดยอาศัยข้อมูลเดิม ปรากฏว่าแบบทดสอบชุดนี้มีลักษณะดังนี้

1. มีค่าความยาก (difficulty index) ในระดับปานกลาง ($\bar{p}$ = 0.536 และพิสัย = 0.215-0.852)

2. มีค่าอำนาจจำแนก (validity index) ในระดับปานกลาง (r_{pb} = 0.364 และพิสัย = 0.203-0.683)

3. มีค่าความเที่ยงแบบ KR_{20} (Kuder-Richardson Formula 20) ในระดับสูงคือ 0.906 และ SEM = 4.893

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าคุณภาพของแบบทดสอบชุดนี้ โดยทั่ว ๆ ไป แล้วอยู่ในระดับสูง และเหมาะสมที่จะใช้เพื่อการวิจัยครั้งนี้ได้

ข. แบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

จากข้อมูลเดิมที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบโดยใช้รูปแบบโลจีสติกชนิด 3 พารา-มิเตอร์ ผู้วิจัยได้นำมาหาคุณภาพของแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 3: คุณลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบย่อย

ที่	คุณลักษณะ	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5
1	ค่าอำนาจจำแนก ($\bar{a}$)	1.73	1.92	1.46	1.03	1.56
2	ค่าความยาก ($\bar{b}$)	0.15	0.18	0.08	0.11	0.13
3	ค่าการเดาถูก ($\bar{c}$)	0.17	0.15	0.17	0.15	0.11
4	ค่า Θ ณ ที่ค่า I (Θ) สูงสุด	0.80	0.60	0.40	0.80	0.20

จากตารางที่ 3 แสดงว่าโดยทั่ว ๆ ไปแล้วแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ชุด มีระดับความยากในระดับปานกลาง มีอำนาจจำแนกในระดับค่อนข้างสูง มีค่าการเดาถูกในระดับค่อนข้างต่ำ และเหมาะสำหรับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง คือระหว่าง Θ = 0.20-0.80 จึงนับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะกับการวิจัยครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทดลองให้นิสิตชั้นปีที่ 1 ที่ได้ใช้เป็นพลวิจัยครั้งนี้ จำนวน 5 คน มาทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา เพื่อทดสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรูปแบบ (format) ของหน้าจอภาพและขนาดของตัวอักษรที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ค. แบบสอบถามเจตคติ

ผู้วิจัยได้ลองนำแบบสอบถามทั้ง 2 ชุด ไปให้นิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 5 คน อ่านเพื่อทดสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ปรากฏว่านิสิตไม่มีปัญหาในการเข้าใจข้อคำถามต่าง ๆ ของแบบสอบถามทั้ง 2 ชุด ส่วนคุณภาพอื่น ๆ ผู้วิจัยไม่ได้หาเนื่องจากไม่มีความจำเป็น

ง. แบบทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II

ผู้วิจัยใช้ผลการสอบจริงของพลวิจัย โดยมีความเชื่อว่าแบบทดสอบที่สร้างโดยคณะกรรมการที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นทางราชการของสถาบันภาษาเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพในระดับที่เชื่อถือได้ เพราะอาจารย์ที่สร้างแบบทดสอบมีประสบการณ์ในการสอนและการทดสอบมานานปี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมไปทดสอบกับกลุ่มพลวิจัยกลุ่มที่ 1 โดยให้เวลาสอบไม่เกิน 2 ชั่วโมง สำหรับแบบทดสอบ 105 ข้อ และให้ผู้สอบเขียนเวลาเริ่มสอบและเวลาที่สอบเสร็จแล้วไว้บนกระดาษคำตอบด้วย

2. ให้พลวิจัยกลุ่มที่ 1 ตอบแบบสอบถามเจตคติเกี่ยวกับการสอบแบบประเพณีนิยมทุกคน

3. ให้พลวิจัยกลุ่มที่ 2 ตอบแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยให้เวลาสอบไม่เกิน 2 ชั่วโมงสำหรับแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ชุด และให้ผู้สอบเขียนเวลาที่เริ่มสอบและเวลาที่สอบเสร็จแล้วไว้บนกระดาษที่แจกให้ด้วย

4. ให้พลวิจัยกลุ่มที่ 2 ตอบแบบสอบถามเจตคติเกี่ยวกับการสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ทุกคน

5. รวบรวมผลการสอบรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II ทั้งการสอบกลางภาคและปลายภาค ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2535 จากฝ่ายวิชาการของสถาบันภาษา

6. นำข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาเตรียมข้อมูลลงในแผ่นบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ (diskette) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลคำ (word processor) ชื่อ Wordstar, Version 6.0 เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

ก. การวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ

1. วิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อทั้ง 150 ข้อ ครั้งที่ 1 โดยใช้โปรแกรม ITEMX ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นเอง (สุพัฒน์ สุกมลสันต์, 2535) เพื่อวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีทดสอบแบบประเพณีนิยม ทั้งนี้ เพื่อหาคุณภาพของตัวเลือกของแบบทดสอบแต่ละข้อ และค่าสถิติอื่น ๆ ของแบบทดสอบทั้ง 150 ข้อ

2. แบ่งข้อทดสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อย 5 ชุด ๆ ละ 21 ข้อ ตามปริเขตของการทดสอบ แล้ววิเคราะห์หาความเป็นเอกมิติ (unidimensionality) ของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์หา factor loading ของ factor ที่ 1 ของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม factor analysis ของ SPSS/PC^{+} เมื่อเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (principal component analysis) และหมุนแกนด้วยวิธี Varimax แล้วจึงหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า factor loading กับค่า biserial correlation ที่ได้จากข้อที่ 1 ปรากฏว่า r_{xy} มีค่า 0.902-0.924 และสูงกว่า 0.80 ซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์แสดงว่าแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ชุดต่างก็มีลักษณะเป็นเอกมิติ (Warm, 1978: 104)

3. วิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อของข้อทดสอบที่เลือกสรรแล้ว 105 ข้อ ด้วยโปรแกรม Logist, Version 2.5 ซึ่งผู้วิจัยซื้อมาจาก ETS (Educational Testing Service) ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของข้อทดสอบ

ข. การเปรียบเทียบค่าความตรงเชิงพยากรณ์

1. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบทดสอบ-ประเพณีนิยมกับคะแนนรวมกลางภาคและปลายภาคของผลการสอบสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II โดยใช้ Pearson correlation จากโปรแกรม SPSS/PC^{+} (Statistical Package for the Social Science for Personal Computer, Version Plus)

2. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบทดสอบปรับ-เปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์กับคะแนนรวมกลางภาคและปลายภาคของแบบสอบสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II โดยใช้ pearson correlation เช่นเดียวกับข้อ 1

3. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบจากแบบทดสอบประเพณีนิยมกับคะแนนสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

4. คำนวณหาค่าความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบทั้ง 2 แบบ ที่ได้จากข้อ 1 และ 2 โดยวิธีของ Olkin (อ้างจาก Patnaik and Traub, 1973: 284) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น และได้ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณโดยอาศัยข้อมูลและผลลัพธ์ที่เสนอโดย Glass และ Standley (Glass and Standley, 1972: 234) [สูตรการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ช.]

ค. การเปรียบเทียบค่าความเที่ยง

1. คำนวณหาค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) ของการสอบทั้ง 2 แบบ เมื่อจุดตัดของคะแนนเริ่มจาก 0% ถึง 100% และห่างกัน 5 คะแนน โดยวิธีของ Brennan and Kane (Brennan and Kane, 1979: 277-283) โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น และได้ตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณจากข้อมูลและผลลัพธ์ที่เสนอโดย Brennan และ Kane [สูตรการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ช.]

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือโดย t-test เมื่อ n มีขนาดน้อยกว่า 30 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นตามสูตรต่อไปนี้ (Downie and Heath, 1974: 171)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\Sigma x_1^2 + \Sigma x_2^2}{n\,(n-1)}}}$$

ในเมื่อ $\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดที่ 1 และ 2

$x_1^2 = (X - \bar{X}_1)^2$

$x_2^2 = (X - \bar{X}_2)^2$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เท่ากัน

ง. เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ

1. คำนวณหาค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (SEE) ของการทดสอบทั้ง 2 ชนิด และทำการทดสอบความแตกต่างของค่าสถิติดังกล่าว ด้วย t-test โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น (Ferguson, 1981: 180) คือ

$$t = \frac{D}{\sqrt{[n\ D^2 - (\ D)^2)n-1)}}$$

ในเมื่อ D = ค่าความแตกต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

n = จำนวนผู้สอบ

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าของการทดสอบทั้ง 2 ชนิด โดยใช้ Pearson correlation จาก SPSS/PC$^+$

จ. เปรียบเทียบความยาวของแบบทดสอบ

1. คำนวณหาความยาวของแบบทดสอบทั้ง 2 แบบ เมื่อกำหนดให้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบชุดใดชุดหนึ่งที่มีค่าสูงสุดเป็นเกณฑ์โดยใช้สูตรดังนี้ (Gronlund, 1976: 117)

$$k = \frac{r_{xx}\,(1 - r_{tt})}{r_{tt}\,(1 - r_{xx})}$$

ในเมื่อ k = จำนวนเท่าของแบบทดสอบที่เพิ่มขึ้น

r_{tt} = ค่าความเที่ยงเดิม

r_{xx} = ค่าความเที่ยงที่คาดหวัง

2. นำค่าความยาวของแบบทดสอบทั้งสอง 2 แบบ ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากันมาเปรียบเทียบกัน

ฉ. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบแต่ละแบบแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างกันด้วย t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC$^+$ ชื่อ T-TEST

ช. เปรียบเทียบเจตคติต่อการทดสอบ

คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเจตคติของผู้สอบในการทดสอบแบบทดสอบแต่ละแบบแล้วเปรียบเทียบความแตกต่างกันด้วย t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC$^+$ ชื่อ T-TEST

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

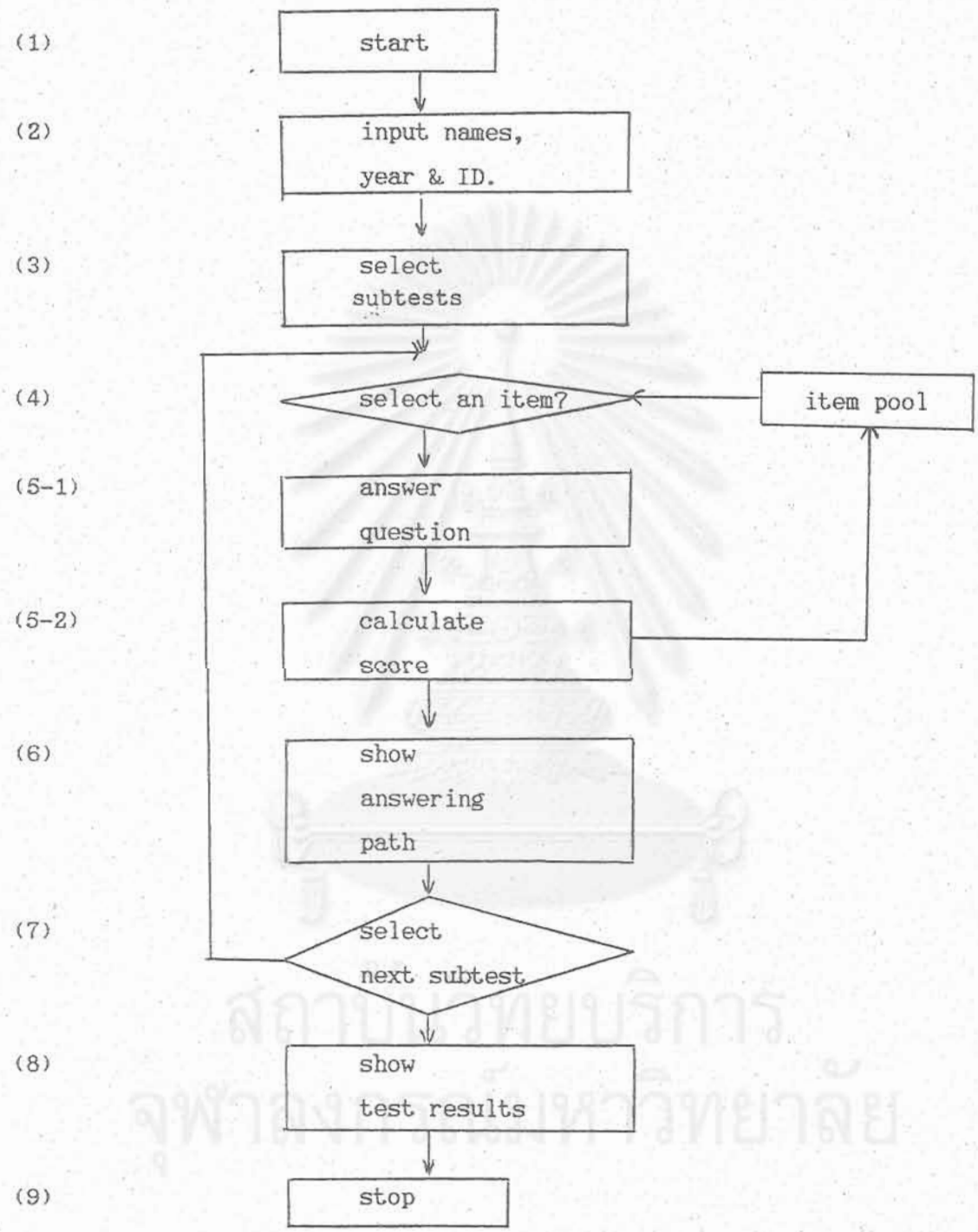
การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังต่อไปนี้

ก. การจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาได้

1. การสร้างโปรแกรม

ผู้วิจัยสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้ภาษา Foxbase Version 2.0 ตามผังไหล (Flowchart) ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 1: ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม CCAT

2. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมีดังนี้

1. ผู้สอบนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีคำสั่งบอกให้ทราบว่าเมื่อพร้อมแล้วให้กดที่ปุ่มใดก็ได้ (Press any key to continue)

2. โปรแกรมจะสั่งให้ผู้สอบ พิมพ์ ชื่อ-นามสกุล ชั้นปี และเลขประจำตัวลงที่ช่องว่างที่กำหนดให้ แล้วถามว่าต้องการจะแก้ไขข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มีการแก้ไขข้อมูล โปรแกรมก็จะทำงานขั้นต่อไป

3. โปรแกรมจะสั่งให้ผู้สอบเลือกแบบทดสอบย่อยซึ่งได้แก่เรื่องที่ต้องการจะสอบ โดยกำหนดชนิดข้อสอบ ระดับทักษะ และทักษะย่อย [ซึ่งมีลักษณะเป็นปริเขตของสิ่งที่จะสอบ] ผู้สอบจะต้องพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ลงในเครื่อง ข้อมูลเหล่านี้ทางผู้วิจัยจะกำหนดให้ผู้สอบทุกคนมีรหัสเหล่านี้เหมือนกัน

4. โปรแกรมจะเลือกข้อทดสอบจากกลุ่มของข้อทดสอบ (item pool) มาให้ผู้สอบได้ตอบทีละข้อ

5. โปรแกรมจะเฉลยผลการตอบข้อทดสอบให้ผู้สอบได้ทราบและคำนวณคะแนนสอบ โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยความยากของข้อที่ตอบถูก

6. เมื่อผู้สอบตอบข้อทดสอบข้อสุดท้ายของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดแล้ว โปรแกรมจะแสดงวิถีการตอบ (answering path) ให้ผู้สอบทราบและจะเลือกข้อทดสอบของแบบทดสอบย่อยต่อไปมาให้ผู้สอบได้ตอบ

7. โปรแกรมจะดำเนินตามขั้นที่ 4, 5 และ 6 ต่อไป จนกว่าผู้สอบจะตอบข้อทดสอบข้อสุดท้ายของแบบทดสอบย่อยชุดสุดท้ายเสร็จ

8. โปรแกรมจะแสดงผลการสอบของแต่ละแบบทดสอบย่อยและคะแนนรวมให้ผู้สอบทราบ แล้วโปรแกรมก็จะถามผู้สอบแบบทดสอบว่าต้องการพิมพ์ผลการสอบดังกล่าวหรือไม่

9. หลังจากผู้สอบตอบคำถามดังกล่าวแล้ว โปรแกรมก็จะหยุดทำงาน เนื่องจากสิ้นสุดขบวนการทดสอบแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

```
                    CCAT

  Computerized Content-based Adaptive Testing
            Language Institute
        Chulalongkorn University
            Version 1.0, 1993
  Written by Dr. Suphat Sukamolson, Ph.D.

        <Press any key to continue>
```

ขั้นที่ 1: แสดงหน้าจอคอมพิวเตอร์

```
                โปรดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอบ
  ---------------------------------------------------------

  ชื่อ-นามสกุล:     Narong Thongmee
  ชั้นปี:           1
  เลขประจำตัว:      3551466

  ต้องการแก้ไขข้อมูลหรือไม่ (y/n) ?
```

ขั้นที่ 2: ผู้ตอบข้อทดสอบเติม ชื่อ-ชื่อสกุล ชั้นปี และ เลขประจำตัว ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
**********************************************************************
        โปรดระบุ  เรื่องที่ต้องการทดสอบ
**********************************************************************
          ชนิดข้อสอบ   ระดับ   ทักษะ    ทักษะย่อย
ชนิดข้อสอบ = 1 (ความยากง่าย 0.0-->1.0), 2 (ความยากง่าย -3.0-->3.0)
1.  1  7  1  1   6.  0  0  0    11.        16.          21.
2.  1  7  1  2   7.              12.        17.          22.
3.  1  7  1  3   8.              13.        18.          23.
4.  1  7  1  4   9.              14.        19.          24.
5.  1  7  1  5  10.              15.        20.          25.
**********************************************************************
                ===  PRESS ANY KEY TO CONTINUE ===
```

ขั้นที่ 3: ผู้สอบเลือกเนื้อหา (ตามปริเขต) ที่ต้องการทดสอบ [ตามรหัสที่กำหนดให้]

```
==============================================================
                    รหัสเรื่องที่สอบ 7  11
==============================================================
  ข้อที่ 1   ระดับความยากง่าย  = 0.5091
--------------------------------------------------------------
A:  Why didn't you go to the party last night?
B:  If I had known it, _________.
     A.  I should go there.
     B.  I should have gone.
     C.  I certainly had to go.
     D.  I wish I could go there, too.
--------------------------------------------------------------
                  SELECT YOUR CHOICE:
--------------------------------------------------------------
```

ขั้นที่ 4: ผู้สอบตอบข้อทดสอบของ CCAT ชุดย่อยที่ 1

```
============================================================
                    รหัสเรื่องที่สอบ 7  11
============================================================
  ข้อที่ 1   ระดับความยากง่าย  = 0.5091
------------------------------------------------------------
A:  Why didn't you go to the party last night?
B:  If I had known it, _____.
    A.  I should go there.
    B.  I should have gone.
    C.  I certainly had to go.
    D.  I wish I could go there, too.
------------------------------------------------------------
              SELECT YOUR CHOICE: b
                   *** RIGHT ***
          *** PRESS ANY KEY TO CONTINUE ***
```

ขั้นที่ 5: โปรแกรมจะเฉลยผลการตอบว่าถูกหรือผิด แล้วบอกให้ผู้ตอบดำเนินการสอบต่อไป จนกว่าจะหมดข้อทดสอบย่อยชุดที่ 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
-------------------------------------------------------------
  เลขประจำตัว: 3551466      ชั้นปี: 1   รหัสเรื่องที่สอบ  7   11
  ชื่อ-สกุล:  Narong Thongmee
-------------------------------------------------------------

                              1 (0.5091)
                            #
                          #
                    2 (0.5242          3
                          #
                        #
                  4           5 (0.4889)   6
                            #
                          #
          7               8             9 (0.4504)   10
                        #   #
      11          12          13 (0.5337)    14          15
                        #
                      #
  16          17          18          19 (0.4179)   20          21
=============================================================
        <<< TEST COMPLETED ... YOUR SCORE IS = 0.5156 >>>
          --- PRESS ANY KEY TO CONTINUE ---
```

