หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการเทียบคะแนนเชิงเส้นตรงตามแนวนอน โดยใช้แบบสอบร่วม ผู้วิจัยขอเสนอวรรณคดีที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเชิงทฤษฎีและนิยามการเทียบมาตรา
ตอนที่ 2 วิธีเทียบมาตรารูปแบบเชิงเส้นตรง
ตอนที่ 3 คอมพิวเตอร์
ตอนที่ 4 ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา
ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
3.2 งานวิจัยในประเทศ

ตอนที่ 1 แนวคิดเชิงทฤษฎีการเทียบมาตรา

กระบวนการทดสอบถือว่าเป็นกระบวนการสำคัญในระบบการศึกษา เพราะในการทดสอบแต่ละสถานการณ์นั้น จะให้ความเสมอภาคและยุติธรรมแก่ผู้สอบนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความยากง่ายของแบบสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ รูปแบบของข้อสอบ สภาพแวดล้อมในการสอบ เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วจะพบว่า เมื่อมีการทดสอบครั้งใด ก็มักจะมีการสร้างแบบสอบขึ้นมาใหม่เพื่อนำไปสอบในครั้งนั้น ดังนั้น จึงทำให้มีการสร้างแบบสอบคู่ขนานคือทำให้แบบสอบมีความเท่าเทียมกันในเชิงโครงสร้างเนื้อหาและค่าสถิติของข้อสอบของแบบสอบทั้งสองฉบับ จากเหตุผลอันนี้เอง ทำให้มีผู้คิดค้นวิธีการที่จะนำคะแนนจากแบบสอบที่วัดคุณลักษณะเดียวกันแต่ต่างฉบับกันสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งวิธีการดังกล่าวเรียกว่า การเทียบมาตราคะแนนแบบสอบ

นิยามการเทียบมาตรา

การเทียบมาตรา (equating) เป็นวิธีการทางสถิติที่มีผู้คิดค้นขึ้นเพื่อทำให้คะแนนจากแบบสอบต่างฉบับกันสามารถเทียบกันได้ (equivalent Score) ซึ่งผู้ศึกษาในเรื่องนี้ได้นิยามการเทียบมาตราไว้ดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan 1915: 747-748) ได้กล่าวถึงการเทียบมาตราว่า เป็นวิธีการที่ทำคะแนนจากแบบสอบต่างชุดให้มีคุณลักษณะที่เปรียบเทียบกันได้

กัลลิคเสน (Guliksen:1950)ได้ให้ความหมายของการเทียบมาตราไว้ว่า เป็นวิธีการทำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของแบบสอบจากแบบสอบ 2 ชุดในวิชาเดียวกันให้เป็นคะแนนสมมูลที่เปรียบเทียบกันได้โดยตรง วิธีการเทียบมาตราที่ใช้ในการสอบโดยใช้ แบบสอบ 2 ชุด ซึ่งใช้ผู้สอบกลุ่มเดียวกัน โดยนำคะแนนที่ได้จากการสอบมาแปลง ให้เป็นคะแนนมาตรฐานแล้วนำคะแนนแปลงที่ได้มาเทียบกันโดยตรง และก่อนที่จะนำคะแนนมาเปรียบเทียบกันต้องตรวจสอบว่า คะแนนทั้งสองชุดควรมีลักษณะการแจกแจงที่คล้ายคลึงกัน

แองกอฟ(Angoff 1971 : 562)ได้ให้คำจำกัดความของการเทียบมาตราว่า เป็นการแปลงระบบของหน่วยการวัดของแบบสอบชุดหนึ่งไปสู่ระบบของหน่วยวัดของแบบสอบอีกชุดหนึ่ง คะแนนที่ผ่านการแปลงแล้ว จะให้ความหมายของการสมมูลกันโดยตรง

ลอร์ด (Lord 1980 :195)ได้ให้ความหมายการเทียบมาตราไว้ว่า เป็นการแปลงคะแนนจากแบบสอบต่างฟอร์มให้มีความหมายสับเปลี่ยนกันได้ และเพื่อความเสมอภาคของผู้เข้ารับการทดสอบ

สงบ ลักษณะ (2525 22) ได้กล่าวว่า คะแนนจากแบบสอบ 2 ฉบับถ้าวัดในสิ่งเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นข้อสอบคู่ขนาน จะถือว่าเท่าเทียมกันได้ถ้าคะแนนจากแบบสอบ 2 ฉบับนั้น มาจากคะแนนจริง (true score) หรือความสามารถจริง (true ability) ที่เท่ากัน

ชูศักดิ์ ขัมภลิขิต (2527:2) ได้สรุปความหมายของการเทียบมาตราว่า การเทียบมาตราเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม 2 ประการคือ

1. กระบวนการที่ทำให้แบบสอบ 2 ฉบับใดๆ มีความทัดเทียมกันหรือเท่ากันในเชิงโครงสร้าง

2. การใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อปรับคะแนนที่ได้จากแบบสอบแต่ละฉบับให้อยู่ในมาตราเดียวกันและเทียบกันได้

จากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การเทียบมาตราคือกระบวนการทางสถิติเพื่อปรับคะแนนที่ได้จากแบบสอบต่างชุดที่มีโครงสร้างเดียวกัน ให้สามารถเปรียบเทียบกันได้

ตอนที่ 2 การเทียบมาตรารูปแบบเชิงเส้นตรง

รูปแบบการเทียบมาตราเชิงเส้นตรง เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมมาเป็นเวลานาน เช่น การใช้แบบสอบความถนัดเชิงวิชาการ (Donlon and Angoff : 1971 : 32 อ้างใน ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ 2529) โดยใช้สมการเส้นตรงโดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า แบบสอบ 2 ชุด ต่างเป็นแบบสอบที่วัดในเรื่องหรือคุณลักษณะ(trait) เดียวกัน และแบบสอบ 2 ฉบับนี้จะเท่าเทียมกันก็ต่อเมื่อคะแนนมาตรฐานทั้งสองชุดมีค่าเท่ากัน ซึ่งแสดงได้สมการคือ

$$(Y-M_y)/S_y = (X-M_x)/S_x \quad (1)$$

โดยที่ X, Y คือ คะแนนจากแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y

M_x, M_y คือ ค่าเฉลี่ยจากคะแนนแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y

S_x, S_y คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y

ซึ่งจะใช้เทียบในสมการเส้นตรง $Y = AX + B$ (2)

จะได้สมการเทียบมาตราเชิงเส้นตรง สำหรับการแปลงคะแนน คือ

$$Y^* = e_y(X) = AX+B \quad (3)$$

แองกอฟฟ์ (Angoff 1984 : 85-127) ได้เสนอโมเดลการเทียบมาตราเชิงเส้นตรงทั้งในการออกแบบเพื่อรวบรวมข้อมูลและการคำนวณทางสถิติ เพื่อเป็นการแปลงคะแนนไว้ทั้งหมด 6 รูปแบบ ซึ่งในที่นี้จะนำเสนอการออกแบบเพื่อรวบรวมข้อมูลทั้ง 6 รูปแบบดังนี้คือ