ขั้นที่ 6: โปรแกรมจะแสดงวิถีการตอบ (answering path) ของผู้สอบว่ามีลักษณะการตอบถูกหรือผิดอย่างไร พร้อมกับให้คะแนนสอบของการสอบข้อสอบย่อยชุดที่ 1

ขั้นที่ 7: โปรแกรมจะกลับไปทำงานในขั้นที่ 4 จนถึงขั้นที่ 6 อีกสำหรับข้อทดสอบย่อยชุดที่ 2, 3, 4 และ 5 จนกว่าาจะหมดข้อทดสอบชุดสุดท้าย

```
     เลขประจำตัว : 3551466     ชั้นปีที่: 1
     ชื่อ-สกุล: Narong Thongmee
                          รหัสเรื่องที่สอบ,  คะแนน

 1.)  7  11  0.5156    9.)  0  00  0.0000    17.)  0  00  0.0000
 2.)  7  12  0.4211   10.)  0  00  0.0000    18.)  0  00  0.0000
 3.)  7  13  0.6191   11.)  0  00  0.0000    19.)  0  00  0.0000
 4.)  7  14  0.3214   12.)  0  00  0.0000    20.)  0  00  0.0000
 5.)  7  15  0.0835   13.)  0  00  0.0000    21.)  0  00  0.0000
 6.)  0  00  0.0000   14.)  0  00  0.0000    22.)  0  00  0.0000
 7.)  0  00  0.0000   15.)  0  00  0.0000    23.)  0  00  0.0000
 8.)  0  00  0.0000   16.)  0  00  0.0000    24.)  0  00  0.0000
25.)  0  00  0.0000
-------------------------------------------------------------------

                    คะแนนเฉลี่ย = 0.3921
                  ต้องการพิมพ์ข้อมูลนี้หรือไม่ (y/n):
```

ขั้นที่ 8: โปรแกรมจะแสดงคะแนนการสอบข้อทดสอบแต่ละชุด (ซึ่งทดสอบแต่ละปริเชด) และคะแนนรวม และถ้าผู้สอบต้องการผลการสอบก็อาจสั่งให้เครื่องพิมพ์ผลการสอบให้ได้ด้วย

ขั้นที่ 9: หลังจากผู้สอบตอบคำถามสุดท้ายแล้ว โปรแกรมจะหยุดทำงาน เพราะสิ้นสุดขบวนการทดสอบ

3. การทดสอบโปรแกรม

1. ผู้วิจัยได้ทดลองใช้โปรแกรมจำนวนหลายครั้ง และได้ตรวจสอบผลการทำงานของโปรแกรมในหลาย ๆ ลักษณะ โดยเฉพาะด้านการคำนวณคะแนนสอบ ได้ตรวจสอบผลลัพธ์กับผลการคำนวณจากเครื่องคิดเลขด้วย ปรากฏว่าได้ผลตรงกัน

2. ผู้วิจัยได้ทดลองให้นิสิตชั้นปีที่ 1 ไม่ได้ใช้เป็นพลวิจัยครั้งนี้ จำนวน 5 คน มาทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบความบกพร่องของโปรแกรม และทดสอบความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เป็นคำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรูปแบบ (format) ของหน้าจอภาพ และขนาดของตัวอักษรที่ใช้ ปรากฏว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดในการทำงาน และเหมาะสมกับผู้ใช้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จัดสร้างขึ้นสามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาได้ตามที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรก

ข. การศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

1. ค่าความตรง

การศึกษาค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบของแบบทดสอบดังกล่าว และความแตกต่างของค่าความตรง ปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 4: ค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบของแบบสอบทั้งสองแบบและความแตกต่างของค่าความตรง

แบบทดสอบ	CT	CCAT	คะแนนสอบ FE II	z
CT	-	0.876*	0.785*	0.665**
CCAT		-	0.762*	

* P < .05

** P > .05

จากตารางที่ 4 แสดงว่าแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีความตรงเชิงพยากรณ์เท่ากับ 0.785 และ 0.762 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบ 2 แบบ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = 0.05$) และคะแนนจากการทดสอบทั้ง 2 แบบ มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง ($r_{xy} = 0.876$)

2. ค่าความเที่ยง

การศึกษาค่าความเที่ยง (reliability) หรือดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) ของการทดสอบทั้ง 2 แบบ เมื่อจุดตัดของคะแนนเริ่มจาก 0% ถึง 100% และห่างกัน 5 คะแนน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าทั้ง 2 ด้วย t-test ปรากฏผลดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5: ค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือของการทดสอบ 2 แบบและความแตกต่างของค่าความเที่ยง

ที่	จุดตัด (λ)	ค่าความเที่ยงหรือค่าดัชนีความเชื่อถือ		t-test
		CT (Φ)	CCAT (Φ)	
1	0	.989	.981	$\bar{X}_1 = 0.935$
2	5	.987	.983	$\bar{X}_2 = 0.896$
3	10	.985	.977	$x_1^2 = 0.164333$
4	15	.983	.970	$x_2^2 = 0.105011$
5	20	.976	.965	$n_1 = n_2 = 21$
6	25	.965	.952	$t = 1.501^{**}$
7	30	.959	.945	$r_{xy} = 0.892$
8	35	.941	.931	$t = 8.108^{*}$
9	40	.928	.920	$df = 30$
10	45	.906	.853	
11	50	.866	.865	
12	55	.841	.793	
13	60	.824	.785	
14	65	.863	.771	
15	70	.886	.794	
16	75	.921	.813	
17	80	.938	.836	
18	85	.952	.894	
19	90	.968	.903	
20	95	.970	.927	
21	100	.976	.946	

** P > 0.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า โดยเฉลี่ยแล้วค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือของการทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบการปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีค่า = 0.934 และ 0.896 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือของการทดสอบแบบประเพณีนิยม มีค่าสูงกว่าของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์เล็กน้อย แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าทั้งสองด้วย t-test แล้ว ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อนึ่ง จากตารางที่ 5 จะสังเกตได้ว่าค่าความเที่ยง หรือดัชนีความเชื่อถือ ณ จุดตัดเดียวกันของการทดสอบแบบประเพณีนิยม มีค่าสูงกว่าของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์เล็กน้อย และค่าดังกล่าวของการทดสอบทั้งสองรูปแบบมีความสัมพันธ์ต่อกันในระดับค่อนข้างสูงคือ $r_{xy} = 0.892$

ดังนั้น จากผลการวิจัยในข้อที่ 1 และ 2 ดังกล่าวแล้วข้างต้น จึงสามารถกล่าวได้ว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีความตรงและความเที่ยง (ค่าดัชนีความเชื่อถือ) ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 2 ของการวิจัยครั้งนี้

3. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า

การทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (standard error of estimate: SEE) ของการทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถระหว่าง ± 3.0 ปรากฏผลดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6: การทดสอบความแตกต่างของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถ (SEE) ของการทดสอบ 2 แบบ

ที่	Θ	SEE		t-test
		SEE_{CT}	SEE_{CCAT}	
1	-3.0	0.324	0.301	SEE_{CT} = 0.533
2	-2.8	0.351	0.325	SD_{CT} = 0.172
3	-2.6	0.382	0.288	SEE_{CCAT} = 0.304
4	-2.4	0.391	0.273	SD_{CCAT} = 0.024
5	-2.2	0.472	0.284	ΣD = 7.085
6	-2.0	0.499	0.293	ΣD^2 = 2.359
7	-1.8	0.532	0.304	n = 31
8	-1.6	0.543	0.354	t = 8.108*
9	-1.4	0.601	0.295	df = 30
10	-1.2	0.625	0.311	
11	-1.0	0.689	0.301	
12	-0.8	0.799	0.312	
13	-0.6	0.862	0.318	
14	-0.4	0.841	0.336	
15	-0.2	0.747	0.328	
16	0.0	0.754	0.331	
17	0.2	0.743	0.325	
18	0.4	0.684	0.321	
19	0.6	0.652	0.318	
20	0.8	0.639	0.322	
21	1.0	0.592	0.319	
22	1.2	0.481	0.324	
23	1.4	0.418	0.286	

ที่	Θ	SEE		t-test
		SEE_{CT}	SEE_{CCAT}	
24	1.6	0.409	0.315	
25	1.8	0.401	0.307	
26	2.0	0.398	0.298	
27	2.2	0.396	0.284	
28	2.4	0.380	0.279	
29	2.6	0.315	0.266	
30	2.8	0.306	0.260	
31	3.0	0.301	0.254	
	$\bar{X}$	0.533	0.304	
	S.D.	0.172	0.024	

$* P < 0.05$

จากตารางที่ 6 ปรากฏว่าโดยเฉลี่ยแล้วความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของการทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีค่า SEE = 0.533 (S.D. = 0.172) และ 0.304 (S.D. = 0.024) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.05)

ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อวัดโดยการทดสอบแบบประเพณีนิยมมีมากกว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 3 ของการวิจัยครั้งนี้

4. ความยาวของแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา

ในกรณีที่การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือ (Φ) โดยเฉลี่ยเท่ากับค่าความเที่ยงโดยเฉลี่ยของการทดสอบแบบประเพณีนิยม ความยาวของแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ จะเป็นดังนี้

ตารางที่ 7: เปรียบเทียบจำนวนข้อทดสอบของการสอบ 2 รูปแบบ เมื่อมีค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือเท่ากัน

ที่	การทดสอบ	ความเชื่อถือ	จำนวนข้อทดสอบ	หมายเหตุ
1	CT	0.935	105	k = 1.669 เท่าของ
2	CCAT	0.935 (จาก 0.896)	50	จำนวนข้อทดสอบเดิม ซึ่ง = 30 ข้อ

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าถ้าต้องการให้การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือเท่ากับของการทดสอบแบบประเพณีนิยมแล้วจะต้องเพิ่มข้อทดสอบที่มีลักษณะและคุณภาพเท่า ๆ ของเดิมอีก 1.669 เท่า ซึ่งหมายความว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จะต้องใช้ข้อทดสอบทั้งหมดตามจำนวนขั้น 50 ข้อ ในขณะที่การทดสอบแบบประเพณีนิยมใช้ 105 ข้อ จึงจะทำให้การทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ มีค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือเท่ากัน ซึ่งแสดงว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาสามารถใช้ข้อทดสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณร้อยละ 50 ก็สามารถทำให้มีค่าความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือได้เท่า ๆ กัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา

เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบประเพณีนิยมและแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ของผู้สอบทั้งหมดสามารถเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

ตารางที่ 8: เปรียบเทียบเวลาที่ผู้สอบใช้ในการสอบแบบทดสอบ 2 รูปแบบ

ที่	การทดสอบ	n	เวลาที่ใช้		
			$\bar{X}$	S.D.	t
1	CT	180	84.41	17.67	41.609*
2	CCAT	180	27.64	4.78	

* P < .05

จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้สอบใช้เวลาในการสอบการสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 84.41 นาที และใช้เวลาในการสอบแบบสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ประมาณ 27.64 นาที ซึ่งเวลาดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์ใช้เวลาน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 3 เท่า

6. เจตคติต่อการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา

ผลจากแบบทดสอบเจตคติของผู้สอบต่อการทดสอบแบบประเพณีนิยมและแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ดังนี้

ตารางที่ 9: เจตคติของผู้สอบต่อการสอบแบบประเพณีนิยมและแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

($n_1 = n_2 = 180$)

	ความคิดเห็นต่อวิธีการสอบ	CT		CCAT		t	หมายเหตุ
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1	ความน่าสนใจ	3.74	1.37	5.83	1.43	-14.159*	0-1.50 = น้อยมาก
2	ความยุ่งยากในการสอบ	1.68	1.19	4.73	1.85	-18.603*	1.50-2.50 = น้อย 2.50-3.50 = ค่อนข้างน้อย
3	ความประหยัดในการลงทุน	5.68	1.73	1.96	1.92	19.519*	3.50-4.50 = ปานกลาง 4.50-5.50 = ค่อนข้างมาก
4	แรงจูงใจในการตอบข้อทดสอบ	2.78	1.95	5.95	1.46	-17.459*	5.50-6.50 = มาก 6.50-7.00 = มากที่สุด
5	ความชอบ	3.89	1.42	6.18	1.58	-14.463*	

* $P < 0.05$

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าผู้สอบแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมกับผู้สอบแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีเจตคติต่อวิธีการสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญใน 5 ด้านที่สอบถาม คือความน่าสนใจ ความยุ่งยากในการสอบ ความประหยัดในการลงทุน แรงจูงใจในการตอบข้อทดสอบ และความชอบต่อวิธีการสอบ โดยผู้สอบแบบประเพณีนิยมมีความเห็นว่าการสอบแบบนี้ น่าสนใจปานกลาง มีความยุ่งยากในการสอบน้อย ลงทุนประหยัดมาก แต่ผู้สอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีความเห็นที่แตกต่างจากผู้สอบแบบประเพณีนิยม โดยมีความเห็นว่าการสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจมาก ผู้สอบมีแรงจูงใจในการสอบสูงมาก และผู้สอบชอบวิธีการสอบแบบนี้มาก แต่เป็นวิธีที่มีความยุ่งยากในการสอบค่อนข้างมาก และลงทุนมาก (= ความประหยัดในการลงทุนมีน้อย)

ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า โดยทั่ว ๆ ไปแล้วผู้สอบแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีความเห็นว่าการสอบแบบนี้เป็นวิธีที่น่าสนใจมาก ทำให้ผู้สอบมีแรงจูงใจในการสอบมาก และผู้สอบชอบวิธีนี้มาก แต่ว่าเป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากในการสอบและต้องลงทุนมาก ความเห็นดังกล่าวนี้ทุกด้านแตกต่างจากความเห็นของผู้สอบแบบประเพณีนิยม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในการทดสอบตามแบบประเพณีนิยม (conventional testing) นั้น แบบทดสอบจะประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวนมาก เพื่อให้การทดสอบมีความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability) สูง ข้อทดสอบเหล่านี้จะถูกเรียงลำดับไว้ก่อนแล้วตามเนื้อหาที่ต้องการทดสอบและมักจะประกอบด้วยข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (difficulty index) ในระดับปานกลางเพื่อให้เหมาะสมกับระดับความสามารถทั่วไปของผู้สอบ ซึ่งการกระทำดังกล่าวนี้ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดสำหรับผู้สอบที่มีความรู้ในระดับเก่งหรืออ่อน เพราะข้อทดสอบที่ง่ายเกินไปจะไม่ท้าทายความสามารถในการสอบของผู้สอบที่เก่ง ทำให้ผู้สอบเกิดความเบื่อหน่ายในการตอบอย่างไม่เต็มความสามารถ ส่วนข้อสอบที่ยากเกินไปสำหรับผู้สอบที่อ่อน ก็จะทำให้ผู้สอบรู้สึกท้อถอย และใช้วิธีเดา สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ความถูกต้องและแม่นยำในการทดสอบลดลง และทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบคลาดเคลื่อน (Weiss, 1980: 1) ดังนั้นการทดสอบแบบประเพณีนิยมจึงใช้ได้ผลดีเฉพาะกรณีที่ผู้สอบมีความสามารถในระดับปานกลางเท่านั้น (Lord อ้างโดย Vale and Weiss, 1979: 62) และความคลาดเคลื่อนจะมีมากขึ้นเมื่อความสามารถของผู้สอบเบี่ยงเบนจากความสามารถปานกลางมากขึ้น (Weiss, 1974:10)

จากข้อจำกัดของการทดสอบแบบประเพณีนิยม และผลทางจิตวิทยาที่เกิดขึ้นกับผู้สอบดังกล่าวแล้ว ทำให้นักทดสอบค้นหาวิธีที่จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบลดน้อยลง ด้วยวิธีการจัดข้อทดสอบให้มีความยากง่ายเหมาะกับระดับของผู้สอบแต่ละคน เพื่อลดผลกระทบทางจิตวิทยา วิธีการทดสอบดังกล่าวเรียกว่า การทดสอบเฉพาะบุคคล (tailored testing) หรือการทดสอบปรับเปลี่ยน (adaptive testing) และหากว่าการจัดระดับความยากง่ายของข้อทดสอบให้อยู่ในกรอบเนื้อหาเดียวกัน ก็เรียกว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (content-based adaptive testing) และในระยะต่อมาการทดสอบดังกล่าวนี้อาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการเลือกข้อทดสอบมาเพื่อให้ผู้สอบได้ตอบตามเกณฑ์ที่ผู้สร้างกำหนดขึ้น การทดสอบดังกล่าว ก็เรียกว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive testing: CCAT) หรือเรียกสั้น ๆ ว่าการทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized adaptive testing: CAT) โดยจะเป็นที่เข้าใจกันว่าการปรับเปลี่ยนระดับความยากง่ายของข้อทดสอบนั้นคำนึงถึงเนื้อหาในการสอบด้วยว่าอยู่ในกรอบหรือปริเขต (domain) เดียวกันกับสิ่งที่ต้องการทดสอบ

หลักการทั่วไปของการทดสอบปรับเปลี่ยนมีดังนี้ (Weiss, 1984:102)

1. เป็นการทดสอบที่พยายามคัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบมาให้ผู้สอบตอบ
2. ข้อทดสอบที่คัดเลือกมาอยู่ในปริเขตของเนื้อหาเกี่ยวกัน

3. ถ้าผู้สอบตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ข้อสอบข้อต่อไปจะเป็นข้อสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้นแต่หากว่าตอบผิดข้อทดสอบข้อต่อไปจะเป็นข้อที่ง่ายกว่า ทำเช่นนี้จนกว่าการสอบจะสิ้นสุด

4. การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอบไม่จำเป็นต้องตอบข้อสอบเหมือนกันทุกข้อทั้งฉบับและไม่จำเป็นต้องตอบจำนวนในข้อเท่ากัน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบจะเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก จึงเหมาะที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) มาช่วยในการคัดเลือกข้อทดสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ (Weiss and Betz, 1973:110)

เนื่องจากการทดสอบปรับเปลี่ยนดังกล่าวเป็นวิธีการทดสอบที่ค่อนข้างใหม่มากในวงการทดสอบในประเทศไทย โดยเฉพาะการทดสอบปรับเปลี่ยนเนื้อหาโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (CCAT) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบดังกล่าวเพื่อการทดสอบภาษาอังกฤษแบบอิงปริเขต (domain-referenced testing) โดยเฉพาะเมื่อเป็นการทดสอบโครงสร้างทางภาษาอังกฤษในระดับจุลภาค (micro-level)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา (content-based adaptive testing) ได้

2. เพื่อศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา เพื่อทดสอบอิงปริเขต โดยการเปรียบเทียบกับคุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบตามประเพณีนิยม

สมมุติฐานการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นน่าจะสามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาตามกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้นได้

จากการศึกษาของ Weiss (Weiss, 1984: 362) พบว่าการทดสอบการทดสอบปรับเปลี่ยนทำให้แบบทดสอบมีความเที่ยงและความตรงไม่แตกต่างกันหรืออาจมีสูงกว่าแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม และสามารถลดความยาวของข้อสอบได้ถึงร้อยละ 50 เมื่อวัดตัวแปรเดียวกัน และ Green และคณะ (Green and Others, 1984: 70) ยังพบว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมเหมาะสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถในระดับปานกลาง แต่ทำให้เกิดมีความคลาดเคลื่อนในการวัดสูงสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูงหรือต่ำมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีสมมุติฐานในการวิจัยเพิ่มดังนี้

2. ในการทดสอบความสามารถทางโครงสร้างทางภาษาอังกฤษของนิสิตชั้นปีที่ 1 ด้วยการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา แบบทดสอบน่าจะมีความตรงและความเที่ยงไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม

3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาน่าจะต่ำกว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา FE I ในภาคปลายปีการศึกษา 2535

2. ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

ก. **ตัวแปรต้น** (independent variables) ได้แก่วิธีการทดสอบ 2 วิธีคือ

1. การทดสอบแบบประเพณีนิยม (Conventional Testing: CT)
2. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive testing: CCAT)

ข. ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่

1. ค่าความตรง
2. ค่าความเที่ยง
3. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า
4. ความยาวของแบบทดสอบ
5. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ
6. เจตคติต่อการทดสอบ

มโนทัศน์เกี่ยวกับการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน (adaptive testing)

1. ความหมายและหลักการในการทดสอบปรับเปลี่ยน

แบบทดสอบปรับเปลี่ยน (adaptive test) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถปรับเปลี่ยนความยากง่าย (difficulty index) ของข้อทดสอบแต่ละข้อให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล (Lord, 1971: 80; Hambleton and Swaminathan, 1975:296) ดังนั้นจึงทำให้นักทดสอบบางท่านเรียกแบบทดสอบชนิดนี้ว่าแบบทดสอบเฉพาะบุคคล (tailored test) หรือแบบทดสอบทรงปิรามิด (pyramidal test) ตามลักษณะของการเรียงข้อทดสอบตามระดับความยากง่ายเป็นรูปปิรามิด และหากการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกกันว่า แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์

(computerized adaptive test) หรือที่รู้จักกันดีทั่วไปว่า CAT และถ้าการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบไม่ได้ใช้เกณฑ์ความยากง่ายของข้อทดสอบเท่านั้น หากแต่อาศัยการโยงเนื้อหาของข้อทดสอบด้วย และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสุ่มข้อทดสอบ ก็เรียกว่าแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Computerized Content-based Adaptive Test หรือ CCAT) โดยหลักการแล้ว การทดสอบโดยใช้วิธีแบบทดสอบปรับเปลี่ยน ผู้สอบแต่ละคนไม่จำเป็นต้องตอบข้อทดสอบเหมือนกันทุกข้อ จำนวนข้อทดสอบไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลของ การตอบข้อทดสอบแต่ละข้อของผู้สอบแต่ละคน (Weiss and Kingbary, 1984:68) ปกติแล้วผู้สอบจะเริ่มตอบข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่ายปานกลางก่อน ถ้าตอบถูกก็จะตอบข้อทดสอบที่มีความยากขึ้นกว่าเดิม แต่หากตอบผิดก็จะตอบข้อทดสอบที่ง่ายกว่าเดิม การตอบข้อทดสอบข้อต่อไปจะเป็นเช่นนี้จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุด (Green and Others, 1984:72)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความพยายามของนักทดสอบที่ต้องการการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนก็เพื่อต้องการให้การทดสอบความสามารถของผู้สอบที่มีความสามารถมาก (เก่ง) กับผู้ที่มีความสามารถน้อย (อ่อน) ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อลดอิทธิพลจากผลทางจิตวิทยาต่อผู้สอบที่มีความสามารถมากและสามารถน้อยที่ต้องตอบข้อทดสอบที่ไม่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง

2. ส่วนประกอบของการทดสอบปรับเปลี่ยน

การทดสอบปรับเปลี่ยน เป็นวิธีการทดสอบที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากวิธีการทดสอบแบบประเพณีนิยม เนื่องจากการทดสอบวิธีนี้จะต้องกำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินการสอบไว้ล่วงหน้าทั้งสิ้น ซึ่งส่วนประกอบที่กล่าวมีดังนี้

1. ข้อทดสอบ (test item) ที่ใช้กับการทดสอบวิธีนี้ เป็นข้อทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ (item response theory) มาแล้ว ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่าคุณลักษณะที่ทดสอบต้องเป็นมิติเดียวกัน ค่าพารามิเตอร์ของข้อทดสอบมีความคงที่ข้ามกลุ่มและมีความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Lord and Novick, cited in Koch, and Reckase, 1978:162) ดังนั้นการทดสอบวิธีนี้จึงสามารถประยุกต์ใช้ได้กับรูปแบบการวิเคราะห์ข้อทดสอบที่มี 1, 2 หรือ 3 พารามิเตอร์ การเลือกใช้รูปแบบใดก็ควรพิจารณาธรรมชาติของข้อสอบและต้องเหมาะสมกับข้อมูลการตอบข้อทดสอบด้วย แต่จากงานวิจัยของ Mc. Kinley and Reckase (Mc.Kinley and Reckase, 1980:75) เปรียบเทียบการทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้รูปแบบการตอบข้อทดสอบที่มี 1 พารามิเตอร์ และ 3 พารามิเตอร์ พบว่า รูปแบบที่มี 3 พารามิเตอร์มีความเหมาะสมมากกว่ารูปแบบที่มี 1 พารามิเตอร์

นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Thorndike (Thorndike, 1983:112) เกี่ยวกับแบบสอบปรับเปลี่ยนนี้ให้เห็นว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความ

สามารถของการทดสอบปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับจำนวนข้อและค่าอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าก็จะลดลง โดยปกติแล้วถ้าข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ย 0.7 ควรจะใช้ข้อสอบประมาณ 10 ถึง 15 ข้อ

2. กลุ่มข้อทดสอบ (item pool) จะต้องประกอบด้วยข้อทดสอบที่ประมาณค่าลักษณะเฉพาะของข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อทดสอบ พารามิเตอร์ของข้อทดสอบทุกข้อต้องได้รับการจัดให้อยู่ในมาตรวัดเดียวกันโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม ข้อทดสอบในกลุ่มข้อทดสอบจะต้องครอบคลุมช่วงของระดับความสามารถของประชากร และวัดความสามารถมิติเดียวกัน Urry (Urry, 1977:79) กล่าวว่า กลุ่มข้อทดสอบควรจะประกอบด้วยข้อทดสอบอย่างน้อย 100 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบเกิน 0.8 ความยากกระจายอยู่ในช่วง -3.00 ถึง +3.00 และค่าการเดาต้องน้อยกว่า 0.3

3. ระดับในการเริ่มต้น (entry level) ในการทดสอบปรับเปลี่ยน ผู้สอบแต่ละคนจะตอบข้อทดสอบต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะให้ผู้สอบเริ่มต้นทำข้อทดสอบที่มีระดับความยากที่ต่างกันได้ การเริ่มทำข้อสอบที่คลาดเคลื่อนไปจากความสามารถที่เหมาะสมไม่มีผลกระทบต่อการประมาณความสามารถเท่าใดนัก แต่ถ้าให้ผู้สอบเริ่มทำข้อทดสอบที่ตรงกับความสามารถของเขาก็จะทำให้ลดจำนวนข้อที่จะใช้ในการทดสอบลงได้

4. กฎการเลือกข้อทดสอบ (item seletion rule) จะเลือกใช้ข้อทดสอบที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบ การเลือกข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ นอกจากจะพิจารณาจากข้อที่ให้สารสนเทศสูงสุดแล้ว ผลการศึกษาเชิงประจักษ์ของ Lord (Lord, 1971:116) ชี้ให้เห็นว่าคะแนนจากแบบทดสอบจะสะท้อนให้เห็นความสามารถของแต่ละบุคคลได้แม่นยำ เมื่อความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องของแต่ละบุคคลเป็น .50 ดังนั้นแบบทดสอบจะมีความแม่นยำของการวัดต่ำ กล่าวคือ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงในการประมาณค่าความสามารถ เมื่อความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกของแต่ละบุคคลมีค่ามากหรือน้อยกว่า .50 (Weiss, 1974:118)

5. เกณฑ์การยุติการทดสอบ (terminal criterion) ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการทดสอบแต่ละชนิดซึ่งสามารถวัดระดับความสามารถของผู้สอบได้อย่างแม่นยำมากน้อยต่างกัน เช่น รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ 10 ข้อ จะยุติการสอบเมื่อผู้สอบทำข้อสอบครบ 10 ข้อ หรือเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เป็นต้น

3. การดำเนินการสอบ

ผู้สอบจะสอบทีละข้อ ผลการตอบข้อทดสอบแต่ละข้อจะถูกประมาณความสามารถเพื่อคัดเลือกข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถ และมีเนื้อหาในปริเขตเดียวกันกับข้อเดิมเพื่อใช้เป็นข้อทดสอบที่จะตอบต่อไป กระบวนการจะดำเนินเช่นนี้จนสิ้นสุดการทดสอบ วิธีการนี้เหมาะกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ (Urry, 1977:81; Weiss and Kingsbury, 1984: 96)

การดำเนินการสอบ เริ่มต้นโดยการให้ผู้สอบนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่มีเครื่องขับเคลื่อนแผ่นบันทึกข้อมูล (disk drive) ที่สามารถนำแผ่นบันทึกข้อมูล (diskette) ใส่หรือถอดออกมาได้ ในแผ่นบันทึกข้อมูลจะมีโปรแกรมการทดสอบที่สร้างขึ้นตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของการทดสอบปรับเปลี่ยนดังกล่าวข้างต้น ผู้ดำเนินการสอบจัดเตรียมเครื่องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์จะให้คำแนะนำในการตอบและรับข้อมูลส่วนตัวของนักเรียน เช่น ชื่อ-ชื่อสกุล เลขประจำตัว ชั้น/ห้อง เกรดเฉลี่ย เป็นต้น หลังจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะแสดงข้อสอบข้อแรกบนจอภาพเพื่อให้ผู้สอบได้ตอบ ข้อสอบข้อแรกนี้เป็นข้อทดสอบที่มีค่าความยากปานกลาง ถ้าผู้สอบตอบข้อทดสอบข้อแรกถูกข้อทดสอบข้อถัดไปก็จะเป็นข้อทดสอบที่มีความยากเพิ่มขึ้น จากนั้นก็จะประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ การทดสอบจะดำเนินต่อไปตามแนวทางต่อไปนี้คือ

1. หลังจากประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะคัดเลือกข้อสอบข้อใหม่ที่มีประโยชน์ในการกำหนดความสามารถจริง

2. แสดงข้อทดสอบข้อใหม่บนจอภาพและผู้สอบตอบข้อทดสอบโดยการเลือกตัวเลือกที่ต้องการ แล้วพิมพ์ตัวเลือกที่ต้องการ คอมพิวเตอร์จะรับคำตอบแล้วตรวจข้อสอบ

3. ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบอีกครั้งหนึ่งตามผลของการตอบข้อทดสอบข้อที่ผ่านมา

4. พิจารณาว่าผู้สอบควรจะทำข้อทดสอบข้อต่อไปนี้หรือไม่ตามเกณฑ์การยุติการสอบที่กำหนดไว้

5. ถ้าผู้สอบจะต้องทำข้อทดสอบข้อต่อไปก็ย้อนกลับไปขั้นที่ 1 อีกครั้ง

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ สารสนเทศเกี่ยวกับการตอบข้อทดสอบของผู้สอบก็จะถูกบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์และแสดงผลการทดสอบให้ผู้สอบทราบ

4. ประเภทของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยน

การทดสอบแบบปรับเปลี่ยน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ (Weiss,1974: 98 ; Hambleton and Swaminathan, 1985:86) และในแต่ละประเภทยังแบ่งย่อยได้อีกดังนี้

1. กลวิธีสองขั้นตอน (two-stage strategies)
2. กลวิธีหลายขั้นตอน (multi-stage strategies) ซึ่งแบ่งเป็น
   2.1 รูปแบบแยกทางคงที่ (fixed branching model) เช่น รูปแบบปิรามิด (pyramidal model) ซึ่งมีหลายรูปแบบ
   2.2 รูปแบบแยกทางแปรผัน (variable branching model) ซึ่งมีอีกหลายรูปแบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน 2 ในภาคปลายปีการศึกษา 2535 จำนวน 2,404 คน (ยกเว้นนิสิตชั้นปีที่ 1 ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และคณะอักษรศาสตร์)

พลวิจัย

กำหนดเกณฑ์นิสิตที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ว่าจะต้องเป็นนิสิตที่มีพื้นความรู้ทางภาษาอังกฤษในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อนอย่างละประมาณ 60 คน เป็นอย่างน้อย โดยอาศัยผลการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน I เป็นเกณฑ์ และคณะต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนอย่างน้อย 15 เครื่อง ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการบริหารงานวิจัยครั้งนี้ ปรากฏว่าคัดเลือกได้ คณะแพทยศาสตร์ นิเทศศาสตร์ เภสัชศาสตร์ รัฐศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และครุศาสตร์ จึงทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายและได้นิสิตเป็นพลวิจัย

คณะดังกล่าวมาคณะละ 2 หมู่เรียน รวมแล้วได้พลวิจัย 360 คน และแยกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 180 คน สำหรับการทดสอบ 2 แบบ

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดสมิทธิภาพทั่วไปทางภาษาอังกฤษ (General English Proficiency Test) เป็นแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม (conventional test) เพื่อวัดความสามารถด้านโครงสร้างทางภาษาอังกฤษ แบบทดสอบนี้ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 105 ข้อ และเป็นแบบทดสอบแบบอิงปริเขต (domain-referenced test) ที่ครอบคลุมเนื้อหา 5 ปริเขต คือ การใช้ประโยคเงื่อนไขชนิดที่ 1, 2 และ 3 การใช้ gerund การใช้ infinitive การใช้ adj. และ adv. และการใช้ participles แบบทดสอบนี้มีค่า $\bar{a}$ = 0.992 $\bar{b}$ = 0.134 และ $\bar{c}$ = 0.151 จึงนับว่าเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่มีคุณสมบัติเพียงพอที่จะใช้เพื่อการวิจัยครั้งนี้

2. แบบทดสอบปรับเปลี่ยนที่โยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive test : CCAT) เป็นแบบทดสอบที่พัฒนามาจากแบบทดสอบวัดสมิทธิภาพทั่วไปทางภาษาอังกฤษที่กล่าวแล้วในข้อที่ 1 โดยจัดเป็นแบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ (constant step size pyramidal model) ขนาด 6 ขั้น จำนวน 5 แบบทดสอบย่อยซึ่งแต่ละแบบทดสอบ ๆ ละ 1 ปริเขต รวมเป็นข้อทดสอบทั้งหมด จำนวน 21x5 = 105 ข้อ และมีขั้นทั้งหมด 6x5 = 30 ขั้น

3. แบบสอบถามเจตคติในการใช้แบบทดสอบวัดสมิทธิภาพทั่วไปทางภาษาอังกฤษ และแบบทดสอบปรับเปลี่ยนที่โยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ แบบสอบถามนี้เป็นแบบมาตรประมาณค่า (rating scale) แบบ Likert Scale ชนิด 7 ระดับ

4. แบบทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II ปีการศึกษา พ.ศ. 2535 เป็นแบบทดสอบที่ใช้จริงเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชาดังกล่าว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดให้พลวิจัยกลุ่มที่ 1 สอบแบบทดสอบวัดสมิทธิภาพทั่วไปทางภาษาอังกฤษตามแบบประเพณีนิยม และให้พลวิจัยกลุ่มที่ 2 สอบแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนที่โยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ แล้วบันทึกผลการสอบของผู้สอบแต่ละคนไว้โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมทั้งให้ผู้สอบของแต่ละกลุ่มบันทึกเวลาที่เริ่มทำแบบทดสอบและเวลาที่ทำแบบทดสอบเสร็จแล้วไว้ในกระดาษคำตอบด้วย

2. รวบรวมคะแนนผลการสอบรายวิชาภาษาอังกฤษพื้นฐาน II ของพลวิจัยทุกคนจากฝ่ายวิชาการของสถาบันภาษา

3. ใช้แบบสอบถามเจตคติ เพื่อสอบถามเจตคติของผู้สอบเกี่ยวกับการสอบแบบทดสอบดังกล่าวแบบประเพณีนิยม และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

4. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาบันทึกลงในแผ่นบันทึกข้อมูลคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อด้วยวิธีรูปแบบเดิม (classical model) โดยใช้โปรแกรม ITEMX ของผู้วิจัยที่เขียนขึ้นไว้

2. ทำการวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้ออีกโดยวิธีโลจีสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ (3-parameter logistic model) โดยโปรแกรม LOGIST5 ซึ่งสร้างโดย ETS (Educational Testing Service) ของอเมริกา

3. ใช้โปรแกรม SPSSX ชื่อ factor analysis เพื่อวิเคราะห์หาความมีมิติเดียวของแบบทดสอบ และใช้โปรแกรม SPSS/PC เพื่อวิเคราะห์หาสถิติบรรยายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นใช้เองเพื่อคำนวณหาค่าสถิติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณหาความสามารถ ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบและค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบอิงปริเขต เป็นต้น

ผลการวิจัย

1. การจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สามารถจัดสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานเพื่อใช้ทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-Based adaptive testing) ได้ โปรแกรมนี้เขียนโดยใช้โปรแกรม Foxbase Version 2.0 สามารถใช้เป็นโปรแกรมบรรณาธิกรณ์ (authoring program) ได้ กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลของข้อทดสอบที่จะนำมาใช้เพื่อเก็บไว้โปรแกรมได้ นอกจากนี้ โปรแกรมยังสามารถบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้สอบแต่ละครั้งได้ เช่น คะแนนการสอบ ข้อที่ทำถูกต้อง วิถีการตอบข้อทดสอบ (answering path) และความสามารถโดยเฉลี่ยของผู้สอบ เป็นต้น

2. คุณภาพและประสิทธิภาพของการทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

2.1 การทดสอบแบบประเพณีนิยมและแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีความตรงเชิงพยากรณ์ในระดับค่อนข้างสูง (r_{xy} = 0.785; 0.762) และไม่แตกต่างกัน

2.2 การทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์มีความเที่ยง หรือดัชนีความเชื่อถือโดยเฉลี่ยในระดับสูง ($\bar{\Phi}$ = 0.934; 0.896) และไม่แตกต่างกัน

2.3 การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (ความสามารถ) น้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม

2.4 เมื่อกำหนดให้แบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบมีความเที่ยงหรือดัชนีความเชื่อถือเท่ากันแล้ว การทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ใช้ข้อทดสอบตามจำนวนขั้นน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม ประมาณร้อยละ 50

2.5 การทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหา โดยใช้คอมพิวเตอร์ใช้เวลาทดสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 3 เท่า ทดสอบเนื้อหาเดียวกัน

2.6 ผู้สอบที่ใช้การทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยมีเจตคติที่ดีต่อการทดสอบ ในด้านความน่าสนใจ แรงจูงใจในการสอบ และความชอบมากกว่าผู้สอบแบบประเพณีนิยม แต่ก็มีความเห็นว่าวิธีนี้มีความยุ่งยากในการสอบค่อนข้างมาก และต้องลงทุนมาก

ดังนั้น จึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพและประสิทธิภาพในการทดสอบดีกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม แต่วาวิธีการสอบค่อนข้างยุ่งยาก และต้องลงทุนสูงมากกว่าการสอบแบบประเพณีนิยม

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่น่าสนใจมากก็คือ "เหตุใดการทดสอบ (หรือแบบทดสอบ) แบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จึงมีคุณภาพ และประสิทธิภาพในการทดสอบดีกว่าการทดสอบ (หรือแบบทดสอบ) แบบประเพณีนิยม" ที่เป็นดังนี้อาจเป็นเพราะว่า