รูปแบบที่ 1 random groups-one test administered to each group

ในวิธีนี้กลุ่มผู้สอบต้องมีขนาดใหญ่และมีลักษณะของผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถในระดับเดียวกัน ซึ่งจะให้ขนาดความเพียงพอทุกระดับของคะแนน ที่ได้จากการทดสอบจากแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y (แบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Yเป็นแบบสอบคู่ขนาน)

มีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างผู้เข้ารับการทดสอบต้องสุ่มเป็น 2 กลุ่ม ให้กลุ่มแรก (กลุ่ม α)ทำแบบสอบฟอร์ม X และกลุ่มที่สอง (กลุ่ม β) ทำแบบสอบ ฟอร์ม Y (ดังแสดงในภาพที่ 1)

กลุ่มตัวอย่าง	แบบสอบ	
	ฟอร์ม X	ฟอร์ม Y
กลุ่ม α	✓	-
กลุ่ม β	-	✓

ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบรวบรวมข้อมูลในการเทียบมาตรา(Petersen et al : 1989 อ้างในสุนิสา จุ้ยม่วงศรี 2537)

<u>รูปแบบที่ 2 rondom groups - both tests administered to each group,counterbalance</u>

ในรูปแบบนี้เลือกกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่มา 1 กลุ่ม และทำการสุ่มแบ่งให้เป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มแรก(กลุ่ม α) ทำแบบสอบฟอร์ม X แล้วตามด้วยแบบสอบฟอร์ม Y ส่วนกลุ่มหลัง(กลุ่ม β) ทำแบบสอบฟอร์ม Y แล้วตามด้วยแบบสอบฟอร์ม X ในการป้องกันความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสอบแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y ควรให้สอบพร้อมกัน และสมควรอย่างยิ่งที่จะเย็บแบบสอบให้แบบสอบทั้งสองฟอร์ม (ฟอร์ม X และฟอร์ม Y)ให้อยู่ในชุดเดียวกัน โดยให้ครึ่งแรกจากแบบสอบทั้งหมดเป็นแบบสอบฟอร์ม X อยู่ด้านบนของแบบสอบฟอร์ม Y ในทำนองเดียวกัน อีกครึ่งหลังที่เหลือให้แบบสอบฟอร์ม Y อยู่ด้านบนของแบบสอบฟอร์ม X ส่วนสถานการณ์ในการทดสอบควรจัดให้ผู้สอบได้รับแบบสอบเรียงลำดับดังนี้ คือ XY YX XY YX XY ... ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 2)

กลุ่มตัวอย่าง	แบบสอบ			
	ฟอร์ม X		ฟอร์ม Y	
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่1	ครั้งที่2
กลุ่ม α	✓	-	-	✓
กลุ่ม β	-	✓	✓	-

ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบรวบรวมข้อมูลในการเทียบมาตรา(Petersen et al 1989 : 244 อ้างในสุนิสา จุ้ยม่วงศรี 2537)

รูปแบบที่ 3 random groups - one test administered to each group common equating test administered to both groups

รูปแบบนี้ กลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม จะได้รับการสุ่มมาจากประชากรเดียวกัน ซึ่งกลุ่มประชากรนั้นมีลักษณะความรู้ความสามารถในระดับเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม จะได้รับการทดสอบจากแบบสอบ 2 ฉบับ คือ กลุ่มแรก(กลุ่ม α) ทำแบบสอบฟอร์ม X (แบบสอบเทียบมาตรา)แล้วตามด้วยแบบสอบฟอร์ม U (แบบสอบร่วม) กลุ่มหลัง (กลุ่ม β) ทำแบบสอบฟอร์ม Y (แบบสอบเทียบมาตรา)แล้วตามด้วยแบบสอบฟอร์ม U (แบบสอบร่วม) ซึ่งแบบสอบร่วมนั้น อาจทำในลักษณะแบบสอบร่วมภายใน(internal anchor test)หรือ แบบสอบร่วมภายนอก (external anchor test)ก็ได้ ซึ่งถ้าเป็นลักษณะแบบสอบร่วมภายในแล้ว กลุ่มผู้สอบจะได้รับการทดสอบแบบสอบเพียงฉบับเดียว คือแบบสอบฟอร์ม X หรือฟอร์ม Y เท่านั้น เพราะว่าแบบสอบร่วมภายใน(ฟอร์ม U)นี้ ข้อสอบแต่ละข้อจะถูกใส่ปะปนไว้ในแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y ไว้แล้ว แต่ถ้าเป็นแบบสอบร่วมภายนอก ผู้สอบแต่ละกลุ่มจะได้รับการทดสอบแบบสอบ 2 ฉบับ คือ แบบสอบฟอร์ม X หรือฟอร์ม Y ฉบับใดฉบับหนึ่ง และแบบสอบฟอร์ม U อีก 1 ฉบับ ส่วนลักษณะของแบบสอบร่วมนั้น เป็นแบบสอบที่เป็นคู่ขนานกับแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y ส่วนการดำเนินการสอบนั้น อาจทำในลักษณะที่จัดสอบแบบสอบฟอร์ม X หรือ ฟอร์ม Y ก่อนแล้วจึงจัดสอบฟอร์ม U หรืออาจสอบฟอร์ม U ก่อนแล้วจึงสอบฟอร์ม X หรือฟอร์ม Y ก็ได้ (ดังแสดงในภาพที่ 3)

กลุ่มตัวอย่าง	แบบสอบ		
	ฟอร์ม X	ฟอร์ม Y	ฟอร์ม U
กลุ่ม α	✓	-	✓
กลุ่ม β	-	✓	✓

ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบรวบรวมข้อมูลในการเทียบมาตรา(Petersen et al 1989 : 244 อ้างในสุนิสา จุ้ยม่วงศรี 2537)

<u>รูปแบบที่ 4 nonrandom group - one test to each group, common equating test administered to both groups</u>