1. การทดสอบทั้ง 2 แบบ มีค่าความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = .05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Weiss (Weiss, 1984: 362) นันทิยา พึ่งคำ (นันทิยา พึ่งคำ, 2531: 92) และไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 130) ซึ่งต่างก็พบว่าค่าความตรงของแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized adaptive test) กับเกณฑ์ไม่แตกต่างกับค่าความตรงดังกล่าวของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมและในบางกรณีจะมีค่าสูงกว่าของการทดสอบแบบประเพณีนิยม เมื่อแบบทดสอบปรับเปลี่ยนใช้จำนวนข้อทดสอบ (จำนวนขั้น) มากขึ้น

นอกจากนี้ ยังพบว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตรึงใจ พูลผลอำนวย (ตรึงใจ พูลผลอำนวย, 2534: 123) ที่พบว่าความตรงตามสภาพ (Concurrent validity) ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนกับระดับคะแนนเฉลี่ย (grade point average) อยู่ในระดับค่อนข้างสูง คือ $r_{xy} = 0.7517$ และสัมพันธ์กับสัมฤทธิผลในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับค่อนข้างสูง คือ $r_{xy} = 0.7818$ เช่นกัน ซึ่งผู้วิจัยอ้างว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wood และ Hansen (Wood, 1969: Hansen, 1969 อ้างจากตรึงใจ พูลผลอำนวย, 2534: 123) ความตรงดังกล่าวนี้มีลักษณะคล้ายกับความตรงเชิงพยากรณ์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาครั้งนี้ เพราะเป็นความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (criterion-related validity) เช่นเดียวกัน และการศึกษาครั้งนี้พบว่าความตรงเชิงพยากรณ์ของการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์มีค่าค่อนข้างสูงคือ $r_{xy} = 0.762$

2. การทดสอบทั้ง 2 แบบมีค่าความเที่ยง (reliability) หรือค่าดัชนีความเชื่อถือ (index of dependability) โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p = .05$) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 128) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบแบบปิรามิด (ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนชนิดหนึ่ง) ด้วยคอมพิวเตอร์ทดสอบวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วพบว่าแบบทดสอบดังกล่าว 1 ใน 2 ชุด ที่มี 8 ขั้น มีความเชื่อมั่นชนิดความคงที่ภายใน (internal consistency) แบบ Cronbach alpha ไม่แตกต่างจากการทดสอบแบบประเพณีนิยม และแบบทดสอบปรับเปลี่ยนที่มี 15 ขั้น มีความเที่ยงสูงกว่าของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยม สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าดัชนีความเชื่อถือ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วมีลักษณะคล้ายกับค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (reliabililty-like coefficient) เพราะแนวคิดของค่าดังกล่าวคล้ายกับแนวคิดของค่าความเที่ยงของแบบสอบอิงกลุ่ม แต่มีพัฒนาการของสูตรในการคำนวณต่างกัน (Brennan, 1981: 68) และถ้าจุดตัดของคะแนน (λ_0) เท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของแบบสอบอิงเกณฑ์ (หรืออิงปริเขต) แล้ว ค่าดังกล่าวจะเท่ากับค่า KR_{21} และถ้าใช้ค่า $\sigma^2\delta$ ซึ่งได้แก่ ค่าความแปรปรวนของคะแนนมวลชนของสิ่งที่วัด และค่า $\sigma^2(\bar{\pi})$ ซึ่งได้แก่ค่าความแปรปรวนของคะแนนของสิ่งที่วัด และค่า $\sigma^2(\Delta)$ ซึ่งได้แก่ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัดในการคำนวณแล้ว ค่าที่คำนวณได้จะ

เท่ากับค่า KR_{20} (Brennan, 1980: 202) ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า "ค่าความเที่ยง" จากการวิจัยครั้งนี้ และจากการศึกษาของ ไพศาล สุวรรณน้อย ดังกล่าวแล้ว สามารถใช้เปรียบเทียบกันได้ และต่างก็พบว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงไม่แตกต่างจากค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบประเพณีนิยมแต่อย่างใด

3. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (standard error of estimate) ต่ำกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมอย่างมีนัยสำคัญ ($p = .05$) จึงทำให้สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ถูกต้องมากกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของนันทิยา พึ่งคำ (นันทิยา พึ่งคำ, 2531: 87) และตรึงใจ พูลผลอำนวย (ตรึงใจ พูลผลอำนวย, 2534: 118) และ Hambleton and Roid (Hambleton and Roid, 1983 อ้างโดย บัญชา แสนทวี, 2530: 111) ผลการค้นพบดังกล่าวนี้มีความสำคัญมากที่สุดประการหนึ่งของการทดสอบปรับเปลี่ยน เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์หลักของการทดสอบแบบนี้ที่เป็นดังนี้เนื่องจากการทดสอบปรับเปลี่ยนสามารถสุ่มเลือกข้อทดสอบที่มีระดับความยากที่เหมาะสมมาให้ผู้สอบแต่ละคนตอบ ทำให้เกิดมีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าต่ำกว่าแบบทดสอบประเพณีนิยมที่ผู้สอบทุกคนต้องตอบข้อทดสอบเหมือนกัน จึงเหมาะสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลางเท่านั้น ส่วนผู้สอบที่มีความสามารถเบี่ยงเบนไปจากความสามารถระดับปานกลาง เช่น เก่งหรืออ่อน การทดสอบจะเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (standard error of measurement) หรือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of estimate) เพราะข้อทดสอบไม่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ (Weiss, 1980: 1; Vale and Weiss, 1979: 62)

4. เมื่อกำหนดให้แบบทดสอบประเพณีนิยม และแบบทดสอบปรับเปลี่ยนมีค่าความเที่ยงเท่ากันแล้ว แบบทดสอบปรับเปลี่ยนใช้ข้อทดสอบน้อยกว่าแบบทดสอบประเพณีนิยมมาก เช่น ใช้น้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Weiss (Weiss, 1984: 362) และไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 128) และใกล้เคียงกับผลการศึกษาของนันทิยา พึ่งคำ, 2531: 86) ซึ่งพบว่าใช้น้อยกว่าประมาณร้อยละ 40 นอกจากนี้ ตรึงใจ พูลผลอำนวย (ตรึงใจ พูลผลอำนวย, 2534: 123) ยังพบว่าแบบทดสอบปรับเปลี่ยนจำนวน 10 ชั้น (ข้อ) มีความสัมพันธ์กับผลการสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบสอบแบบประเพณีนิยม 55 ข้อ ค่อนข้างสูงคือ $r_{xy} = 0.7517$ ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าถ้าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้ง 2 แบบไม่แตกต่างกันแล้ว แบบทดสอบปรับเปลี่ยนใช้ข้อทดสอบน้อยกว่าแบบทดสอบประเพณีนิยมมากประมาณร้อยละ 40-50 เช่นเดียวกัน

5. การสอบแบบทดสอบปรับเปลี่ยนใช้เวลาน้อยกว่าการสอบแบบประเพณีนิยมมาก เพราะว่าใช้ทดสอบจำนวนน้อยกว่าแบบทดสอบประเพณีนิยมประมาณร้อยละ 40-50 ดังกล่าวมาแล้ว

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Urry (Urry, 1977: 185) และไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 139) ซึ่งผู้วิจัยคนหลังพบว่าการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนใช้เวลาน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมประมาณ 3-5 เท่า และหากคิดเวลาในการตรวจข้อทดสอบแบบประเพณีนิยมเพิ่มขึ้นก็จะยิ่งทำให้การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนใช้เวลาในการสอบน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมมากยิ่งขึ้น

6. ผู้สอบแบบสอบปรับเปลี่ยนโดยทั่ว ๆ ไปแล้วมีเจตคติที่ดีต่อการทดสอบมากกว่าผู้สอบแบบทดสอบประเพณีนิยม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า 1) ผู้สอบสามารถจะรู้ผลการสอบและคะแนนสอบได้ทันทีภายหลังจากตอบข้อทดสอบแต่ละข้อแล้ว 2) ได้ตอบข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง และ 3) ตอบข้อทดสอบจำนวนน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยมมากถึงร้อยละประมาณ 40-50 จึงทำให้เกิดความเครียดและความเมื่อยล้าในการสอบน้อยกว่า ผลการวิจัยครั้งนี้สอด-คล้องกับผลการศึกษาของไพศาล สุวรรณน้อย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2532: 131-136)

ข้อเสนอแนะ

ก. สำหรับผู้นำผลงานวิจัยไปใช้

1. ควรใช้แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์กับการทดสอบอิงเกณฑ์ (criterion-referenced test) หรือการทดสอบอิงปริเขต (domain-referenced test) ตามเนื้อหาที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้กำหนดหรือให้คำนิยามขอบเขตไว้แล้วอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถแปลผลการทดสอบได้ว่าผู้สอบมีความรู้หรือความสามารถในเนื้อหาที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใดได้

2. การทดสอบแบบปรับเปลี่ยนโดยใช้คอมพิวเตอร์ควรใช้กับการทดสอบเป็นรายบุคคล ในลักษณะของการสอบเพื่อวินิจฉัย (diagnostic test) มากกว่าการสอบที่มีการตัดสินได้-ตก เพราะหากคลังข้อสอบ (item pool) มีขนาดไม่ใหญ่มากเพียงพอ อาจทำให้ผลการสอบมีปัญหาเพราะไม่สามารถสุ่มหาข้อทดสอบที่มีลักษณะที่ต้องการได้และข้อทดสอบเดิมจะปรากฏบ่อยครั้ง ดังนั้นการสอบประเภทนี้ หากมีบริการไว้ในศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-access learning center) ก็จะมีประโยชน์มากสำหรับผู้เรียนที่สนใจ

3. การวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อทดสอบ (item response theory) ที่เป็น 3-parameter โดยวิธี Maximum Likelihood เช่น ใช้โปรแกรม Logist 5 ยังเป็นวิธีที่เสียค่าใช้จ่ายสูงมาก ดังนั้นผู้ที่สนใจจะสร้างแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยน ควรใช้การวิเคราะห์แบบอื่นแทน แม้ว่าผลการวิจัยจะไม่ถูกต้องมากก็ตามแต่ก็ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก เช่น ใช้วิธี Baysian หรือใช้ Rasch model เป็นต้น และหากว่าไม่สามารถวิเคราะห์ข้อทดสอบด้วยวิธีเหล่านี้ได้ ก็อาจวิเคราะห์ข้อทดสอบตามทฤษฎีทดสอบแบบเดิม (Classical Test Theory) ก็ได้ โดยเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างให้มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 คนเป็นอย่างน้อย)

ข. สำหรับนักวิจัย

ควรทำการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนที่มีทางเลือก (options) ได้หลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้และวัตถุประสงค์ในการทดสอบที่แตกต่างกัน เช่น

- กำหนดเนื้อหาที่ต้องการจะสอบได้หลายอย่าง
- กำหนดจำนวนข้อ (ชั้น) ที่ต้องการทดสอบแต่ละเนื้อหาให้มีเกณฑ์การยุติการสอบได้หลายอย่างเพื่อให้ผู้สอบเลือกใช้ได้
- ผู้สอบเลือกได้ว่าต้องการให้โปรแกรมแสดงผลการสอบแต่ละครั้งหรือไม่
- ผู้สอบสามารถกำหนดเวลาที่ต้องตอบข้อทดสอบแต่ละข้อได้
- ผู้สอบสามารถเลือกขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร และสีพื้น (background) ของจอภาพได้ เพื่อให้เหมาะกับความแตกต่างของผู้สอบแต่ละบุคคล
- โปรแกรมสามารถวินิจฉัยผลการสอบของผู้สอบได้ว่ามีจุดเด่นและจุดด้อยในเนื้อหาใดบ้าง (รายละเอียดปลีกย่อยของแต่ละปริเขต) และหากเป็นไปได้ควรสามารถเสนอแนะแก่ผู้สอบด้วยว่า ผู้สอบควรไปศึกษาเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขจุดด้อยของตนได้ ที่แหล่งความรู้ใด (เช่น จากตำราเรื่องอะไร ใครเป็นผู้แต่ง และตำรานี้อยู่ที่ห้องสมุดใด เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพฤกษ์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2523.

ตรึงใจ พูลผลอำนวย. "การพัฒนาแบบสอบเฉพาะบุคคลในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3". วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

นันทิยา พึ่งคำ. "การเปรียบเทียบคุณภาพการทดสอบแบบซี เอ ที และแบบประเพณีนิยมในการวัดความสามารถด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

บัญชา แสนทวี. "การประยุกต์รูปแบบของราสช์ในการออกแบบโค้งสารสนเทศของแบบสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ตามระดับความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ปรีชา เครือวรรณ. "การสร้างและการประเมินแบบทดสอบชนิดเฟล็กซิเลเวลแบบให้คะแนนด้วยตนเองในวิชาคณิตศาสตร์". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2526.

ไพศาล สุวรรณน้อย. "การทดสอบแบบปิรามิดด้วยคอมพิวเตอร์ในวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5". วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "การทดสอบอิงปริเชด". วิธีวิทยาการวิจัย. ปีที่ 1 ฉบับมาร 3 กันยายน - ธันวาคม 2529.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. "การหาจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์และแบบทดสอบอิงปริเชด". วารสารการวัดผลการศึกษา. ปีที่ 8 ฉบับที่ 24 มกราคม - เมษายน 2530.

_____. การวิเคราะห์ข้อสอบแนวใหม่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

Baker, E.L. "Beyond Objectives: Domain References for Evaluation and Instructional Improvement," Education Technology. 14(6), June, 1974.

Berk, Ronald A. (Ed.) Criterion-Referenced Measurement: The State of the Art. Baltimore and London: The John Hopkins University Press, 1980.

Brennan, R.L. Element of Generalizability Theory. Iowa: The American College Testing Program, 1980.

_____. Some statistical Procedures for Domain-referenced Testing: A Handbook for Practinioners, Iowa: ACT, 1981.

_____ and Kane, M.T. "An Index of Dependability for Mastery Tests: Journal of Educational Measurement. 14, 1977.

Downie, N.M. and heath, R.W. Basic Statistical Methods. New York: Harper and Row Publishers, 1974.

Ferguson, G.A. Statistical Analysis in psychology and Education. 5th ed. Singapore: McGraw-Hill Book Company, 1981.

Glass, G.V. and Stanley, J.C. Statistical Methods in Education and Psychology. New York: Prentice-Hall, Inc. 1972.

Green, B.F. and Others. "Technical Guidelines for Assessing Computerized Adaptive Tests." Journal of Educational Measurement. 21; Winter 1984).

Gronlund, N.E. Measurement and Evaluation in Teaching. New York: MacMillan, 1976.

Hambleton, R.K. "Criterion-Referenced Testing and Measurement: A Review of Technical Issues and Developments," Review of Educational Research. 48(4), Winter, 1977.

_____. "Application of Item Response Models to Critterion Referenced Test Item Selection". Journal of Educational Measurement. 21, Winter 1979.

_____ and Cook, L.L. "Latent Trait Models and Their Use in the Analysis of Educational Test Data". Journal of Educational Measurement. 14(2), Summer 1977.

_____ and Swaminathan, H. Item Response Theory Principles and Applications. U.S.A.: Kluwer Nijhoff Publishing, 1985.

Hively, W. "Introduction to Domain-Referenced Testing", Educational Technology. 14(6), June, 1974.

Koch, W.R. and Reckase, M.D. "A Live Tailored Testing Comparison Study of the One-and-Three Parameter Logistic Models." Research Report 78-1, University of Missouri, Department of Educational Psychology, Columbia, 1978.

Larkin, K.C. and Weiss, D.J. "An Empirical Comparison of Two-Stage and Pyramidal Adaptive Ability Testing." Research Report 75-1, University of Minnesota, Department of Psychology, Minneapolis, Minnesota, 1975.

Lee, S.S. Development and Implementation of Adaptive Testing Strategies for Introductory Graduate Level Courses. Dissertation Abstracts International. 47(10), April, 1987.

Lord, F.M. " Robbins-Monro Procedures for Tailored Testing". Educational and Psychological Measurement. 31(1), 1971.

_____. Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. Hillsdal N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1980.

_____ and Novick, M.R. Stratistical Theories of Mentai Test Scores. Reading, Massachusetts: Addisor-Wesley, 1968.

McKinley, R.L. and Reckase, M.D. "A Successful Application of Latent Trait Theory to Tailored Achievement Testing." Research Report, University of Missouri - Columbia, 1980.

Millman, J. "Criterion-Referenced Measurement," Evaluation in Education. 17(6), June, 1974.

Patnaik, D. and Tranb, R.E. "Differential Weighing by Judged Degree of correctness". Journal of Educational Measurement. 10, Winter 1973.

Popham, W. Criterion-Referenced Measurement. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1980.

Roid, H. and Haladyna T. A Technology for Test Items Writing. New York: Acadamic Press, 1980.

Sension, D.B. and Rabehl G.J. "Test-Item Domain and Instructional Accountability." Educational Technology. 14(6), June, 1974.

Thorndike, R.L. "Reliability". In Educational Measurement Lindquist, E.F. (ed.) Washington D.C.: American Council on Education, 1983.

Urry, V.W. "Tailored Testing: A Successful Application of Latent Trait Theory." Journal of Educational Measurement. 14, Summer 1977.

Vale, S.D. and Weiss, D.J. "A Simulation Study of Stradaptive Ability Testing". Research Report 75-6, Psychometric Methods Program, Department of Psychology, University of Minnesota, 1975.

Warm, T.A. "A Primer of Item Response Theory." Technical Report. 941278, U.S. Coast Guard Institute, Oklahoma City, 1978.

Weiss, D.J. "Strategies of Adaptive Ability Measurement". Research Report 74-5, University of Minnesota, Department of Psychology, Minneapolis, Minnesota, 1974.

_____. "Computerized Adaptive Achievement Testing." in Procedure for Instructional System Development. New York: Academic Press, 1979.

_____. "The efficiency of tailored testing." Educational Research. 11(1), 1980.

_____. "Bias and Information of Bayesian Adaptive Testing." Applied Psychological Measurement. 8(3), Summer 1984.

_____ and Betz, N.E. "Ability Measurement: Conventional or Adaptive". Research Report 73-1, Psychometric Methods Program, Department of Psychology, University of Minnesota, 1973.

_____ and Kingsbury, G.G. "Application of Computerized Adaptive Testing to Educational Problems." Journal of Educational Measurement. 21, Winter 1984.

Zwarts, M.A. "On the Construction and Validation of Domain Reference Measurements." Evaluation in Education. 5; 1982.

ภาคผนวก ก

สูตรเฉพาะทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. สูตรสำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบโดยวิธีของ Olkin (อ้างจาก Patnaik and Traub, 1973: 284)

$$z = \frac{\sqrt{n-1}\,[(r_{01} - r_{02}) - (P_{01} - P_{02})]}{\sqrt{(1-r_{01}^2)^2 + (1-r_{02}^2)^2 - 2r_{12}^3 - (2r_{12} - r_{01}r_{02})(1 - r_{01}^2 - r_{02}^2 - r_{12}^2)}}$$

ในเมื่อ n = จำนวนผลวิจัย

r_{01} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ 1 และเกณฑ์

r_{02} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ 2 และเกณฑ์

r_{12} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบที่ 1 และ 2

P_{01} และ P_{02} = ค่าสหสัมพันธ์ของประชากร

2. สูตรสำหรับคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบสอบแบบอิงเกณฑ์ (ค่าดัชนีความเชื่อถือ) โดยวิธีของ Brennan and Kane (Brennan and Kane, 1977: 277-283)

$$\Phi(\lambda) = \frac{\dfrac{(X_{pi} - C)^2 + (n_p - 1)MS(P)}{n_p n_i} - \dfrac{(n_p - 1)MS(PI) + MS(I)}{n_p n_i}}{(X_{pi} - C)^2 + \dfrac{(n_p - 1)MS(P)}{n_p n_i}}$$

ในเมื่อ X_{pi} = ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยรายข้อของผู้สอบทุกคน

C = จุดตัด (เกณฑ์)

np = จำนวนผู้สอบ

ni = จำนวนข้อทดสอบ

MS(P) = ค่า mean of square ของผู้สอบ

MS(I) = ค่า mean of square ของข้อทดสอบ

MS(PI) = ค่า mean of square ของ interaction ระหว่างผู้สอบและข้อทดสอบ

3. สูตรสำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Kristof (Kristof, 1964: 105-111)

$$\chi^2 = (n-1)\ \ell n \frac{\tilde{\sigma}_{22}\tilde{\sigma}_{44}\ (\tilde{\sigma}_{11}\tilde{\sigma}_{33} - s_{13}^2)}{s_{22}s_{44}\ (s_{11}s_{33} - s_{13})^2}\ ,\quad df = 1$$

ในเมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$s_{13} = s_{x1+x2+x3+x4}$

$s_{11} = (s_{x1+x2})^2$

$s_{22} = 2(s_{x1}^2 + s_{x2}^2) - (s_{x1+x2})^2$

$s_{33} = (s_{x3+x4})^2$

$s_{44} = 2(s_{x3}^2 + s_{x4}^2) - (s_{x3+x4})^2$

$$\tilde{\sigma}_{22} = \frac{\tilde{\sigma}_{11}\tilde{\sigma}_{44}}{\tilde{\sigma}_{33}}$$

$$\tilde{\sigma}_{33} = \frac{s_{33}\tilde{\sigma}_{11}}{2\tilde{\sigma}_{11} - s_{11}}$$

$$\tilde{\sigma}_{44} = \frac{s_{44}\tilde{\sigma}_{11} + s_{22}\tilde{\sigma}_{33}}{2\tilde{\sigma}_{11}}$$

และ $\tilde{\sigma}_{11}$ ได้จากการแก้สมการต่อไปนี้

$$\tilde{\sigma}_{11}^3 - \frac{s_{11}s_{33}+s_{13}^2}{s_{33}}\tilde{\sigma}_{11}^2 + \frac{s_{11}s_{33}(s_{11}s_{44}-s_{22}s_{33})+2s_{13}^2(2s_{11}s_{14}+s_{22}s_{33})\tilde{\sigma}_{11}}{4s_{33}s_{44}}$$

$$- \frac{s_{11}s_{13}^2(s_{22}s_{33} + s_{11}s_{44})}{4s_{33}s_{44}} = 0$$

4. สูตรสำหรับคำนวณหาค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบ (item information function) คือ

$$I(\theta, U_i) = P_i'(\theta)^2/P_i(\theta)Q_i(\theta)$$

ในเมื่อ $I(\theta, U_i)$ = ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบของข้อ i

$P_i'(\theta)$ = ความชันของโค้งลักษณะข้อทดสอบที่ระดับความสามารถ

$P_i(\theta)$ = ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ จะตอบข้อทดสอบข้อ i ได้ถูก

$Q_i(\theta)$ = $1-P_i(\theta)$ ซึ่งได้แก่ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ θ จะตอบข้อทดสอบข้อ i ได้ผิด

5. สูตรสำหรับคำนวณหาค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ (test information function) คือ

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} I(\theta, U_i)$$

$$= \sum_{i=1}^{n} P'(\theta)^2 / P_i(\theta) Q_i(\theta)$$

ในเมื่อ $I(\theta)$ = ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของแบบทดสอบ

$I(\theta, U_i)$ = ค่าฟังก์ชั่นสารสนเทศของข้อทดสอบแต่ละข้อ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ

โปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. โปรแกรมทดสอบความแตกต่างของค่าความตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบ

```
REM   THIS IS THE PROGRAM FOR TESTING THE SIGNIFICANT DIFFERENCE
REM   BETWEEN 2 PREDICTIVE VALIDITY INDICE OF 2 TESTS. IT WAS
REM   WRITTEN IN 1993 BY DR. SUPHAT SUKAMOLSON BASED ON OLKIN'S
REM   FORMULAE
5     HOME
6     PRINT "THIS IS A PROGRAM FOR TESTING THE DIFFERENCE BETWEEN 2
      CORRELATION VALUES WHEN BOTH CORRELATE WITH THE THIRD VARIALBE:
      RO1,RO2 R12."
7     PRINT
8     PRINT "IT'S A WAY TO TEST PREDICTIVE VALIDITY INDICE BY MEANS OF
       OLKIN'S METHOD."
9     PRINT
10    INPUT N = ;N
20    INPUT "RO1,RO2,R12 =";R21,E02,R12
30    A = (R21 - R02) * SQR (N - 1)
40    B = (1 - R02 ^ 2) ^ 2
50    C = (1 - R02 ^ 2) ^ 2
60    D = 2 * R12 ^ 3
70    E = (2 * R12) - (R21 * R02)
80    F = (1 - R21 ^ 2 - R02 ^ 2 - R12 ^ 2)
85    G = SQR (B + C - D - (E * F))
90    Z = A / G
100   Z1 = INT (1000 * Z + .5) / 1000
110   PRINT Z1
120   END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒. โปรแกรมคำนวณหาความเที่ยง (ค่าดัชนีความเชื่อถือ) ของแบบทดสอบ

```
C        A PROGRAM FOR CALCULATING BRENNAN AND KANE'S  DEPENDABILITY INDEX
C       (1977).  IT WAS PROGRAMMED BY SUPHAT SUKAMOLSON, CULI. 1993.
C       IT'S MAXIMUM CAPABILITY IS 3000 EXAMINEES AND 300 ITEMS.
        CHARACTER TITLE * 4
        DIMENSION KJK(80),JANS(300),RWGHT(300),KWK(80),JRES(300)
        DIMENSION RSCIR(300),RSCT(3000),RSCTT(3,000)RSCIW(300).XPLP(3000)
        DIMENSION POSCOR(300),XPLI(300),YW(300),TITLE(12),XPLII(3000)
        DATA IIZ/5/
C       N OF CALCULATION
        READ (5,10) NM
 10     FORMAT(I3)
        DO 876 M=1,NM
C       READ A CONTROL CARD AND CUTTING-SCORE
        READ (5,100) NG ESP, IJIJI,CUTSC,(TITLE(I).I=1, 12)
 100    FORMAT(15.4X,I1,2X,F3.3,5X,12A4
        READ INPUT FORMAT
        READ (5,105) KJK
 105    FORMAT(80A1)
C       READ ITEM KEYS
        READ (5,KJK) (JANS(I),I=1NRESP)
C       READ INPUT FORMAT FOR WEIGHTS
        READ (5,110) KWK
 110    FORMAT(80A1)
C       READ ITEM WEIGHTS
        READ (5,KWK) (RWGHT(I).I=1,NRESP)
0       WRITE ALL INPUT DATA FOR CHECKING PURPOSES
        WRITE (6,20)
 20     FORMAT(1H1////50X,38('* ')//50X,'+ * * * * CRT-DEPENDABILITY
        1* * * *'//50X,'* * * * BRENNAN & KANES MODEL * * * *'
        2//50X,38('*')//63X, 'PROGRAMMED'//68X,'BY'//60X,'SUPHAT SUKAMOLSON
        3'//67X, 'CULI'//57X, 'CHULALONGKORN UNIVERSITY'//67X,'1993')
        WRITE(6,120)NRESP,IJIJI,CUTSC,(TITLE(I),I=1,12)
 120    FORMAT('O','CONTROL CARD' ,2X,I5,4X,i1,2X,F3,3,5X,12A4)
        WRITE(6,130) KJK
 130    FORMAT('O','INPUT FORMAT',2X,80A1)
        WRITE(6,140) (JANS(I).I=1,NRESP)
 140    FORMAT ('O[,'KEYS',2X,7011/5X,7011/5X,7011)
        WRITE(6,150) KWK
 150    FORMAT('0','ITEM WEITHTS'/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/
        15(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/(F10.6,5X)/
        25(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/5(F10.6,5X)/(F10.6,5X))
0       INITIALIZATION OF SOME VARIABLES
        NP = 0
        SUMTP=0.0
        SUMTTP=0.0
        SMXPLI=0.0
        SUMRI=0.0
        SUMWI=0.0
        SUMRRI=0.0
        QS=0.0
        SMXPLP=0.0
        DO 2 N=1.300
        POSCOR(N)=0.0
        XPLI(N)=0.0
        RSCIR(N)=0.0
```

```
      RSCIW(N)=0.0
      YW(N)=0.0
 2    CONTINUE
      DO 3 N=1,3000
      RSOT(N)=0.0
      RSCTT(N)=0.0
      XPLP(N)=0.0
 3    CONTINUE
C     CHANGE INPUT DEVICE,IF NEEDED
      IF(IJIJI .EQ. 2)IIZ=7
C     READ INPUT DATA FOR PROCESSING
      DO 1000 J=1,3000
      READ (IIZ,KJK,END=999,ERR=1999) (JRES(K),K=1,NRESP)
      IF(JRES(1) .EQ. 9) GO TO 999
      NP=NP+1
      DO 900 I=1,NRESP
      IF(JRES(I) .EQ. JANS(I) GO TO 160
      RSCIW(I)=RSCIW(I)+RWGHT(I)
      YW(J)=YW(J)+RWGHT(I)
      GO TO 900
160   RSCIR(I)=RSCIR(I)+RWGHT(I)
      QS=QS+(RWGHT(I)*RWGHT(I))
      RSCT(J)=RSCT(J)+RWGHT(I)
 900  CONTINUE
      POSCOR(J)=POSCOR(J)+RSCT(J)+YW(J)
      RSCTT(J)=RSCT(J)*RSCT(J)
      SUMTTP=SUMTTP+RSCTT*(J)
      SUMTP=SUMTP+RSCT(J)
      XPLP(J)=RSCT(J)/NRESP
      SMXPLP=SMXPLP+XPLP(J)
      XCC=POSCOR(J)/NRESP
 1000 CONTINUE
 999  IF(IJIJI .EQ. 2) END FILE 7
      DO 1100 I=1,NRESP
      SUMRI=SUMRI+RSCIR(I)
      SUMRRI=SUMRRI+RSCIR(I)*RSCIR(I)
      SUMWI=SUMWI+RSCIW(I)
      XPLII(I)=RSCIR(I)/NP
      SMXPLI=SMXPLI+XPLII(I)
 1100 CONTINUE
      UMXP=SMXPLP/NP
      UMYP=SMXPLI/NRESP
      SSI=(SUMRRI/NP)-((SUMTP*SUMTP)/(NRESP*NP))
      SSP=(SUMTTP/NRESP)-((SUMTP*SUMTP)/(NRESP*MP))
      QN=QS-((SUMTP*SUMTP)/(SUMRI+SUMWI)
      WRITE(6,888) SST, QN
 888  FORMAT ('0','SST & QN= ',F10.5,5X,F15.5)
      IF(QN .NE. SST) SST-QN
      WRITE(6,777) UMXP, UMYP
 777  FORMAT('0','XPI-P,I- ',F10.5,5X,F10.5)
      IF(UMXP .EQ. UMYP) QPL = UMXP
      QPLP-UMPY
      SSE-(SST-SSP-SSI)
      IDFP=(NP-1)
      IDFI=(NRESP-1)
```

```
      IDFE=(IDFP*IDPI)
      ITOT=(IDEP+IDPI+IDFP)
      RMSP=SSP/IDFP
      RMSI=SSI/IDFI
      RMSE=SSE/IDFE
      RMEAN=SLMTP/NP
      C0=XCC*.0
      C1=XCC*.1
      C2=XCC*.2
      C3=XCC*.3
      C4=XCC*.4
      C5=XCC*.5
      C6=XCC*.6
      C7=XCC*.7
      C8=XCC*.8
      C9=XCC*.9
      C10=C00*1.0
      CX=XCC * CUTSC
      DA=(RMSP-RMSE)/NRESP
      DB=(RMSI-RMSE)/NP
      DE=RMSE
      ERR=(DB+DE)/NRESP
      ERRTH= DE/NRESP
      A0=(QPLP-C0)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A1=(QPLP-C1)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A2=(QPLP-C2)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A3=(QPLP-C3)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A4=(QPLP-C4)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A5=(QPLP-C5)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A6=(QPLP-C6)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A7=(QPLP-C7)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A8=(QPLP-C8)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A9=(QPLP-C9)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      A10=(QPLP-C10)**2 ++ (((NP-1)*RMSP)/(NP*NRESP))
      AX=(QPLP-CX)2 (((NP-1)*RMSP)/MP*NRESP))
      B = (((NP-1)*RMSP)+ ISI)/(NP NRESP)
      SC0=(A0-B)/A0
      SC1-(A1-B)/A1
      SC2=(A2-B)/A2
      SC3=(A3-B)/A3
      SC4=(A4-B)/A4
      SC5=(A5-B)/A5
      SC6=(A6-B)/A6
      SC7=(A7-B)/A7
      SC8=(A8-B)/A8
      SC9=(A9-B)/A9
      SC10=(A10-B)/A10
      SCX=(AX-B)/AX
      RTT=(RMSP-RMSE)/RMSP
C     WRITE ALL OUTPUTS NEEDED
      WRITE (6,200)
      WRITE (6,205)
205   FORMAT ('0','
      WRITE (6,210)
210   FORMAT('0','SOURCE        SS            DF
```

```
      WRITE(6,215) SSP,IDFP,RMSP
215   FORMAT('O','PERSONS',5X,F10. 5, 5X, I5,5X,F10.5)
      WRITE(6,220) SSI,IDFI,RMSI
220   FORMAT('P','ITEMS',7X,F10.5,5X,I5,5X,F10.5
      WRITE(6,230) SSE,IFFI,RMSE
230   FORMAT('O','INTERACT',4X,F10.5,5X,I5,5X,F10.5)
      WRITE(6,235)
235   FORMAT('0','-----------------------------------')
      WRITE(6,240) RMEAN,CX,C0,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C9,C10
240   FORMAT('O','MEAN=',F10.5,10X,'CUTTING SCORE='/6F12.5/6F12.5)
      15F12.5/6F12.5)
      WRITE(6,250) SCX,SC0,SC1,SC2,SC3,SC4,SC5,SC6,SC7,SC8,SC9,SC10
250   FORMAT('0','DPEEANDABILITY INDICES (X,0=10)='/6F12.5/6F12.5)
      WRITE(6,255) ERR
255   FORMAT('0','ERROR(DELTA)=',F10.5)
      WRITE (6,260) RTT
260   FORMAT ('O','KR(20)=',F10.5)
      WRITE (6,270) ERRTH
270   FORMAT('O','ERROR(THETA)=',F10.5)
1999  WRITE(6,280)
 280  FORMAT('O','ERROR WHILE READING INPUT DATA')
 876  CONTINUE
      STOP
      END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. โปรแกรมทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยง (ค่าดัชนีความเชื่อถือ)

```
REM    THIS  PROGRAM IS USED FOR TESTING  SIGNIFICANT  DIFFERENCE BETWEEN
REM    2 RELIABILITY COEFFICIENTS OF 2 TESTS. IT WAS WRITTEN IN 1993 BY
REM    DR. SUPHAT SUKAMOLSON BASED ON KRISTOF'S FORMULAE.
1      HOME
2      PRINT "A PROGRAM FOR TESTING SIGNIFICANT DIFFERENCE BETWEEN 2
       RELIABILITY COEFFICIENTS OF 2 TESTS."
3      PRINT "ENTER N AND DATA FROM A VARIANCE-COVARIANCE MATRIX IN EACH
       ROW."
5      INPUT "N IS ";N
10     INPUT A1,A2,A3,A4
20     INPUT B1,B2,B3,B4
30     INPUT C1,C2,C3,C4
40     INPUT D1,D2,D3,D4
42     PRINT A1,A2, A3,A4
43     PRINT B1,B2,B3,B4
44     PRINT C1,C2,C3,C4
45     PRINT D1,D2,D3,D4
50     S11 = (A1 + B2) + (A2 + B1)
60     S22 = (A1 + B2) - (A2 + B1)
70     S33 = (D3 + D4) + (C4 + D3)
80     S44 = (C3 + D4) - (C4 + D3)
90     SS13 = (A3 + A4 + B3 +B4)
91     R1 = (S11 - S22) / S11
92     R2 = (S33 - S44) / S33
105    PRINT "S11 IS ";S11
106    PRINT "S22 IS ";S22
107    PRINT "S33 IS ";S33
108    PRINT "S44 IS ";S44
109    PRINT "S13 OR S31 IS "SS13
110    RR = (SS13 ^ 2) / (S11 * S33)
120    T = (S22 * S33) / S44
126    PRINT "RELIABILITY OF 1ST TEST IS ";R1
127    PRINT "RELIABILITY OF 2ND TEST IS ";R2
128    GET BS
129    PR# 0
130    FOR I = 1 TO 20000 STEP 50
140    K = (I ^ 3) - ((1 + RR) * S11 * I ^ 2) + (((S11 / 4) * ((S11 * (
       1 + (4 * RR))) - ((1 - (2 * RR)) * T))) * I) - ((((S11   2) / 4)
       * RR) * (S11 + T))
141    IF (K = 0) GOTO 186
150    IF (K > 0) GOTO 171
160    PRINT I,K
170    NEXT I
171    L = (I - 50)
172    FOR J = L TO (L + 50) STEP .25
173    K = (J ^ 3) - ((1 + RR) * S11 * J ^ 2) + (((S11 / 4) * ((S11 * (
       1 + (4 * RR))) - ((1 - (2 * RR)) * T))) * J) - ((((S11   2) / 4)
       * RR) * (S11 + T))
174    IF (K > = 0) GOTO 177
175    PRINT J,K
176    NEXT J
177    M = (J - .25)
178    FOR P = M TO (M + .25) STEP .001
179    K = (P ^ 3) - ((1 -  RR) * S11 * P ^ 2) + (((S11 / 4) * ((S11 * (
       1 + (4 * RR))) - ((1 - (2 * RR)) * T))) * P) - ((((S11   2) / 4)
```

```
     * RR) * (S11 + T))
180  IF (K > = 0) GOTO 185
182  PRINT P,K
183  NEXT P
185  I = P
186  PRINT "UNKNOWN I IS ";I
190  I3 = (S33 * I) / ((2 * I) - S11)
200  I4 = ((S44 * I) + (S22 * I3)) / (2 * I)
210  I2 = (I * I4) / 13
220  I13 = SS13
235  L = (I * I3) - I13 ^ 2
240  M = (S11 * S33) - SS13 ^ 2
250  X = (N - 1) *LOG (((I2 * I4) * (I * I3 - SS13 ^ 2)) / ((S22
     S44) * (S11 * S33 - SS13 ^ 2)))
251  PRINT "I2 IS ";I2
252  PRINT "I3 IS ";I3
253  PRINT "I4 IS ";I4
254  PRINT "I13 OR I31 IS ";I13
255  PRINT
260  PRINT "CHI-SQUARE IS ;X
270  PRINT
280  PRINT "D.F. IS 1"
290  END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. โปรแกรมคำนวณหาค่า item information function, ค่า test information function และค่า standard error of estimate