เนื่องจากรูปแบบนี้ กลุ่มตัวอย่างไม่ได้เกิดจากการสุ่ม แต่เกิดจากเหตุการณ์ที่เป็นจริง กล่าวคือ กลุ่มผู้สอบกลุ่มแรก(กลุ่ม α) อาจทำแบบสอบฟอร์ม X ในปีการศึกษา 2526 และกลุ่มผู้สอบกลุ่มหลัง(กลุ่ม β) อาจทำแบบสอบฟอร์ม Y ในปีการศึกษา 2527 ซึ่งจะเห็นว่า กลุ่มผู้สอบทั้งสองกลุ่มทำแบบสอบต่างชุดกันและสอบในเวลาต่างกัน และผู้สอบทั้งสองกลุ่มนั้น ก็ไม่ได้มาจากกลุ่มประชากรเดียวกัน ดังนั้น เพื่อลดอคติ(bias)ที่เกิดจากความสามารถของแต่ละกลุ่ม จึงมีความจำเป็นใช้แบบสอบร่วม (ฟอร์ม U) เป็นตัวปรับและที่สำคัญของแบบสอบร่วมนั้น จะต้องมีคุณสมบัติความเป็นคู่ขนานกับแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y มากที่สุด ดังนั้นผู้สอบทั้งสองกลุ่ม จะยังคงได้รับการทดสอบจากแบบสอบ 2 ฉบับเหมือนในรูปแบบที่ 3 คือ แต่ละกลุ่มจะได้รับการทดสอบแบบสอบฟอร์ม X หรือ ฟอร์ม Y ฉบับใดฉบับหนึ่ง และแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U)อีก 1 ฉบับ(ดังแสดงในภาพที่ 4)

กลุ่มตัวอย่าง	แบบสอบ		
	ฟอร์ม X	ฟอร์ม Y	ฟอร์ม U
กลุ่ม α	✓	-	✓
กลุ่ม β	-	✓	✓

ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบรวบรวมข้อมูลในการเทียบมาตรา(Petersen et al 1989 : 244 อ้างในสุนิสา จุ้ยม่วงศรี 2537)

รูปแบบที่ 5 other methods involving score data

ในรูปแบบนี้เป็นวิธีการเทียบมาตราโดยใช้แบบสอบร่วมมีลักษณะการเทียบมาตราดังนี้คือ

5.1 แบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y เทียบไปสู่แบบสอบร่วม(ฟอร์ม U) ซึ่งในการบริหารการใช้แบบสอบนั้น อาจดำเนินการสอบแบบสอบฟอร์ม U ทั้งกลุ่ม α และกลุ่ม β ก่อนแล้ว จึงจัดสอบแบบสอบฟอร์ม X ในกลุ่ม α และฟอร์ม Y ในกลุ่ม β ตามลำดับ หรืออาจสอบแบบสอบฟอร์ม X ในกลุ่ม α และฟอร์ม Y ในกลุ่ม β ก่อนแล้วจึงตามด้วยแบบสอบฟอร์ม U ก็ได้ การเทียบมาตราวิธีนี้เป็นการเทียบคะแนนจากแบบสอบฟอร์ม X ไปยังแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U) และจากแบบสอบฟอร์ม Y ไปยังแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U)ซึ่งคะแนนที่เทียบกันแล้วจากแบบสอบทั้งสองฟอร์มจะถือว่าเท่าเทียมกันที่ตำแหน่งของคะแนนจากแบบสอบร่วมในระดับเดียวกัน ลักษณะที่เหมาะสมของแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U) ในรูปแบบนี้คือต้องมีลักษณะเป็นคู่ขนานกับแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y

5.2แบบสอบร่วมเป็นตัวทำนาย (predict)แบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y วิธีการนี้การบริหารแบบสอบก็ทำเช่นเดียวกันกับ 5.1 คือกลุ่ม α ทำแบบสอบฟอร์ม X และกลุ่ม β ทำแบบสอบฟอร์ม Y และทั้งสองกลุ่มต้องทำแบบสอบฟอร์ม U เหมือนกัน ซึ่งคะแนนที่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้นั้น ได้มาจากการทำนายของคะแนนจากแบบสอบฟอร์ม U

5.3แบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y เป็นตัวทำนายแบบสอบสอบร่วม (ฟอร์ม U) วิธีการนี้การบริหารแบบสอบก็ทำเช่นเดียวกันกับ 5.1 และคะแนนที่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้นั้น ได้มาจากการทำนายของคะแนนจากแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y

รูปแบบที่ 6 methods of score equating based on item data

เทอร์สโตน (Thurstone 1925) และ แฟน (Fan 1957) (อ้างใน วรเนตร พิชิตเกริกพล : 2537)ได้เสนอวิธีการนี้โดยมีสถานการณ์ คือ กลุ่ม α ทำแบบสอบฟอร์ม X และกลุ่ม β ทำแบบสอบฟอร์ม Y โดยที่แบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y มีคุณลักษณะอย่างหนึ่งร่วมกันคือ ค่าความยาก (p) ซึ่งค่าความยากนี้ต่างจากค่าความยากทั่ว ๆ ไป คือ ค่าความยากของแบบสอบทั้งฉบับจะมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติ โดยมีข้อตกลงว่าแบบสอบฟอร์ม X

และฟอร์ม Y นั้นต้องมีคุณลักษณะคู่ขนานกัน และกลุ่มตัวอย่างผู้สอบทั้งสองกลุ่มต้องมีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบที่ 3 ในการดำเนินการวิจัย ได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกทำแบบสอบฟอร์ม X และกลุ่มที่สองทำแบบสอบฟอร์ม Y และทั้งสองกลุ่มทำแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U)เหมือนกัน เนื่องจากแบบสอบเทียบมาตรา (ฟอร์ม X และฟอร์ม Y)ที่สร้างขึ้นโดยครูผู้สอนนั้น ความเที่ยง(reliability) อาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ดังนั้น การจัดกระทำข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ จึงขอนำเสนอทั้งการเทียบมาตราเชิงเส้นตรง เมื่อแบบสอบมีความเที่ยงเท่ากัน (equally reliable test) และทั้งแบบสอบที่มีความเที่ยงไม่เท่ากัน (unequallyreliable test) ตามวิธีการของลอร์ด(Lord 1984 : 102 - 104) ดังนี้

1. <u>การเทียบมาตราเชิงเส้นตรงเมื่อแบบสอบมีความเที่ยงเท่ากัน</u>

(equally reliable test of linear equating)

การเปรียบผลการสอบแต่ละบุคคล จากผลการสอบจากแบบสอบต่างชุดกัน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการปรับคะแนนเสียก่อน จึงจะนำผลนั้นมาเปรียบเทียบกันได้ กล่าวคือ การเทียบมาตรานั้นจะเป็นเพียงการเทียบความแตกต่างของคะแนน อันเป็นผลมาจากความแตกต่างของความสามารถแต่ละบุคคลหรือความสามารถของแต่ละกลุ่ม และในขณะเดียวกันถ้ากลุ่ม α และกลุ่ม β ไม่ได้ถูกสุ่มมาจากประชากรเดียวกันแล้ว อาจทำให้เกิดอคติ (bias) ในการเทียบมาตราได้ และจะเป็นผลต่อการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการแปลงอีกด้วย ดังนั้นในการควบคุมเพื่อไม่ให้เกิดอคติในการเทียบมาตรา จึงมีความจำเป็นต้องใช้แบบสอบร่วมคือฟอร์ม U ซึ่งเป็นชุดข้อสอบที่เพิ่มขึ้นหรือเป็นข้อสอบร่วมกันระหว่างข้อสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y แบบสอบร่วมนี้ใช้เพื่อปรับความแตกต่างกลุ่ม α และกลุ่ม β ส่วนในการนำแบบสอบไปใช้นั้น ใช้แบบสอบฟอร์ม U ร่วมกับแบบสอบฟอร์ม X กับผู้สอบกลุ่ม α และใช้แบบสอบฟอร์ม U ร่วมกับแบบสอบฟอร์ม Y กับผู้สอบในกลุ่ม β

ลอร์ด (Lord 1955a cited by : Angoff 1984: 105-106)ได้พัฒนาสมการสำหรับรูปแบบนี้ โดยใช้การประมาณค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนจากแบบสอบฟอร์ม X และแบบสอบฟอร์ม Y ซึ่งสมการเหล่านี้ คือ

$$\hat{\mu}_X = M_{X\alpha} + b_{XU\alpha}(\hat{\mu}_U - M_{U\alpha}) \quad (4)$$

$$\hat{\mu}_Y = M_{Y\beta} + b_{YU\beta}(\hat{\mu}_U - M_{U\beta}) \quad (5)$$

$$\hat{\sigma}^2_x = s^2_{x\alpha} + b^2_{xu\alpha}(\hat{\sigma}^2_u - s^2_{u\alpha}) \quad (6)$$

$$\hat{\sigma}_Y^2 = s_{Y\beta}^2 + b_{Yu\beta}^2(\hat{\sigma}_u^2 - s_{u\beta}^2) \quad (7)$$

เมื่อ $\hat{\mu}_U = M_{ut}$; $\hat{\sigma}_u^2 = s_{ut}^2$; $t = \alpha + \beta$

ซึ่งในการประมาณค่าเหล่านี้ใช้สมการ (2) คือ $Y = AX + B$ และจุดตัด (intercept) และความชัน(slope) ของสมการ Y=AX+B ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$A = \hat{\sigma}_Y/\hat{\sigma}_X \quad (8)$$

$$B = \hat{\mu}_Y - A\hat{\mu}_X \quad (9)$$

โดยให้ $\hat{\mu}_X$, $\hat{\sigma}_X^2$ คือ ค่าประมาณเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม α ที่ทำแบบสอบฟอร์ม X

$\hat{\mu}_Y$, $\hat{\sigma}_Y^2$ คือ ค่าประมาณเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม β ที่ทำแบบสอบฟอร์ม

$M_{X\alpha}$, $s_{X\alpha}^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม α ที่ทำแบบสอบฟอร์ม X

$M_{Y\beta}$, $s_{Y\beta}^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม β ที่ทำแบบสอบฟอร์ม Y

$M_{U\alpha}$, $s_{u\alpha}^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม α ที่ทำแบบสอบฟอร์ม U

$M_{U\beta}$, $s_{u\beta}^2$ คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนกลุ่ม β ที่ทำแบบสอบฟอร์ม U

$b_{XU\alpha}$ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยของคะแนน จากแบบสอบฟอร์ม U ไปยังแบบสอบฟอร์ม X ในกลุ่ม α

$b_{YU\beta}$ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยของคะแนน จากแบบสอบฟอร์ม U ไปยังแบบสอบฟอร์ม Y ในกลุ่ม β

2. <u>การเทียบมาตราเชิงเส้นตรงเมื่อแบบสอบมีความเที่ยงไม่เท่ากัน</u>

(unequally reliable tests linear equating)

เลวิน (Levine 1955 cited by : Angoff ;1984)ได้เสนอไว้ว่า กรณีแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y มีความเที่ยง(reliability) ไม่เท่ากันแล้ว ข้อตกลงเพิ่มขึ้นก็คือ แบบสอบฟอร์มU จะต้องมีลักษณะคู่ขนานทั้งทางโครงสร้างกับแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y ซึ่งภายใต้เงื่อนไขนี้ ถ้าฟอร์ม U เป็นแบบสอบร่วมภายนอก (external anchor tests)แล้ว จุดตัด (intercept) และความชัน (slope) ของสมการ $Y = AX + B$ นั้น สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$A = b_{YU\beta}/b_{XU\alpha} \quad (10)$$

$$B = \hat{\mu}_Y - A\hat{\mu}_X \quad (11)$$

แต่ถ้าแบบสอบฟอร์ม U เป็นลักษณะแบบสอบร่วมภายใน(internal anchor tests)แล้ว จุดตัด (intercept) และความชัน(slope) ของสมการ $Y = AX + B$ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$A = (b_{XU\alpha}\hat{\sigma}_Y^2)/(b_{YU\beta}\hat{\sigma}_X^2) \tag{12}$$

$$B = \hat{\mu}_Y - A\hat{\mu}_X \tag{13}$$

ค่าของ $\hat{\mu}_X$, $\hat{\mu}_Y$, $\hat{\sigma}_X^2$ และ $\hat{\sigma}_Y^2$ คำนวณเช่นเดียวกันกับสมการ (4) ถึง (7)

ความแปรปรวนของความเคลื่อนในการเทียบมาตรา

จากการเทียบมาตราเชิงเส้นตรงเมื่อแบบสอบมีความเที่ยงเท่ากันและไม่เท่ากันนั้น ลอร์ด (Lord : 1950) ได้นำเสนอสูตรในการหาความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการเทียบมาตราดังนี้

$$SE^2_{y*} = 2\hat{\sigma}_Y^2 (1 - \hat{r}^2) \frac{(1 + \hat{r}^2)z_X^2 + 2}{N_t} \tag{14}$$

เมื่อ $\hat{r} = \frac{b_{XU\alpha}\hat{\sigma}_u}{\hat{\sigma}_X} = \frac{b_{YU\beta}\hat{\sigma}_u}{\hat{\sigma}_Y}$ (15)

และ $Z_x = \frac{X - M_X}{S_X}$ (16)

แบบสอบร่วมในการเทียบมาตรา

แบบสอบร่วมที่ใช้ในการเทียบมาตรานี้ คือกลุ่มข้อสอบที่กำหนดให้ผู้สอบ 2 กลุ่ม ทำแบบสอบเทียบมาตรากลุ่มละฟอร์ม(ฟอร์ม X หรือฟอร์ม Y) และแต่ละกลุ่มต้องทำแบบสอบร่วม(ฟอร์ม U)เหมือนกัน เพื่อใช้ในการปรับความแตกต่างของคะแนน อันเป็นผลมาจากความแตกต่างของแต่ละบุคคลหรือของกลุ่ม ถึงแม้ว่ากลุ่มจะถูกเลือกมาแบบสุ่ม แต่ความแตกต่าง