```
CLS
'THIS IS THE PROGRAM USED TO FIND ITEM  AND TEST INFORMATION
'FUNCTIONS AND STANDARD ERROR OF ESTIMATE (SEE) OF A
'(CRITERION/DOMAIN) TEST USING IRT THEORY AND A
'3-PARAMETER MODEL.
'A IS A DISCRIMINATION INDEX OF AN ITEM.
'B IS A DIFFICULTY INDEX & C IS A GUESSING INDEX.
'IT(I) IS THE ITEM INFORMATION FUNCTION (SCORE).
'SUM IS THE TEST INFORMATION FUNCTION (SCORE).
'SEE IS THE STANDARD ERROR OF ESTIMATE.
'IT WAS WRITTEN BY DR. SUPHAT SUKAMOLSON, CULI, 1993.
   DIM A(500), B(500), C(500), P(500), Q(500), IT(500), PP(500)
   INPUT "NO. OF TESTEES = "; N
   D = 1.7
   SUM = 0
   AA = 0
   BB = 0
   CC = 0
   K = 0
   T = 3
   FOR J = 3 TO -3 STEP -1
   OPEN "I", #6, "A:DATA.TXT"
   FOR I = 1 TO N
   INPUT #6, A(I), B(I), C(I)
   AA = EXP(D * (T - B(I)))
   BB = 1 + EXP(D * (T - B(I)))
   CC = (C(I) + (1 - C(I))
   P(I) = (AA / BB) * CC
   Q(I) = 1 - P(I)
   X1 = (D*A(I)*(1-C(I)))
   X2 = EXP(D*A(I)*(T-B(I))) + 2 + EXP(-D*A(I)*(T-B(I)))
   PP(I) = X1/X2
   IT(I) = PP(I) ^ 2 /(P(I) * Q(I))
   SUM = SUM + IT(I)
'PRINT ITEM INFORMATION FUNCTION (SCORE).
   PRINT USING "##.###"; I; IT(I)
   LPRINT USING "##.###"; I; IT(I)
   K = K + 1
   IF K = N THEN CLOSE #6
   NEXT I
'PRINT TEST INFORMATION FUNCTION (SCORE).
   PRINT USING "##.###"; J; SUM
   LPRINT USING "##.###"; J; SUM
'FIND AND PRINT SEE OF THE TEST.
   SEE = 1/SQR(SUM)
   PRINT USING "##.###"; J; SEE
   LPRINT USING "##.###"; J; SEE
   K = 0
   SUM = 0
   T = T - 1
   NEXT J
   END
```

5. โปรแกรมคำนวณหา domain score

```
CLS
'THIS IS THE PROGRAM USED TO FIND DOMAIN SCORES
'OF A (CRITERION/DOMAIN REFERENCED) TEST USING IRT THEORY.
'AND 3-PARAMETER MODEL.
'A IS A DISCRIMINATION INDEX OF AN ITEM.
'B IS A DIFFICULTY INDEX & C IS A GUESSING INDEX.
'IT WAS WRITTEN BY DR. SUPHAT SUKAMOLSON, CULI, 1993.
     DIM A(500), B(500), C(500), P(500)
     INPUT "NO. OF TESTEES= "; N
     K = 0
     SUM = 0
     D = 1.7
     AA = 0
     BB = 0
     CC = 0
     T = 3
     FOR J = 3 TO -3.2 STEP -.2
     OPEN "I", #5, "A:XATAT.TXT"
     FOR I = 1 TO N
     INPUT #6, A(I), B(I), C(I)
     AA = EXP(D * (T - B(I)))
     BB = 1 + EXP(D * (T - B(I)))
     CC = (C(I) + (1 - C(I))
     P(I) = (AA / BB) * CC
     SUM = SUM + P(I)
     K = K + 1
     IF K = N THEN CLOSE #5
     NEXT I
'FIND DOMAIN SCORES
     DM = SUM / K
     PRINT USING "##.###"; J; DM
     LPRINT USING "##.###"; J; DM
     K = 0
     SUM = 0
     T = T - .2
     NEXT J
     END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

โปรแกรมทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
************
* TEST.PRG *
*****************************************************************
* THIS IS A CCAT (COMPUTERIZED CONTENT-BASED ADAPTIVE TESTING) *
* PROGRAM. IT WAS WRITTEN BY DR. SUPHAT SUKAMOLSON IN 1993.    *
*****************************************************************
CLOSE ALL
SET STEP OFF
SET STAT OFF
SET TALK OFF
SET SAFETY OFF
SET BELL OFF
SELECT 1
USE M-QUEST
*
PUBLIC SNAME,SYEAR,SID
PUBLIC TYPE1,TYPE2,TYPE3,TYPE4,TYPE5,TYPE6,TYPE7,TYPE8,TYPE9,TYPE10
PUBLIC TYPE11,TYPE12,TYPE13,TYPE14,TYPE15,TYPE16,TYPE17,TYPE18
PUBLIC TYPE19,TYPE20,TYPE21,TYPE22,TYPE23,TYPE24,TYPE25
PUBLIC ALL1,ALL2,ALL3,ALL4,ALL5,ALL6,ALL7,ALL8,ALL9,ALL10
PUBLIC ALL11,ALL12,ALL13,ALL14,ALL15,ALL16,ALL17,ALL18,ALL19,ALL20
PUBLIC ALL21,ALL22,ALL23,ALL24,ALL25
PUBLIC ST1,ST2,ST3,ST4,ST5,ST6,ST7,ST8,ST9,ST10
PUBLIC ST11,ST12,ST13,ST14,ST15,ST16,ST17,ST18,ST19,ST20
PUBLIC ST21,ST22,ST23,ST24,ST25
PUBLIC SCORE1,SCORE2,SCORE3,SCORE4,SCORE5
PUBLIC SCORE6,SCORE7,SCORE8,SCORE9,SCORE10
PUBLIC SCORE11,SCORE12,SCORE13,SCORE14,SCORE15
PUBLIC SCORE16,SCORE17,SCORE18,SCORE19,SCORE20
PUBLIC SCORE21,SCORE22,SCORE23,SCORE24,SCORE25
PUBLIC SELE,NUMB,KEY1
STORE SPACE(40) TO SNAME
STORE 0 TO SYEAR
STORE SPACE(7) TO SID
STORE 0 TO INP11,INP12,INP13,INP21,INP22,INP23,INP31,INP32,INP33
STORE 0 TO INP41,INP42,INP43,INP51,INP52,INP53
STORE 0 TO INP61,INP62,INP63,INP71,INP72,INP73,INP81,INP82,INP83
STORE 0 TO INP91,INP92,INP93,INP101,INP102,INP103,INP111,INP112,INP113
STORE 0 TO INP121,INP122,INP123,INP131,INP132,INP133,INP141,INP142,INP143
STORE 0 TO INP151,INP152,INP153,INP161,INP162,INP163,INP171,INP172,INP173
STORE 0 TO INP181,INP182,INP183,INP191,INP192,INP193,INP201,INP202,INP203
STORE 0 TO INP211,INP212,INP213,INP221,INP222,INP223,INP231,INP232,INP233
STORE 0 TO INP241,INP242,INP243,INP251,INP252,INP253
STORE 0 TO INP61,INP62,INP63,INP71,INP72,INP73,INP81,INP82,INP83
STORE 0 TO SCORE1,SCORE2,SCORE3,SCORE4,SCORE5
STORE 0 TO SCORE6,SCORE7,SCORE8,SCORE9,SCORE10
STORE 0 TO SCORE11,SCORE12,SCORE13,SCORE14,SCORE15
STORE 0 TO SCORE16,SCORE17,SCORE18,SCORE19,SCORE20
STORE 0 TO SCORE21,SCORE22,SCORE23,SCORE24,SCORE25
STORE 0 TO SELE,NUMB,KEY1
STORE 0 TO TYPE1,TYPE2,TYPE3,TYPE4,TYPE5,TYPE6,TYPE7,TYPE8,TYPE9,TYPE10
STORE 0 TO TYPE11,TYPE12,TYPE13,TYPE14,TYPE15,TYPE16,TYPE17,TYPE18
STORE 0 TO TYPE19,TYPE20,TYPE21,TYPE22,TYPE23,TYPE24,TYPE25
STORE 0 TO ALL1,ALL2,ALL3,ALL4,ALL5,ALL6,ALL7,ALL8,ALL9,ALL10
STORE 0 TO ALL11,ALL12,ALL13,ALL14,ALL15,ALL16,ALL17,ALL18,ALL19,ALL20
```

```
STORE 0 TO ALL21,ALL22,ALL23,ALL24,ALL25
STORE ' ' TO ST1,ST2,ST3,ST4,ST5,ST6,ST7,ST8,ST9,ST10
STORE ' ' TO ST11,ST12,ST13,ST14,ST15,ST16,ST17,ST18,ST19,ST20
STORE ' ' TO ST21,ST22,ST23,ST24,ST25
CLEAR
TEXT



     COMPUTERIZED  CONTENT-BASED  ADAPTIVE  TESTING


    LANGUAGE  INSTITUTE
     CHULALONGKORN    UNIVERSITY
    VERSION 1.0  ,   1993


      WRITTEN BY DR. SUPHAT SUKAMOLSON  , PH.D.


                --- <  PRESS ANY KEY TO CONTINUE > ---
ENDTEXT
WAIT " "
*
CLEAR
TEXT

  ------------------------------------------------------------
                b;C4:Q97V!"iMAYE'!UhBG!Q:<YiJM:
  ------------------------------------------------------------

          *WhM-9RAJ!XE :

                *Qi9;U :

             'E";CP(S5QG :

  ------------------------------------------------------------

ENDTEXT
IN1 = ' '
DO WHILE .T.
   @ 8,30  GET SNAME
   @ 10,30 GET SYEAR PICT "9"
   @ 12,30 GET SID
```

```
   STORE ' ' TO IN1
   @ 16,15 SAY "5iM'!RCa!id""iMAYEKCWMdAh (y/n) ? " GET IN1
   READ
   IF IN1 $ 'Nn'
      EXIT
   ENDIF
ENDDO
CLEAR
TEXT

  ************************************************************************
                      b;C4CP:X 'CWhM'7Uh5iM'!RC74JM:
  ************************************************************************
                    *9T4"iMJM:, CP4Q: , 7Q!IP , 7Q!IPBhMB
    *9T4"iMJM: = 1 ($GRABR!'hRB 0.0 --> 1.0) , 2 ($GRABR!'hRB -3.0 --> 3.0)

    1.            6.            11.           16.           21.

    2.            7.            12.           17.           22.

    3.            8.            13.           18.           23.

    4.            9.            14.           19.           24.

    5.           10.            15.           20.           25.

  ************************************************************************
ENDTEXT
DO WHILE .T.
   @ 08,06 GET TYPE1 PICT "9"
   @ 08,08 GET INP11 PICT "99"
   @ 08,11 GET INP12 PICT "99"
   @ 08,14 GET INP13 PICT "999"
   READ
   IF INP11 = 0 .AND. INP12 = 0 .AND. INP13 = 0
      RETURN
   ENDIF
   @ 10,06 GET TYPE2 PICT "9"
   @ 10,08 GET INP21 PICT "99"
   @ 10,11 GET INP22 PICT "99"
   @ 10,14 GET INP23 PICT "999"
   READ
   IF INP21 = 0 .AND. INP22 = 0 .AND. INP23 = 0
      EXIT
   ENDIF
   @ 12,06 GET TYPE3 PICT "9"
   @ 12,08 GET INP31 PICT "99"
   @ 12,11 GET INP32 PICT "99"
   @ 12,14 GET INP33 PICT "999"
   READ
   IF INP31 = 0 .AND. INP32 = 0 .AND. INP33 = 0
      EXIT
   ENDIF
   @ 14,06 GET TYPE4 PICT "9"
   @ 14,08 GET INP41 PICT "99"
```

```
@ 14,11 GET INP42 PICT "99"
@ 14,14 GET INP43 PICT "999"
READ
IF INP41 = 0 .AND. INP42 = 0 .AND. INP43 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 16,06 GET TYPE5 PICT "9"
@ 16,08 GET INP51 PICT "99"
@ 16,11 GET INP52 PICT "99"
@ 16,14 GET INP53 PICT "999"
READ
IF INP51 = 0 .AND. INP52 = 0 .AND. INP53 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 08,20 GET TYPE6 PICT "9"
@ 08,22 GET INP61 PICT "99"
@ 08,25 GET INP62 PICT "99"
@ 08,28 GET INP63 PICT "999"
READ
IF INP61 = 0 .AND. INP62 = 0 .AND. INP63 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 10,20 GET TYPE7 PICT "9"
@ 10,22 GET INP71 PICT "99"
@ 10,25 GET INP72 PICT "99"
@ 10,28 GET INP73 PICT "999"
READ
IF INP71 = 0 .AND. INP72 = 0 .AND. INP73 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 12,20 GET TYPE8 PICT "9"
@ 12,22 GET INP81 PICT "99"
@ 12,25 GET INP82 PICT "99"
@ 12,28 GET INP83 PICT "999"
READ
IF INP81 = 0 .AND. INP82 = 0 .AND. INP83 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 14,20 GET TYPE9 PICT "9"
@ 14,22 GET INP91 PICT "99"
@ 14,25 GET INP92 PICT "99"
@ 14,28 GET INP93 PICT "999"
READ
IF INP91 = 0 .AND. INP92 = 0 .AND. INP93 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 16,20 GET TYPE10 PICT "9"
@ 16,22 GET INP101 PICT "99"
@ 16,25 GET INP102 PICT "99"
@ 16,28 GET INP103 PICT "999"
READ
IF INP101 = 0 .AND. INP102 = 0 .AND. INP103 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 08,34 GET TYPE11 PICT "9"
```

```
@ 08,36 GET INP111 PICT "99"
@ 08,39 GET INP112 PICT "99"
@ 08,42 GET INP113 PICT "999"
READ
IF INP111 = 0 .AND. INP112 = 0 .AND. INP113 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 10,34 GET TYPE12 PICT "9"
@ 10,36 GET INP121 PICT "99"
@ 10,39 GET INP122 PICT "99"
@ 10,42 GET INP123 PICT "999"
READ
IF INP121 = 0 .AND. INP122 = 0 .AND. INP123 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 12,34 GET TYPE13 PICT "9"
@ 12,36 GET INP131 PICT "99"
@ 12,39 GET INP132 PICT "99"
@ 12,42 GET INP133 PICT "999"
READ
IF INP131 = 0 .AND. INP132 = 0 .AND. INP133 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 14,34 GET TYPE14 PICT "9"
@ 14,36 GET INP141 PICT "99"
@ 14,39 GET INP142 PICT "99"
@ 14,42 GET INP143 PICT "999"
READ
IF INP141 = 0 .AND. INP142 = 0 .AND. INP143 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 16,34 GET TYPE15 PICT "9"
@ 16,36 GET INP151 PICT "99"
@ 16,39 GET INP152 PICT "99"
@ 16,42 GET INP153 PICT "999"
READ
IF INP151 = 0 .AND. INP152 = 0 .AND. INP153 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 08,48 GET TYPE16 PICT "9"
@ 08,50 GET INP161 PICT "99"
@ 08,53 GET INP162 PICT "99"
@ 08,56 GET INP163 PICT "999"
READ
IF INP161 = 0 .AND. INP162 = 0 .AND. INP163 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 10,48 GET TYPE17 PICT "9"
@ 10,50 GET INP171 PICT "99"
@ 10,53 GET INP172 PICT "99"
@ 10,56 GET INP173 PICT "999"
READ
IF INP171 = 0 .AND. INP172 = 0 .AND. INP173 = 0
   EXIT
ENDIF
```

```
@ 12,48 GET TYPE18 PICT "9"
@ 12,50 GET INP181 PICT "99"
@ 12,53 GET INP182 PICT "99"
@ 12,56 GET INP183 PICT "999"
READ
IF INP181 = 0 .AND. INP182 = 0 .AND. INP183 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 14,48 GET TYPE19 PICT "9"
@ 14,50 GET INP191 PICT "99"
@ 14,53 GET INP192 PICT "99"
@ 14,56 GET INP193 PICT "999"
READ
IF INP191 = 0 .AND. INP192 = 0 .AND. INP193 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 16,48 GET TYPE20 PICT "9"
@ 16,50 GET INP201 PICT "99"
@ 16,53 GET INP202 PICT "99"
@ 16,56 GET INP203 PICT "999"
READ
IF INP201 = 0 .AND. INP202 = 0 .AND. INP203 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 08,63 GET TYPE21 PICT "9"
@ 08,65 GET INP211 PICT "99"
@ 08,69 GET INP212 PICT "99"
@ 08,72 GET INP213 PICT "999"
READ
IF INP211 = 0 .AND. INP212 = 0 .AND. INP213 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 10,63 GET TYPE22 PICT "9"
@ 10,65 GET INP221 PICT "99"
@ 10,69 GET INP222 PICT "99"
@ 10,72 GET INP223 PICT "999"
READ
IF INP221 = 0 .AND. INP222 = 0 .AND. INP223 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 12,63 GET TYPE23 PICT "9"
@ 12,65 GET INP231 PICT "99"
@ 12,69 GET INP232 PICT "99"
@ 12,72 GET INP233 PICT "999"
READ
IF INP231 = 0 .AND. INP232 = 0 .AND. INP233 = 0
   EXIT
ENDIF
@ 14,63 GET TYPE24 PICT "9"
@ 14,65 GET INP241 PICT "99"
@ 14,69 GET INP242 PICT "99"
@ 14,72 GET INP243 PICT "999"
READ
IF INP241 = 0 .AND. INP242 = 0 .AND. INP243 = 0
   EXIT
```

```
   ENDIF
   @ 16,63 GET TYPE25 PICT "9"
   @ 16,65 GET INP251 PICT "99"
   @ 16,69 GET INP252 PICT "99"
   @ 16,72 GET INP253 PICT "999"
   READ
   EXIT
ENDDO
@ 20,10 SAY "   === THE COMPUTER IS WORKING... PLEASE WAIT === "
ST1 = STR(INP11,2)+STR(INP12,2)+LTRIM(STR(INP13,3))
ST2 = STR(INP21,2)+STR(INP22,2)+LTRIM(STR(INP23,3))
ST3 = STR(INP31,2)+STR(INP32,2)+LTRIM(STR(INP33,3))
ST4 = STR(INP41,2)+STR(INP42,2)+LTRIM(STR(INP43,3))
ST5 = STR(INP51,2)+STR(INP52,2)+LTRIM(STR(INP53,3))
ST6 = STR(INP61,2)+STR(INP62,2)+LTRIM(STR(INP63,3))
ST7 = STR(INP71,2)+STR(INP72,2)+LTRIM(STR(INP73,3))
ST8 = STR(INP81,2)+STR(INP82,2)+LTRIM(STR(INP83,3))
ST9 = STR(INP91,2)+STR(INP92,2)+LTRIM(STR(INP93,3))
ST10= STR(INP101,2)+STR(INP102,2)+LTRIM(STR(INP103,3))
ST11 = STR(INP111,2)+STR(INP112,2)+LTRIM(STR(INP113,3))
ST12 = STR(INP121,2)+STR(INP122,2)+LTRIM(STR(INP123,3))
ST13 = STR(INP131,2)+STR(INP132,2)+LTRIM(STR(INP133,3))
ST14 = STR(INP141,2)+STR(INP142,2)+LTRIM(STR(INP143,3))
ST15 = STR(INP151,2)+STR(INP152,2)+LTRIM(STR(INP153,3))
ST16 = STR(INP161,2)+STR(INP162,2)+LTRIM(STR(INP163,3))
ST17 = STR(INP171,2)+STR(INP172,2)+LTRIM(STR(INP173,3))
ST18 = STR(INP181,2)+STR(INP182,2)+LTRIM(STR(INP183,3))
ST19 = STR(INP191,2)+STR(INP192,2)+LTRIM(STR(INP193,3))
ST20 = STR(INP201,2)+STR(INP202,2)+LTRIM(STR(INP203,3))
ST21 = STR(INP211,2)+STR(INP212,2)+LTRIM(STR(INP213,3))
ST22 = STR(INP221,2)+STR(INP222,2)+LTRIM(STR(INP223,3))
ST23 = STR(INP231,2)+STR(INP232,2)+LTRIM(STR(INP233,3))
ST24 = STR(INP241,2)+STR(INP242,2)+LTRIM(STR(INP243,3))
ST25 = STR(INP251,2)+STR(INP252,2)+LTRIM(STR(INP253,3))
SST1 = INP11+INP12+INP13
SST2 = INP21+INP22+INP23
SST3 = INP31+INP32+INP33
SST4 = INP41+INP42+INP43
SST5 = INP51+INP52+INP53
SST6 = INP61+INP62+INP63
SST7 = INP71+INP72+INP73
SST8 = INP81+INP82+INP83
SST9 = INP91+INP92+INP93
SST10 = INP101+INP102+INP103
SST11 = INP111+INP112+INP113
SST12 = INP121+INP122+INP123
SST13 = INP131+INP132+INP133
SST14 = INP141+INP142+INP143
SST15 = INP151+INP152+INP153
SST16 = INP161+INP162+INP163
SST17 = INP171+INP172+INP173
SST18 = INP181+INP182+INP183
SST19 = INP191+INP192+INP193
SST20 = INP201+INP202+INP203
SST21 = INP211+INP212+INP213
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
SST22 = INP221+INP222+INP223
SST23 = INP231+INP232+INP233
SST24 = INP241+INP242+INP243
SST25 = INP251+INP252+INP253
*
IF SST1 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP11 .AND. MQ_SKILL = INP12 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP13 TO MTEST1
   SELECT 2
   USE MTEST1
   ALL1 = RECCOUNT()
ENDIF