ระหว่างกลุ่มก็อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดอคติ (bias) ในสมการแปลงคะแนนได้ แบบสอบร่วมที่นำมาใช้ในการเทียบมาตรานั้น แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบสอบร่วมภายใน (internal or inclusive anchor test) โดยแบบสอบชนิดนี้ ข้อสอบแต่ละข้อของแบบสอบร่วมจะถูกผนึกเข้าไปในแบบสอบเทียบมาตราทั้งสองฟอร์มไว้แล้ว กลุ่มตัวอย่างก็จะได้รับการทดสอบแบบสอบเพียงฉบับเดียว(คือฟอร์ม X หรือ ฟอร์ม Y)เท่านั้น

2. แบบสอบร่วมภายนอก(external or exclusive anchor test)เป็นแบบสอบร่วมที่แยกออกมาจากแบบสอบเทียบมาตราอีกฉบับหนึ่ง คือไม่รวมเข้ากับแบบสอบฟอร์ม X และฟอร์ม Y และคะแนนที่ได้จากการสอบแบบสอบร่วมภายนอกนี้ จะไม่รวมคะแนนเข้าไปในส่วนของคะแนนที่ได้จากแบบสอบเทียบมาตรา สำหรับกลุ่มผู้สอบแต่ละกลุ่มจะได้รับการทดสอบแบบสอบ 2 ฉบับคือแบบสอบเทียบมาตรา 1 ฉบับ(ฟอร์ม X หรือฟอร์ม Y) และแบบสอบร่วมภายนอก 1 ฉบับ(ฟอร์ม U)

อย่างไรก็ตาม จำนวนข้อสอบของแบบสอบร่วมที่จะนำไปสอบร่วมกับแบบสอบเทียบมาตรา เพื่อไปปรับความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างหรือแบบสอบต่างชุดนั้น แองกอฟฟ์ (Angoff 1984: 107)ได้เสนอแนะไว้ว่า แบบสอบร่วมควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 20 ข้อ หรือไม่น้อยกว่า 20% ของแบบสอบเทียบมาตรา ส่วนไรท์และสโตน (Writght and Stone 1979 : 98)ได้กล่าวว่า แบบสอบร่วมควรเป็นชุดข้อสอบที่วัดในเรื่องเดียวกันกับแบบสอบเทียบมาตราทั้งสองชุดและมีจำนวน 10 ข้อก็เพียงพอแล้ว

ตอนที่ 3 คอมพิวเตอร์

3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์

พีระศักดิ์ ศรีกังวาล (2534) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ คืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่นำมาใช้เพื่อช่วยในการคำนวณเก็บหรือค้นหาข้อมูลโดยคอมพิวเตอร์จะปฏิบัติตามคำสั่งของมนุษย์เท่านั้นการสั่งงานคอมพิวเตอร์โดยใช้คำสั่งหลาย ๆ คำสั่งโดยต่อเนื่องกัน เรียกว่า ชุดคำสั่งหรือโปรแกรม (program) คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถจัดเก็บโปรแกรม รวมทั้งการตัดสินใจเลือกหนทางปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ สามารถคำนวณเก็บข้อมูลประเภทตัวเลข และตัวอักษร(เป็นคำ)เพื่อใช้ในการประมวลผล สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนซึ่งเรากำหนดไว้ในโปรแกรม และสามารถแสดงผลที่อุปกรณ์แสดงผลได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2530 : 18-20)ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ได้หลายแบบ ดังนี้ คือ

3.2.1 แบ่งตามวิธีการประมวลผล แบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

(ก) อนาลอกคอมพิวเตอร์(analog computer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ผลิตขึ้นมาสำหรับงานประเภทที่มีข้อมูลเป็นค่าต่อเนื่อง เช่น ความเร็ว ความดัน อุณหภูมิ เป็นต้น ตัวอย่างงานที่มีการประมวลผลโดยใช้อนาลอกคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การวิจัยทางการแพทย์ การควบคุมการขนส่ง การสำเลียงน้ำมัน งานวิศวกรรมศาสตร์ งานควบคุมระบบการบินหรือจราจรทางอากาศ เป็นต้น

(ข) ดิจิตอลคอมพิวเตอร์(digital computer)คือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้กับงานที่มีข้อมูลเป็นตัวเลข ตัวหนังสือ รูปภาพและเครื่องหมายต่างๆเช่น /*; และอื่นๆ ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ซึ่งจะใช้ระบบการนับในการประมวลผลเป็นเครื่องมือเอนกประสงค์ที่ใช้ได้กับงานทุกชนิดทั้งทางธุรกิจ และการคำนวณ

(ค) ไฮบริดคอมพิวเตอร์(hybrid computer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทั้งสองระบบ คือทั้งอนาลอกคอมพิวเตอร์และดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่น เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแล้วแปลงออกมาเป็นตัวเลข

3.2.2 แบ่งตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

(ก) แบบทั่วไป (general purpose computer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้หลายประเภทและหลายภาษา เช่น คอมพิวเตอร์ตามศูนย์คอมพิวเตอร์ต่างๆ

(ข) แบบเฉพาะกิจ (special purpose computer) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้เฉพาะงานบางอย่างเท่านั้นเช่น คอมพิวเตอร์ตรวจคลื่นสมองหรือคอมพิวเตอร์ตรวจวัดสายตา เป็นต้น

3.2.3 แบ่งตามขนาดของคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งได้ 4 ขนาด คือ

(ก) ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (super computer)เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก มีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและแสดงผลข้อมูลมากมาย มีความเร็วในการทำงานสูงมาก (มากกว่า 10 ล้านคำสั่งต่อวินาที) และมีหน่วยความจำขนาดใหญ่มาก (มากกว่า 10 เมกะไบท์)

(ข) เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (mainframe computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ มีความเร็วในการทำงานสูง(ไม่เกิน 10 ล้านคำสั่งต่อวินาที) และมีหน่วยความจำประมาณ 1-16 เมกะไบท์

(ค) มินิคอมพิวเตอร์ (mini computer) มีความเร็วในการทำงานประมาณห้าแสนถึงสองล้านคำสั่งต่อวินาที และมีหน่วยความจำประมาณ 500 กิโลไบท์ถึง 2 เมกะไบท์

(ง) ไมโครคอมพิวเตอร์ (micro computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก มีความเร็วในการทำงานประมาณไม่เกินห้าแสนคำสั่งต่อวินาทีและ มีหน่วยความจำประมาณ 1-256 กิโลไบท์

3.2.4 แบ่งตามชนิดของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ระบบ คือ

(ก) ระบบ Batch Processing คือระบบที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์หลายๆคน อาจนำงานมาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำหลายๆงาน โดยที่คอมพิวเตอร์อาจจะเลือกทำงานเดียวหรือหลายงานเรื่อยๆจนกว่าจะเสร็จงานใดก็พิมพ์ผลของงานนั้นออกมา ปกติแล้ว ผู้ใช้จะต้องรอคอยงานเป็นเวลานาน เช่น 3-4 นาที หรือ 3-4 ชั่วโมง หรือมากกว่านั้น สุดแต่ว่าจะมีผู้ใช้เครื่องมากน้อยเพียงใด เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบนี้ได้แก่ IBM ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ เครื่อง UNIVAC ที่กระทรวงการคลัง และเครื่อง CDC ที่ราชดนมัยสมาคม

(ข) ระบบ Time Sharing ผู้ใช้จะได้รับคำตอบจากเครื่องในช่วงระยะเวลาสั้นๆอาจเรียกว่าในทันทีทันใดก็ได้ ในระบบนี้มีข้อดีที่ว่าแม้ว่าผู้ใช้เครื่องพร้อมๆ กัน แต่เครื่องก็จะทำงานให้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งแต่ละคนจะได้รับผลในทันทีทันใด จนราวกับว่ามีผู้ใช้เครื่องอยู่เพียงผู้เดียว เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบ Time Sharing นี้ได้แก่ เครื่อง IBM ที่การบินไทยที่ธนาคารกรุงเทพฯ เครื่อง Singer 10 ที่ธนาคารไทยพานิชย์

คอมพิวเตอร์บางเครื่องสามารถทำได้ทั้งแบบ Batch Processing และ Time Sharing ไปพร้อมๆ กันถ้ามีผู้ใช้ Time Sharing ไม่มากเกินไป เครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะใช้ระบบ Batch Processing

3.3 ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ตามลำพัง เฉพาะตัวเครื่องเองจำเป็นต้องมีชุดคำสั่งงานและมีมนุษย์เป็นผู้ดำเนินการด้วย ดังนั้น การทำงานของคอมพิวเตอร์จึงประกอบไปด้วยส่วนประกอบดังนี้ (ศักดิ์ สุนทรเสณี 2530 : 21-32)

3.3.1 ฮาร์ดแวร์ (hardware) หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่รวมกันเป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ เริ่มตั้งแต่ อุปกรณ์ในการเตรียมข้อมูล อุปกรณ์นำข้อมูลเข้า อุปกรณ์ประมวลผลกลาง (CPU) อุปกรณ์แสดงผลลัพธ์ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น หน่วยความจำสำรอง ซึ่งรวมถึงการ

ออกแบบ การตรวจซ่อมและการบำรุงรักษาด้วย ดังนั้นในส่วนของฮาร์ดแวร์นี้ จึงแบ่งได้ 3 ส่วน ดังนี้

(ก) อุปกรณ์รับข้อมูล (input devices) เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ป้อนคำสั่ง ข้อมูล สอบถามข้อสนเทศกับคอมพิวเตอร์ โดยอาจกล่าวได้ว่า เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แปลความระหว่างคนซึ่งเป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ จะรับข้อมูลหรือคำสั่งด้วยการกดปุ่มจากแป้นพิมพ์ (keyboard) หรือรับจากอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เมาส์ (mouse) เครื่องอ่านฟลอปปี้ดิสค์(floppy disk reader)

(ข) หน่วยประมวลผล (processor unit) เป็นหัวใจของคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากหน่วยรับข้อมูลแล้วทำการประมวลผลตามคำสั่ง เพื่อส่งผลลัพธ์(output) ให้แก่หน่วยถัดไป หน่วยประมวลผลยังแบ่งออกได้อีก 3 ส่วนคือ

(1) หน่วยความจำหลัก (primary storage sections) เป็นหน่วยบันทึกจดจำข้อมูล หรือส่วนของคำสั่ง ซึ่งแบ่งออกตามการใช้งานได้ 4 ส่วน คือ หน่วยความจำข้อมูลเข้า (input storage area) หน่วยความจำปฏิบัติการ(working storage area) หน่วยความจำข้อมูลออก (output storage area)และหน่วยความจำโปรแกรม(program storage area)

(2) หน่วยคำนวณและตรรกะ(arithmetic logic sections) หรือ หน่วย ALU ซึ่งย่อมาจาก Arithmetic Logic Unit ซึ่งจะทำหน้าที่ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์เปรียบเทียบตัดสินใจทางตรรกศาสตร์

(3) หน่วยควบคุม (control sections) หน่วยนี้มีหน้าที่ควบคุมดูแลตรวจตราการทำงานในส่วนของคำสั่ง และควบคุมการทำงานโดยตรงของระบบทั้งหมด และแม้ว่าหน่วยควบคุมจะไม่ประมวลผลข้อมูล แต่หน่วยควบคุมก็จะทำงานเสมือนเป็นระบบประสาทส่วนกลางของระบบต่างๆ ในการจัดการข้อมูลของคอมพิวเตอร์

(ค) อุปกรณ์ส่งข้อมูล (output devices) เป็นอุปกรณ์ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้แสดงผลลัพธ์ ทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับอุปกรณ์รับข้อมูล กล่าวคือ แปลผลลัพธ์จากลักษณะที่ทำงานภายในหน่วยประมวลผล ให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ โดยอาจแสดงผลลัพธ์บนจอภาพ บนเครื่องพิมพ์ หรือเก็บไว้ในอุปกรณ์อื่นๆ

3.3.2 ซอฟต์แวร์ (softwares) หมายถึง ชุดของคำสั่งหรือโปรแกรมต่างๆ สำหรับสั่งให้ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ ซอฟต์แวร์ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

(ก) โปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ (system software) ประกอบด้วย operating system และ processing programs ซึ่งทั้งสองโปรแกรมนี้ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ทางบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทที่ขายคอมพิวเตอร์เป็นผู้เขียนขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้สะดวกขึ้น

(ข) โปรแกรมประยุกต์ใช้งาน(application software) คือ โปรแกรมที่ผู้เขียนโปรแกรมเขียนขึ้นเพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งคำสั่งนี้จะต้องเขียนด้วยภาษาใดภาษาหนึ่งที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่จะนำมาใช้

3.3.3 บุคลากรคอมพิวเตอร์ (peopleware) หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติตามกระบวนการในกิจกรรมต่างๆ อันได้แก่ การสร้างหรือเก็บรวบรวมข้อมูล บางกลุ่มอาจทำหน้าที่ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาใหม่ตามความต้องการในการประมวลผล และอาจเปลี่ยนแปลงโปรแกรมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้สอดคล้องกับงานที่ต้องเปลี่ยนแปลงไปตามโอกาสต่างๆ บุคลากรในหน่วยงานคอมพิวเตอร์อาจแบ่งได้ 3 ระดับ คือ ระดับผู้บริหาร(administrator) ระดับนักวิชาการ (technicial) และระดับผู้ปฏิบัติการ (operator)

3.4 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (programing language computer)

โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ หมายถึง ภาษาที่มนุษย์ใช้สั่งงานเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและปฏิบัติงานได้ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์แบ่งได้ 2 ระดับ คือ (นภัทร วัจนเทพินทร์ 2537 : 31)