IF SST2 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP21 .AND. MQ_SKILL = INP22 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP23 TO MTEST2
   SELECT 2
   USE MTEST2
   ALL2 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST3 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP31 .AND. MQ_SKILL = INP32 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP33 TO MTEST3
   SELECT 2
   USE MTEST3
   ALL3 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST4 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP41 .AND. MQ_SKILL = INP42 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP43 TO MTEST4
   SELECT 2
   USE MTEST4
   ALL4 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST5 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP51 .AND. MQ_SKILL = INP52 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP53 TO MTEST5
   SELECT 2
   USE MTEST5
   ALL5 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST6 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP11 .AND. MQ_SKILL = INP12 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP13 TO MTEST6
   SELECT 2
   USE MTEST6
   ALL6 = RECCOUNT()
ENDIF
```

```
IF SST7 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP21 .AND. MQ_SKILL = INP22 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP23 TO MTEST7
   SELECT 2
   USE MTEST7
   ALL7 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST8 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP31 .AND. MQ_SKILL = INP32 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP33 TO MTEST8
   SELECT 2
   USE MTEST8
   ALL8 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST9 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP41 .AND. MQ_SKILL = INP42 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP43 TO MTEST9
   SELECT 2
   USE MTEST9
   ALL9 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST10 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP51 .AND. MQ_SKILL = INP52 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP53 TO MTEST10
   SELECT 2
   USE MTEST10
   ALL10 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST11 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP11 .AND. MQ_SKILL = INP12 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP13 TO MTEST11
   SELECT 2
   USE MTEST11
   ALL11 = RECCOUNT()
ENDIF

IF SST12 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP21 .AND. MQ_SKILL = INP22 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP23 TO MTEST12
   SELECT 2
   USE MTEST12
   ALL12 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST13 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP31 .AND. MQ_SKILL = INP32 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP33 TO MTEST13
   SELECT 2
   USE MTEST13
```

```
   ALL13 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST14 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP41 .AND. MQ_SKILL = INP42 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP43 TO MTEST14
   SELECT 2
   USE MTEST14
   ALL14 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST15 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP51 .AND. MQ_SKILL = INP52 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP53 TO MTEST15
   SELECT 2
   USE MTEST15
   ALL15 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST16 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP11 .AND. MQ_SKILL = INP12 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP13 TO MTEST16
   SELECT 2
   USE MTEST16
   ALL16 = RECCOUNT()
ENDIF

IF SST17 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP21 .AND. MQ_SKILL = INP22 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP23 TO MTEST17
   SELECT 2
   USE MTEST17
   ALL17 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST18 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP31 .AND. MQ_SKILL = INP32 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP33 TO MTEST18
   SELECT 2
   USE MTEST18
   ALL18 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST19 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP41 .AND. MQ_SKILL = INP42 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP43 TO MTEST19
   SELECT 2
   USE MTEST19
   ALL19 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST20 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP51 .AND. MQ_SKILL = INP52 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP53 TO MTEST20
```

```
   SELECT 2
   USE MTEST20
   ALL20 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST21 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP11 .AND. MQ_SKILL = INP12 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP13 TO MTEST21
   SELECT 2
   USE MTEST21
   ALL21 = RECCOUNT()
ENDIF

IF SST22 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP21 .AND. MQ_SKILL = INP22 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP23 TO MTEST22
   SELECT 2
   USE MTEST22
   ALL22 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST23 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP31 .AND. MQ_SKILL = INP32 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP33 TO MTEST23
   SELECT 2
   USE MTEST23
   ALL23 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST24 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP41 .AND. MQ_SKILL = INP42 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP43 TO MTEST24
   SELECT 2
   USE MTEST24
   ALL24 = RECCOUNT()
ENDIF
IF SST25 > 0
   SELECT 1
   COPY ALL FOR MQ_LEVEL = INP51 .AND. MQ_SKILL = INP52 .AND.;
                MQ_S_SKILL = INP53 TO MTEST25
   SELECT 2
   USE MTEST25
   ALL25 = RECCOUNT()
ENDIF
***
@ 20,10 SAY "        === PRESS ANY KEY TO CONTINUE ===                "
WAIT ' '
DEV = 0
RELEASE ALL LIKE INP*
IF ALL1 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 1 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
```

```
IF ALL2 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 2 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL3 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 3 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL4 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 4 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL5 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 5 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL6 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 6 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL7 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 7 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL8 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 8 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL9 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 9 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL10 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 10 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL11 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 11 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL12 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 12 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
IF ALL13 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 13 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL14 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 14 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL15 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 15 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL16 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 16 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL17 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 17 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL18 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 18 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL19 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 19 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL20 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 20 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL21 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 21 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL22 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 22 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL23 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 23 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
IF ALL24 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 24 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
IF ALL25 > 0
   DEV = DEV + 1
   STORE 25 TO SELE
   DO TESTINP WITH SELE
ENDIF
*
CLEAR
S1 ='  1.) '+ST1  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE1)),4)
S2 ='  2.) '+ST2  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE2)),4)
S3 ='  3.) '+ST3  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE3)),4)
S4 ='  4.) '+ST4  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE4)),4)
S5 ='  5.) '+ST5  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE5)),4)
S6 ='  6.) '+ST6  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE6)),4)
S7 ='  7.) '+ST7  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE7)),4)
S8 ='  8.) '+ST8  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE8)),4)
S9 ='  9.) '+ST9  +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE9)),4)
S10=' 10.) '+ST10 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE10)),4)
S11=' 11.) '+ST11 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE11)),4)
S12=' 12.) '+ST12 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE12)),4)
S13=' 13.) '+ST13 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE13)),4)
S14=' 14.) '+ST14 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE14)),4)
S15=' 15.) '+ST15 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE15)),4)
S16=' 16.) '+ST16 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE16)),4)
S17=' 17.) '+ST17 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE17)),4)
S18=' 18.) '+ST18 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE18)),4)
S19=' 19.) '+ST19 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE19)),4)
S20=' 20.) '+ST20 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE20)),4)
S21=' 21.) '+ST21 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE21)),4)
S22=' 22.) '+ST22 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE22)),4)
S23=' 23.) '+ST23 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE23)),4)
S24=' 24.) '+ST24 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE24)),4)
S25=' 25.) '+ST25 +' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SCORE25)),4)
SC99 = SCORE1+SCORE2+SCORE3+SCORE4+SCORE5
SC99 = SC99 + SCORE6+SCORE7+SCORE8+SCORE9+SCORE10
SC99 = SC99 + SCORE11+SCORE12+SCORE13+SCORE14+SCORE15
SC99 = SC99 + SCORE16+SCORE17+SCORE18+SCORE19+SCORE20
SC99 = SC99 + SCORE21+SCORE22+SCORE23+SCORE24+SCORE25
SC99 = SC99 / DEV
S99 = ' 0.'+RIGHT('0000'+LTRIM(STR(SC99)),4)
STPRT = 'N'
DO WHILE .T.
@ 05,1 SAY '-------------------------------------------------------------'
@ 06,1 SAY '          'E";CP(S5QG : '+SID+' *Qi9;U : '+LTRIM(STR(SYEAR))
@ 07,1 SAY '          *WhM-J!XE : '+RTRIM(SNAME)
@ 08,1 SAY '-------------------------------------------------------------'
@ 10,1 SAY '                    CKQJ'CWhM'7UhJM: , $Pa99 '
@ 12,1 SAY S1  + S9  + S17
@ 13,1 SAY S2  + S10 + S18
@ 14,1 SAY S3  + S11 + S19
@ 15,1 SAY S4  + S12 + S20
```

```
@ 16,1 SAY S5  + S13 + S21
@ 17,1 SAY S6  + S14 + S22
@ 18,1 SAY S7  + S15 + S23
@ 19,1 SAY S8  + S16 + S24
@ 20,1 SAY S25
@ 21,1 SAY '------------------------------------------------------------'
@ 22,1 SAY '                    $Pa99')EUhB = '+S99
IF STPRT = 'Y'
   EXIT
ENDIF
IN1 = ' '
@ 23,3 SAY '        5iM'!RC>TA>l"iMAYE9UiKCWMdAh (y/n) : ' GET IN1
READ
IF IN1 $ 'Yy'
   SET DEVICE TO PRINTER
   SET PRINT ON
   STPRT = 'Y'
   LOOP
ELSE
   EXIT
ENDIF
ENDDO
SET DEVICE TO SCREEN
SET PRINT OFF
SET STAT ON
SET TALK ON
SET SAFETY ON
CLOSE ALL
CLEAR
RETURN
***************
* EOF: TEST.PRG*
***************
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
***************
* TESTRD.PRG   *
***************
PARAMETER NUMB,KEY1
SET TALK OFF
DO WHILE .T.
         STORE 0  TO SRAND
         STORE 1  TO cntnum,ro
         STORE 15 TO co
         rand1 = TIME()                        && STRING
         RAND21 = VAL(SUBSTR(RAND1,1,2)) && VALUE HOUR
         RAND22 = VAL(SUBSTR(RAND1,4,2)) && VALUE MIN.
         rand23 = VAL(RIGHT(rand1,2))     && VALUE S.MIN.
         IF rand23 = 0
            LOOP
         ENDIF
         RAND3 = RAND23*100+RAND23+RAND23
         DO WHILE .T.
            IF RAND3 < 1
               RAND3 = RAND3 + 1
            ENDIF
            IF RAND3 > 1000
               RAND3 = RAND3 - 1000
            ELSE
               EXIT
            ENDIF
         ENDDO
         IF NUMB = 1
            KEY1 = KEY1 + RAND3
         ELSE
            KEY1 = KEY1 - RAND3
         ENDIF
         EXIT
ENDDO
*******************
*EOF : RANDOM.PRG *
*******************
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
***************
* TESTINP.PRG *
***********************************************
* CHOOSE A CHOICE OF AN ITEM AND ADD ITS SCORE. *
***********************************************
PARAMETER SEL
SET TALK OFF
SET STAT OFF
SET DELETE ON
STORE 99999 TO DIFI1,DIFI2,DIFI3,DIFI4,DIFI5
STORE 99999 TO DIFI6,DIFI7,DIFI8,DIFI9,DIFI10
STORE 99999 TO DIFI11,DIFI12,DIFI13,DIFI14,DIFI15
STORE 99999 TO DIFI16,DIFI17,DIFI18,DIFI19,DIFI20
STORE 99999 TO DIFI21,DIFI22,DIFI23,DIFI24,DIFI25
ZMTEST = 'MTEST'+LTRIM(STR(SEL))
USE &ZMTEST
ZALL = 'ALL'+LTRIM(STR(SEL))
AL= &ZALL
ZSTT = 'ST'+LTRIM(STR(SEL))
*SST = &ZSTT
TSP = 'TYPE'+LTRIM(STR(SEL))
TTSP = &TSP
STORE 38  TO CCOL
STORE 6   TO RROW
STORE 6   TO GADD
STORE 0   TO ALLDIFI,SCORE
STORE 1   TO CNTDISP,CNT1
STORE "=" TO GR
STORE " " TO IN1
STORE 7   TO MAXCH
   CLEAR
   @ 03,05 SAY "========================================================="
   @ 04,10 SAY "          CKQJ'CWhM'7UhJM:"+&ZSTT
   @ 05,05 SAY "========================================================="
   IF TTSP = 1
      KEY1   = 5000
      KEY1GT = 5500
      KEY1LT = 4500
   ELSE
      KEY1   = 0
      KEY1GT = 500
      KEY1LT = -500
   ENDIF
   FIRST = 'Y'
   NFOUND = '2'
   ADD1   = 500
   STORE 'N' TO GR1,GR2,GR3,GR4,GR5,GR6
 DO WHILE .T.
    IF KEY1 < 0 .OR. KEY1 > 9999
       CNT1 = CNT1 - 1
       EXIT
    ENDIF
    LOCATE FOR MQ_DIFI >= KEY1
    IF .NOT. FOUND()
       CNT1 = CNT1 - 1
```

```
      EXIT
    ELSE
      IF CNT1 >= MAXCH
         CNT1 = CNT1 - 1
         EXIT
      ENDIF
      DIFI = MQ_DIFI
      IF TTSP = 1
         SPDIFI = "0."+STR(MQ_DIFI,4)
      ELSE
         SPDIFI = "0."+STR(MQ_DIFI,4)
      ENDIF
   ***** SP TYPE *****
      @ 06,10 SAY "       "iM7Uh "+LTRIM(STR(CNTDISP))+;
                  " CP4Q:$GRABR!'hRB = "+SPDIFI
      @ 07,05 SAY "-------------------------------------------------------"
      STORE 1 TO COL1,COL2,COL3,COL4,COL5,COL6,COL7
      IF SUBSTR(MQ_LINE2,2,1) = '.'
         COL2 = 6
      ENDIF
      IF SUBSTR(MQ_LINE3,2,1) = '.'
         COL3 = 6
      ENDIF
      IF SUBSTR(MQ_LINE4,2,1) = '.'
         COL4 = 6
      ENDIF
      IF SUBSTR(MQ_LINE5,2,1) = '.'
         COL5 = 6
      ENDIF
      IF SUBSTR(MQ_LINE6,2,1) = '.'
         COL6 = 6
      ENDIF
      IF SUBSTR(MQ_LINE7,2,1) = '.'
         COL7 = 6
      ENDIF
      @ 08,1 CLEAR TO 20,79
      @ 08,COL1 SAY RTRIM(MQ_LINE1)
      @ 10,COL2 SAY RTRIM(MQ_LINE2)
      @ 12,COL3 SAY RTRIM(MQ_LINE3)
      @ 14,COL4 SAY RTRIM(MQ_LINE4)
      @ 16,COL5 SAY RTRIM(MQ_LINE5)
      @ 18,COL6 SAY RTRIM(MQ_LINE6)
      @ 20,COL7 SAY RTRIM(MQ_LINE7)
*** DELETE RECORD WHEN DONE ***
      DELETE
*** DELETE RECORD WHEN DONE ***
      @ 21,05 SAY "-------------------------------------------------------"
      @ 23,05 SAY "-------------------------------------------------------"
      DO WHILE .T.
         @ 22,10 SAY "          SELECT YOUR CHOICE : " GET IN1
         READ
         IF IN1 $ 'ABCDEFabcdef'
            EXIT
         ENDIF
      ENDDO
```

```
@ 23,1 CLEAR TO 23,79
DO CASE
CASE CNT1 = 1
     DIFI1 = DIFI
CASE CNT1 = 2
     DIFI2 = DIFI
CASE CNT1 = 3
     DIFI3 = DIFI
CASE CNT1 = 4
     DIFI4 = DIFI
CASE CNT1 = 5
     DIFI5 = DIFI
CASE CNT1 = 6
     DIFI6 = DIFI
ENDCASE
IF UPPER(IN1) = MQ_KEY
   ALLDIFI = ALLDIFI + DIFI
   @ 22,10 SAY ' '
   @ 23,10 SAY "              *** RIGHT ***                    "
   WAIT "              *** PRESS ANY KEY TO CONTINUE ***        "
   DO CASE
   CASE CNT1 = 1
        STORE 'Y' TO GR1
   CASE CNT1 = 2
        STORE 'Y' TO GR2
   CASE CNT1 = 3
        STORE 'Y' TO GR3
   CASE CNT1 = 4
        STORE 'Y' TO GR4
   CASE CNT1 = 5
        STORE 'Y' TO GR5
   CASE CNT1 = 6
        STORE 'Y' TO GR6
   ENDCASE
*    KEY1 = KEY1 + 1000
   MOREDIFF = 'Y'
   KEY1GT = KEY1 + 1000
   KEY1LT = KEY1 + 1
   DO TESTRD WITH 1,KEY1
ELSE
   @ 22,10 SAY ' '
   @ 23,10 SAY "              !!! WRONG !!!                    "
   WAIT "              *** PRESS ANY KEY TO CONTINUE ***        "
*  KEY1 = KEY1 - 1000
   MOREDIFF = 'N'
   KEY1GT = KEY1 - 500
   KEY1LT = KEY1 - 1000
   DO TESTRD WITH 2,KEY1
ENDIF
@ 24,1 CLEAR TO 24,79
IN1 = ' '
IF CNT1 < MAXCH
   CNTDISP = CNTDISP + 1
   CNT1 = CNT1 + 1
   ADD1 = 500
```

```
         NFOUND = '2'
         LOOP
      ELSE
         EXIT
      ENDIF
    ENDIF
ENDDO
***
  SCORE = ALLDIFI / CNT1
  DSCORE1 = LTRIM(STR(SCORE,5))
  DSCORE1 = '0.'+RIGHT('00000'+DSCORE1,4)
  ZSCORE = 'SCORE'+LTRIM(STR(SEL))
  STORE SCORE TO &ZSCORE
  CLEAR
  TEXT
    ========================================================================


    ========================================================================
                                    1

                                2       3

                            4       5       6

                        7       8       9       10

                11          12          13          14          15

      16          17          18          19          20          21
    ========================================================================
  ENDTEXT
  @ 2,10 SAY '  'E";CP(S5QG : '+SID+' *Qi9;U : '+LTRIM(STR(SYEAR))+;
             ' CKQJ'CWhM'7UhJM:'+&ZSTT
  @ 3,10 SAY '  *WhM-J!XE : '+RTRIM(SNAME)
  GR11 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI1,5))+')'
  GR22 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI2,5))+')'
  GR33 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI3,5))+')'
  GR44 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI4,5))+')'
  GR55 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI5,5))+')'
  GR66 = ' (0.'+LTRIM(STR(DIFI6,6))+')'
IF DIFI1 # 99999
  @ RROW,CCOL+1 SAY GR11
  IF GR1 = 'N'
       CCOL=CCOL+GADD
       @ RROW+1,CCOL-4 SAY GR
       @ RROW+2,CCOL-2 SAY GR
  ELSE
       CCOL=CCOL-GADD
```