3.4.1 โปรแกรมภาษาระดับต่ำ (low level language) เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาพร้อมกับคอมพิวเตอร์ในระยะแรกๆ เช่นภาษาเครื่อง (machine language) และภาษาแอสแซมบลี้ (assembly language) เป็นภาษาที่เขียนค่อนข้างยากและอ่านได้เข้าใจยาก เพราะคำสั่งต่างๆนี้ ต้องจดจำรหัสที่มากมาย แต่สะดวกที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะถอดรหัสและประมวลผล ซึ่งสามารถทำได้รวดเร็วกว่าภาษาระดับสูง ผู้เขียนภาษาเครื่องได้ จะต้องมีความเข้าใจในหลักการทำงานและโครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

3.4.2 โปรแกรมภาษาระดับสูง (high level language) ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่ไม่มีความรู้ในฮาร์ดแวร์ สามารถพัฒนาโปรแกรม เพื่อใช้งานเองได้ลักษณะของภาษาจึงง่ายต่อความเข้าใจของมนุษย์ ใช้ศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นคำสั่ง แต่มีข้อเสียคือ เครื่องต้องมีตัวแปลงและถอดรหัสเสียก่อน จึงต้องใช้เวลาในการทำงานมากและนานกว่าภาษาเครื่อง เช่น

โปรแกรมภาษาเบสิค(basic), ภาษาฟอร์แทรน(fortran), ภาษาโคบอล(cobal), ภาษาปาสคาล (pascal), ภาษาซี(c) เป็นต้น ซึ่งตัวแปลภาษาระดับสูงนี้มี 2 ลักษณะ คือ

(ก) คอมไพเลอร์ (compiler) เป็นตัวแปลภาษาที่ทำงานในลักษณะแปลคำสั่งทั้งหมดของโปรแกรมและทำการประมวลผล ใช้เป็นตัวแปลภาษาในภาษาปาสคาล ภาษาซี และภาษาเบสิค เช่น qbasic, turbobasic

(ข) อินเตอร์พรีเตอร์ (interpreter) เป็นตัวแปลภาษาที่ทำการแปลทีละบรรทัดของคำสั่ง และทำงานทันที ภาษาที่ใช้กับตัวแปลแบบนี้คือ ภาษาเบสิคที่มีหมายเลขบรรทัด เช่น basica, gwbasic

3.5 ภาษาปาสคาล (pascal language)

ภาษาปาสคาล (pascal language)ได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นภาษาสำหรับการเรียนเขียนโปรแกรมโดยที่ ดร.เวียร์ต (Professor Doctor Niklaus Wirth) แห่ง Swiss Federal Institute of Technology เป็นผู้สร้างภาษานี้ขึ้นมาเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2514 โดยที่เขาได้กล่าวว่า "เพื่อให้มีภาษาสำหรับฝึกเขียนโปรแกรมอย่างมีระบบและมีระเบียบ" (บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา 2536 : 14) และตัวภาษาปาสคาลเองก็มีมรรถนะไม่ได้ยิ่งหย่อนไปกว่าภาษาสูงอื่นๆ และยังดีกว่าหลายภาษาอีกด้วย การศึกษาภาษาปาสคาลจึงได้ทั้งภาษาที่จะใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง และวิธีการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาสูงอื่นและภาษาเครื่อง รวมทั้งซอฟต์แวร์กึ่งสำเร็จรูป เช่น ดีเบสต่อไปได้

คำว่า Pascal จะแตกต่างไปจากภาษาอื่นที่ส่วนมากเป็นคำย่อ เช่น BASIC ย่อมาจากคำว่า Beginner's All-Purpose Symbolic Code ส่วน FORTRAN ย่อมาจาก Formular Translation แต่คำว่า PASCAL ดร.เวียร์ต ได้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ Blaise Pascal นักคณิตศาสตร์และปรัชญาเมธีชาวฝรั่งเศสผู้สร้างเครื่องคิดเลขเครื่องแรกของโลก

ตัวภาษาปาสคาลเองได้พัฒนามาจากภาษา ALGOL (Algorithmic Language) นอกจากนี้ ดร.เวียร์ตเองได้พัฒนาภาษานี้ต่อจากภาษาปาสคาล โดยให้ชื่อว่า MODULA2 และกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้ภาษาปาสคาลเป็นพื้นฐานในการพัฒนาภาษาใหม่โดยใช้ชื่อว่า Ada (เพื่อเป็นเกียรติแก่เจ้าหญิง Ada Augusta Lovelace นักเขียนโปรแกรมคนแรกของโลก) สำหรับภาษาปาสคาลที่ใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายชื่อ เช่น ไอบีเอ็มปาสคาล(IBM Pascal), ไมโครซอฟต์ปาสคาล(Microsoft Pascal), เอสบีบีปาสคาล(SBB Pascal),

ปาสคาลเอ็มทีพลัส(Pascal MT+), ยูซีเอสดีปาสคาล(UCSD Pascal), ควิกปาสคาล(Quick Pascal) เทอร์โบปาสคาล(Turbo Pascal)และบอร์แลนด์ปาสคาล (นุกูล กระจาย 2537)

สำหรับบอร์แลนด์ปาสคาล(Barland Pascal) เป็นภาษาปาสคาลที่ผลิตขึ้นโดยบริษัท บอแลนด์ อินเตอร์เนชั่นแนล (Borland International) ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ง่าย สะดวก มีประสิทธิภาพ เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ตลอดทั้งมีการพัฒนากันมาอย่างต่อเนื่อง

<u>รูปแบบภาษาปาสคาล</u> สามารถจำแนกได้ 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ (สานิตย์ กายาผาด 2536 : 103-108)

<u>ส่วนที่ 1</u> ส่วนหัว (head) เมื่อจะเขียนโปรแกรม ก็ต้องขึ้นต้นด้วยชื่อโปรแกรม โดยมีการเขียนนำหน้าชื่อด้วยว่า program และต่อด้วยชื่อของโปรแกรม จบลงด้วยเครื่องหมาย ; (semi-colon) ภาษาปาสคาลจะไม่สนใจว่าตัวอักษรจะเป็นตัวเล็กหรือตัวใหญ่ หรือจะเขียนทั้งตัวใหญ่ตัวเล็กปนกันไป ก็จะมีความหมายเหมือนเดิม

<u>ส่วนที่ 2</u> ส่วนที่ต้องประกาศสิ่งที่ต้องการใช้ในโปรแกรม (declaration) เป็นส่วนที่ใช้ในการประกาศสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในโปรแกรมนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ที่เกี่ยวข้อง ค่าคงที่ ตัวแปร Label ในปาสคาลจำเป็นต้องกำหนดส่วนต่างๆ ที่จะนำมาใช้ให้ทราบล่วงหน้าเสมอ และการบอกก็ต้องบอกโดยแยกเป็นประเภทไว้ให้ชัดเจนด้วย ในส่วนนี้อาจประกอบไปด้วย