```
        @ RROW+1,CCOL+4 SAY GR
        @ RROW+2,CCOL+2 SAY GR
    ENDIF
ENDIF
IF DIFI2 # 99999
    @ RROW+3,CCOL+1 SAY GR22
    IF GR2 = 'N'
        CCOL=CCOL+GADD
        @ RROW+4,CCOL-4 SAY GR
        @ RROW+5,CCOL-2 SAY GR
    ELSE
        CCOL=CCOL-GADD
        @ RROW+4,CCOL+4 SAY GR
        @ RROW+5,CCOL+2 SAY GR
    ENDIF
ENDIF
IF DIFI3 # 99999
    @ RROW+6,CCOL+1 SAY GR33
    IF GR3 = 'N'
        CCOL=CCOL+GADD
        @ RROW+7,CCOL-4 SAY GR
        @ RROW+8,CCOL-2 SAY GR
    ELSE
        CCOL=CCOL-GADD
        @ RROW+7,CCOL+4 SAY GR
        @ RROW+8,CCOL+2 SAY GR
    ENDIF
ENDIF
IF DIFI4 # 99999
    @ RROW+9,CCOL+1 SAY GR44
    IF GR4 = 'N'
        CCOL=CCOL+GADD
        @ RROW+10,CCOL-4 SAY GR
        @ RROW+11,CCOL-2 SAY GR
    ELSE
        CCOL=CCOL-GADD
        @ RROW+10,CCOL+4 SAY GR
        @ RROW+11,CCOL+2 SAY GR
    ENDIF
ENDIF
IF DIFI5 # 99999
    @ RROW+12,CCOL+1 SAY GR55
    IF GR5 = 'N'
       CCOL = CCOL+GADD
       @ RROW+13,CCOL-4 SAY GR
       @ RROW+14,CCOL-2 SAY GR
    ELSE
       CCOL=CCOL-GADD
       @ RROW+13,CCOL+4 SAY GR
       @ RROW+14,CCOL+2 SAY GR
    ENDIF
ENDIF
IF DIFI6 # 99999
     @ RROW+15,CCOL+1 SAY GR66
ENDIF
```

```
  @ 22,10 SAY ' '
  @ 23,5 SAY "   <<< TEST COMPLETED ... YOUR SCORE IS = "+;
             DSCORE1+' >>>'
  WAIT "                  --- PRESS ANY KEY TO CONTINUE ---          "
SET DELETE OFF
RECALL ALL
RETURN
*********************
* EOF:TESTINP1.PRG *
*********************
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

เครื่องมือเพื่อการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบสมิทธิภาพทั่วไปโครงสร้างทางภาษาอังกฤษ (5 ปริเฉด)

ชื่อ-นามสกุลของผู้สอบ _____ คะแนนเต็ม 105 คะแนน
เวลาสอบ 2 ชั่วโมง สอบวันที่ _____

คำแนะนำ

ในแต่ละข้อ ให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด คือ a, b, c หรือ d ที่สามารถนำมาเติมลงในช่องว่างแล้วทำให้ประโยคถูกต้องตามไวยากรณ์ แล้วกาเครื่องหมาย X ทับคำตอบที่ท่านเลือกในกระดาษคำตอบที่จัดหาให้

1. A: How did you get home last night?
   B: As it was late, we _____ a taxi home.
   a. dared taking
   b. fancied to take
   c. decided to take
   d. admitted taking

2. A: How old were you when you _____.
   B: When I was 18.
   a. learnt driving
   b. learnt to drive
   c. were learning driving
   d. started to learn driving

3. A: Did you see her?
   B: No, I decided _____ her.
   a. seeing
   b. to see
   c. not to see
   d. not to have seen

4. A: Did she see you?
   B: No, she pretended _____ a book.
   a. read
   b. to read
   c. to be reading
   d. having been reading

5. A: You seem _____ weight. You look slender.
   B: Yes, it seems so.
   a. loose
   b. loosing
   c. to loose
   d. to have lost

6. A: Why didn't you ask Dang for help?
   B: I _____ him.
   a. dared not asking
   b. did not dare ask
   c. did not dare asking
   d. would not dare to ask

7. A: Why don't you tell him what happened?
   B: I _____ him.
   a. dare not tell
   b. do not dare telling
   c. should not dare tell
   d. would not dare to tell

8. A: My office is very far.
   B: Are you thinking of _____ a car?
      a. buy
      b. buying
      c. to buy
      d. to have bought

9. A: Don't you like Mary?
   B: No, she tends _____ too much.
      a. talk
      b. talking
      c. to talk
      d. to have talk

10. A: I am having a long holidays next week.
    B: Have you decided _____ for your holidays?
       a. where to go
       b. to go everywhere
       c. where will you go
       d. where you are going at

11. A: Are you going to the party tonight?
    B: I don't know _____ to the party or not.
       a. my going
       b. if I to go
       c. either to go
       d. whether to go

12. A: Do you know how _____ to the railway station?
    B: No, I am a foreigner and I don't know.
    a. I get
    b. to get
    c. getting
    d. can I can

13. A: Is he waiting for someone?
    B: Yes, he appears _____ for someone.
    a. waiting
    b. to wait
    c. to be waiting
    d. to have waited

14. A: Has the car broken down?
    B: It seems _____ down.
    a. breaking
    b. to break
    c. to be broken
    d. to have broken

15. A: Has John gone out?
    B: He appears _____ out.
    a. going
    b. to go
    c. to be gone
    d. to have gone

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

16. A: What happens to Tom.
    B: I don't know. He seems _____ about something.
    a. worrying
    b. to worry
    c. to be worrying
    d. to have worried

17. A: Can you go out with us tonight?
    B: No, I can't. My parents make me _____.
    a. stay
    b. staying
    c. to stay
    d. to be staying

18. A: Did someone help you?
    B: Yes, I asked Tom _____ me.
    a. help
    b. helping
    c. to help
    d. to have helped

19. A: Do you want some help?
    B: Yes. Can someone _____ this table.
    a. help me move
    b. help me moving
    c. helping me to move
    d. to help me to move

20. A: What did the doctor say?
    B: I was warned _____ any hot food.
    a. not eating
    b. not to eat
    c. eating not
    d. do not eat

21. A: Tom let me _____ his new car yesterday.
    B: Was it very good?
    a. drive
    b. to drive
    c. driving
    d. to be driving

22 A: Did you lock your house?
    B: Yes, I remember _____ it.
    a. to lock
    b. locking
    c. to be locked
    d. to have locked

23. A: I can't find anywhere to live.
    B: Why don't you try _____ an advertisement in many newspapers.
    a. put
    b. to put
    c. putting
    d. and put

24. A: Why do you want to see Ann?
    B: I want to congratuate her _____ her exam.
    a. passing
    b. to pass
    c. on passing
    d. for passing

25. A: The joke was very funny.
    B: Yes, I couldn't help _____ a lot.
    a. laugh
    b. laughing
    c. to laugh
    d. to have laughed

26. A: This jacket is very dirty.
    B: I think it needs _____.
    a. clean
    b. to clean
    c. cleaning
    d. to be cleaned

27. A: You should go out with us tonight.
    B: It's no good _____ persuade me.
    a. trying
    b. try to
    c. trying to
    d. to try to

28. A: Has Tom finished his dinner?
    B: No. He left without _____ it.
    a. finish
    b. to finish
    c. finishing
    d. to have finished

29. A: I am looking forward _____ Tom soon.
    B: I am, too.
    a. to see
    b. seeing
    c. to seeing
    d. to have seen

30. A: Why don't you stop _____. It's bad to your health.
    B: I don't know how to.
    a. smoke
    b. to smoke
    c. smoking
    d. in order to

31. A: Should we go out tonight?
    B: I don't like _____ out at night.
    a. go
    b. going
    c. to be going
    d. to have gone

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

32. A: Where is the railway station?
    B: Keep on _____ and turn left next block.
    a. walk
    b. walking
    c. to walk
    d. to have walked

33. A: Do you mind _____ what to do?
    B: No, I don't.
    a. telling
    b. to tell
    c. to be told
    d. being told

34. A: What should we do this morning?
    B: I suggest _____ to the movie.
    a. going
    b. us go
    c. we to go
    d. that we should go

35. A: What should we do tonight?
    B: I am thinking of _____ out.
    a. go
    b. going
    c. to go
    d. to have gone

36. A: What makes you regret?
    B: I now regret _____ married.
    a. get
    b. to get
    c. having got
    d. not to get

37. A: Have you ever _____ to live in New York?
    B: No never.
    a. been outside
    b. considered go
    c. thought of going
    d. involved with going

38. A: Should I stay at this hotel?
    B: I wouldn't recommend _____ at this hotel.
    a. to stay
    b. you staying
    c. you to stay
    d. anyone staying

39. A: When you are on holiday, what do you like most?
    B: I enjoy _____.
    a. go to the movie
    b. to go out fishing
    c. to fishing the most
    d. not having to get up early

40. A: If someone walks into the road, what might happen?
    B: He _____ down by a car.
    a. might knock
    b. must be knocked
    c. risk being knocked
    d. could have been knocked

41. A: Was Dang arrested?
    B: No, he _____ the money.
    a. missed steal
    b. denied stealing
    c. admitted to steal
    d. regreted that he stole

42. A: Can you stay home tonight? I have to go out.
    B: No, I can't _____ alone.
    a. stay be
    b. bear being
    c. staying home
    d. stand to be

43. A: Do you know the girl _____ to Tom now?
    B: No, I don't.
    a. talks
    b. talked
    c. talking
    d. who talked

44. A: Where is the man _____ in the accident?
    B: He was talken to the hospital.
    a. injures
    b. injured
    c. injuring
    d. who injured

45. A: Why don't you read the passage _____?
    B: It is too difficult for me.
    a. given
    b. to be given
    c. giving to you
    d. that had been given to you

46. A: Who woke you up?
    B: I was waken by a bell _____.
    a. rung
    b. ringing
    c. that was rung
    a. to be ringing

47. A: How is the road to the villages?
    B: The road _____ the two villages is very narrow.
    a. joined
    b. joining
    c. that joined
    d. for joining

48. A: Where are all the guests?
    B: None of the quests _____ to the party can come.
    a. invited
    b. inviting
    c. to invite
    d. who had been invited

49. A: Where do you sell your goods?
    B: Most of the goods _____ in this factory are exported.
    a. made
    b. making
    c. to be made
    d. that had been made

50. A: Is there anybody _____ to see me?
    B: No, sir.
    a. waits
    b. waited
    c. waiting
    d. to wait

51. A: There is a new car _____ outside the house. Whose is it?
    B: It's mine.
    a. parks
    b. parked
    c. parking
    d. to park

52. A: While _____ home, I met Tim.
B: When was it?
a. walking
b. walked
c. I walked
d. I was to walk

53. A: How did you get the job?
B: A few days after the interview, I received a letter _____ me the job.
a. offered
b. offering
c. to offer
d. that being offered

54. A: When will the letter arrive?
B: All letters _____ today should arrive tomorrow.
a. posted
b. posting
c. being posted
d. that had been posted

55. A: Did you go to bed early?
B: Yes. _____, I want to bed early.
a. Be tired
b. I am tired
c. I felt tired
d. Feeling tired

56. A: Be careful when _____ the road.
B: I will. Thank you.
a. crossed
b. crossing
c. to cross
d. you cross

57. A: Why didn't you go to the cinema?
B: _____ the film twice, I didn't want to see it again.
a. Seen
b. Seeing
c. To see
d. Having seen

58. A: Where did you go after your work?
B: After _____ our work, we went home.
a. finish
b. finished
c. being finished
d. having finished

59. A: What makes her always late?
B: _____ a car, she finds it difficult to get around.
a. Having no
b. Not having
c. Does not have
d. Due to no having

60. A: Dang is poor now.
    B: Yes. _____, he hasn't got much money.
    a. Unemployed
    b. Unemploying
    c. Being unemployed
    d. After unemploying

61. A: You have a cut on your face.
    B: I cut myself _____.
    a. shaved
    b. shaving
    c. when shave
    d. while being shaved

62. A: Tom work very hard.
    B: Yes, he is _____ to his work a lot.
    a. devoted
    b. devoting
    c. to devote
    d. being devoted

63. A: Did Tom like the gift?
    B: I think Tom _____ with the gift you gave him.
    a. pleased
    b. was pleased
    c. was pleasing
    d. had been pleasing

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

64. A: How did the golfer hit the ball?
B: He hit it _____.
a. low and hard
b. lowly and hard
c. low and hardly
d. lowly and hardly

65. A: Why was she late?
B: _____.
a. Her headache
b. Due to her headache
c. Her headache made her late
d. Because she had a headache

66. A: I heard that Dang failed his exam.
B: Yes. His failure _____.
a. was due to the laziness
b. is because of his laziness
c. is because he is very lazy
d. was due to the fact that he didn't study

67. A: Did Dang close the door?
B: He doesn't _____ remember to close the door.
a. ever
b. never
c. rarely
d. scarely

68. A: Was you aware of my difficult doing such things?
B: Yes, I _____ of your difficulties.
a. do aware
b. wasn't aware
c. wasn't unaware
d. really was unaware

69. A: Are you studying at Chulalongkorn?
B: Yes, Chulalongkorn is the university _____ I am studying.
a. that
b. where
c. which
d. in which

70. A: How can we do the test?
B: Read the _____ passage and answer the questions _____.
a. followed, given
b. followed, giving
c. following, given
d. following, giving

71. A: Who went _____ in school, you or your sisters?
B: My sisters.
a. farther
b. further
c. the farthest
d. the furthest

72. A: This soup is good; it looks _____ and tastes _____, too.

B: I do agree with you.

a. good, good

b. good, well

c. well, good

d. well, well

73. A: How are you? Are you feeling _____ today?

B: No problem.

a. well

b. fire

c. goods

d. all alrights

74. A: Do you eat a lot of bread?

B: No, I don't eat _____. I don't eat _____, perhaps one or two a day.

a. much bread, many slices

b. many breads, many slices

c. many breads, much slice

d. much bread, much slice

75. A: Is this pocket made of _____ leather?

B: Yes, certainly.

a. sure

b. real

c. surely

d. certainly

การจัดเรียงหน้าที่ต้นฉบับมีบางหน้าขาดหายไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

80. A: When are they going to New York?

B: _____

a. They tomorrow are flying to New York.

b. They are tomorrow flying to New York.

c. They are flying to tomorrow New York.

d. They are flying to New York tomorrow.

81. A: Did you send her some flowers?

B: Yes, _____.

a. I periodcally sent flowers to her.

b. I sent periodically flowers to her.

c. I sent periodically her some flowers.

d. I sent her some periodically flowers.

82. A: How is the weather in Chiang-mai?

B: It is much cooler than _____.

a. Bangkok

b. Bangkok's

c. that of Bangkok

d. weather in Bangkok

83. A: Is it true that Bangkok is _____ in Thailand?

B: Yes, it is true.

a. the biggest a city

b. bigger than any cities

c. the biggest of all cities

d. bigger than any other cities

84. A: Is Nontaburi very far from Bangkok?

B: No, it is closer to Bangkok _____ Petchburi.

a. than

b. than to

c. than that of

d. than it is to

85. A: I left my lighter in your house. Have you seen it?

B: If I find it, I _____ give it to you.

a. do

b. will

c. would

d. should

86. A: Are you going out?

B: If it rains, I _____.

a. stayed home

b. won't go out

c. should have gone home

d. would work in the garden

87. A: Why didn't you go to the party last night?

B: If I had known it, _____.

a. I should go there.

b. I should have gone.

c. I certainly had to go.

d. I wish I could go there, too.

88. A: What will happen if the water is heated?
B: It _____ hot.
a. becomes
b. would be
c. shall be
d. should have been

89. A: He hasn't come to see me for a long time. Doesn't he love me?
B: If he loved you, he _____ to see you.
a. comes
b. would come
c. should have come
d. will be coming now

90. A: If we don't go to the party next week, they _____ very angry.
B: I don't think so.
a. will be
b. would be
c. must be
d. would have been

91. A: What would you do if you _____ a million baht?
B: Go to an island in South Pacific.
a. win
b. won
c. will win
d. should have won

92. A: If someone pointed a gun to me, I _____ very frightened.
B: I, too.
a. am
b. will be
c. would be
d. would have been

93. A: If it _____, can you bring in the washing from the garden?
B: Yes.
a. rained
b. had rained
c. should rain
d. should have rained

94. A: Shall I close the door?
B: Yes, please if you _____.
a. do
b. will
c. would
d. like it

95. A: If it _____, the lawn becomes very wet.
B: Really?
a. rains
b. rained
c. had rain
d. would have rained

96. A: I don't want to see her.
B: If I _____ you, I would go to see her.
a. am
b. were
c. had been
d. would be

97. A: Are you going there by 10:30 train?
B: No. If I caught this train, I _____ too early.
a. arrived
b. will arrive
c. would arrive
d. would have arrived

98. A: What _____ if you were given a lot of money?
B: Give it to me first and I will tell you.
a. will you do
b. would you do
c. are you going to do
d. would you have done

99. A: Do you know her telephone number?
B: No. If I _____ it, I would call her.
a. knew
b. know
c. had known
d. could know

100. A: Why don't you marry her?
B: If she _____ me, I _____ her. She doesn't love me.
a. loves, will marry
b. loved, would marry
c. loved, would have married
d. had loved, should have married

101. A: John was seriously sick.
B: If I _____ that, I should have gone to visit him.
a. knew
b. know
c. had known
d. would have known

102. A: I was at the party.
B: Had I seen you, I _____ to you.
a. talked
b. would talk
c. would have talked
d. must have talked

103. A: Did you go to the party last night?
B: If I _____ there, _____ tired now.
a. went, could be
b. did go, will be
c. could go, must be
d. had gone, would be

104. A: Was she at the party?

B: If she _____ there, I _____ her.

a. was, should have seen

b. would be, could see

c. could be, must have seen

d. had gone, should have seen

105. A: We lost the game.

B: If we'd played better, we _____ the game.

a. can win

b. would win

c. must have won

d. might have won

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสอบ CCAT

ใช้ข้อทดสอบสมิทธิภาพทั่วไปทางโครงสร้างภาษาอังกฤษข้างต้น เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้สอบ 5 ปริเฉด คือ

ข้อที่ 1 - 21 ทดสอบการใช้ infinitives
ข้อที่ 22 - 42 ทดสอบการใช้ gerund
ข้อที่ 43 - 63 ทดสอบการใช้ participles
ข้อที่ 64 - 84 ทดสอบการใช้ adj. & adv.
ข้อที่ 85 - 105 ทดสอบการใช้ conditional sentences

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการทดสอบ

☐ แบบประเพณีนิยม

☐ แบบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์

ชื่อ-นามสกุล ผู้ให้ข้อคิดเห็น _____

คำนำ

แบบสอบถามนี้เพื่อสำรวจความเห็นของท่านเกี่ยวกับการทดสอบวิธีหนึ่งซึ่งระบุไว้ข้างต้นด้วยเครื่องหมาย X การทดสอบวิธีนี้ท่านเคยใช้มาแล้ว ดังนั้น โปรดให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการทดสอบดังกล่าวด้วย

คำแนะนำในการตอบ

โปรดทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยอาศัยเกณฑ์ดังนี้

1 = น้อยมาก 2 = น้อย 3 = ค่อนข้างน้อย

4 = ปานกลาง 5 = ค่อนข้างมาก 6 = มาก

7 = มากที่สุด

ที่	ความคิดเห็นต่อวิธีการทดสอบข้างต้น	ระดับความคิดเห็น						
		1	2	3	4	5	6	7
1	น่าสนใจมากน้อยเพียงใด?							
2	วิธีสอบยุ่งยากมากน้อยเพียงใด?							
3	ต้องลงทุนมากน้อยเพียงใด?							
4	มีแรงจูงใจให้ท่านสอบมากน้อยเพียงใด?							
5	ท่านชอบการสอบวิธีนี้มากน้อยเพียงใด?							

ความคิดเห็นอื่น ๆ เกี่ยวกับวิธีการทดสอบดังกล่าว

_____

_____

_____

_____

_____

ขอขอบคุณท่านมากที่ให้ความร่วมมือ