2.1 Uses เป็นส่วนที่จะบอกให้ทราบว่า โปรแกรมนั้นจะต้องอาศัยไฟล์ใดมาช่วยงานบ้างอาจใช้โพรซีเยอร์หรือฟังก์ชั่นเรียกมาใช้ในโปรแกรมก็ได้ซึ่งโพรซีเยอร์หรือฟังก์ชั่นต่างๆ ที่สร้างไว้ ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า คำสั่ง จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีนามสกุล .TPU เมื่อต้องการจะอ้างอิงถึงคำสั่งเหล่านั้น ก็ให้ประกาศเอาไว้โดยเขียนต่อจาก Uses

2.2 Type ในภาษาปาสคาล อนุญาตให้ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดชนิดหรือแบบของตัวแปรขึ้นเองได้นอกเหนือไปจากที่ภาษาปาสคาลกำหนด ถ้าเป็นการใช้ตัวแปรที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดขึ้นเอง ตัวแปรดังกล่าวจะประกาศไว้ในหัวข้อนี้ โดยขึ้นต้นด้วย Type แล้วตามด้วยตัวแปรที่จะกำหนดและแบบของตัวแปร

2.3 Cont ซึ่งย่อมาจาก Constant เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดค่าคงที่ที่จะต้องใช้ในโปรแกรม โดยส่วนนี้จะประกาศเอาไว้ต่อจากคำว่า Cont ตามด้วยตัวที่กำหนดให้เป็นค่าคงที่

2.4 Label ใช้สำหรับกำหนดชื่อ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สเตตเมนต์ goto จะไปหา ดังนั้นจะต้องกำหนดจุดที่จะให้โปรแกรมกระโดดไปเอาไว้ก่อน โดยขึ้นต้นด้วย Label แล้วตามด้วยชื่อของจุดที่กำหนด

2.5 Var ซึ่งย่อมาจาก variable เป็นส่วนที่ใช้ในการประกาศตัวแปรที่เป็นแบบมาตรฐาน โดยจะขึ้นต้นด้วย var และตามด้วยชื่อตัวแปรที่จะกำหนดและชนิดของตัวแปรนั้นๆ ถ้ามีตัวแปรหลายตัวแต่เป็นชนิดเดียวกันอาจเขียนได้ในบรรทัดเดียวกันแล้วคั่นด้วยเครื่องหมาย , (comma)

<u>ส่วนที่ 3</u> ส่วนที่เป็นโปรแกรม (body) คือส่วนที่เป็นโปรแกรมจริงๆ จะต้องเริ่มต้นด้วย Begin และเมื่อจบโปรแกรมก็ลงท้ายด้วย End. เสมอ

<u>ตอนที่ 4 ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา</u>

การวิจัยและพัฒนา(research and development) เป็นระเบียบวิธีการวิจัยวิธีหนึ่งที่แตกต่างไปจากระเบียบวิธีการวิจัยแบบอื่นๆในทางสังคมศาสตร์ เป็นงานวิจัยที่มุ่งค้น พัฒนาและประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ออกมาใช้ในสังคม และในปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามีบทบาทในทางการศึกษามากขึ้น ทั้งในการเรียน การสอน และในระบบการทำงาน ทำให้เกิดการวิจัยเกี่ยวกับทางการศึกษามากขึ้น จึงเป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาและสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในระบบการทำงานมากยิ่งขึ้น และโดยเฉพาะงานทางด้านการวัดและประเมินผลทางการเรียน ได้มีการสร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่อง การจัดเก็บข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ การพัฒนาฟอร์มข้อสอบ งานประเมินผลการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นบ้างแล้ว

จากการศึกษาเทคนิคการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเขียนโดยวันพร ปั้นเก่าและธนาวรรณ จันทรันตไพบูลย์ (2528) เทคนิคการออกแบบโปรแกรม เขียนโดย ถาวร อานุภาพไตรรงค์ (2528) เทคนิคการการออกแบบโปรแกรม เขียนโดย ครรชิต มาลัยวงศ์ และวิชิต ปุณวัตร์ (2532)และจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดเก็บข้อสอบโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ของพลากร กรพิทักษ์ และงานวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่องานประเมินผลทางการศึกษาของโรงเรียนอัญสัมชัญคอนแวนต์ ของศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมได้ 7 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การกำหนดปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหาและสิ่งต้องการ
3. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรม
5. ทดสอบและปรับปรุงโปรแกรม
6. จัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม
7. ประเมินคุณภาพของโปรแกรม

ซึ่งรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. <u>การกำหนดปัญหา</u> (วันพร ปิ้นเก่า และธนาวรรณ จันทรันตไพบูลย์ 2528) เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยจะต้องระบุอย่างชัดเจนว่า มีความประสงค์ที่จะศึกษาอะไร เมื่อได้ ปัญหาที่จะทำการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยต้องกำหนดประเด็นที่จะศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิจัย นั้นให้ชัดเจน

2. <u>การวิเคราะห์ปัญหาและสิ่งต้องการ</u> (วันพร ปิ้นเก่า และ ธนาวรรณ จันทรัตนไพบูลย์ 2528)

เป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนาโปรแกรม คือ เมื่อได้ปัญหามาแล้วผู้วิจัยจะต้องทำการวิเคราะห์หรือศึกษาปัญหานั้นๆ ให้ชัดเจนก่อนว่า จะให้ทำอะไร ทำอย่างไร ซึ่งมีส่วนที่สำคัญที่จะต้องวิเคราะห์และแจกแจงดังนี้

2.1 วิเคราะห์ว่าข้อมูลที่จะใช้ในการประมวลผลนั้น มีอะไรบ้าง มีรูปแบบอย่างไร จำนวนเท่าไร

2.2 วิเคราะห์ว่าผลลัพธ์ที่ต้องการมีอะไรบ้าง

2.3 สูตรหรือทฤษฎีที่จะใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ดังกล่าว มีหลักการคำนวณอย่างไร

2.4 เงื่อนไขในการประมวลผลหรือข้อจำกัดบางอย่าง

3. <u>การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์</u> (ชัยณรงค์ วิริยะศรีสุขวัฒนานันท์ 2534)

การกำหนดลำดับและความครบถ้วนของขั้นตอนของโปรแกรม ให้มีความถูกต้องนั้น ถ้าหากไม่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้าจะมีโอกาสผิดพลาดมาก ดังนั้น ในส่วนนี้จะเป็นการ

ออกแบบว่า ในโปรแกรมจะต้องมีขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบโปรแกรมมีอะไรบ้าง มีลำดับก่อนหลังอย่างไร วิธีการออกแบบตามขั้นตอนนี้ มีผู้คิดไว้หลายวิธี เช่น

3.1 การเขียนเป็นอัลกอริทึม(algoritms) ซึ่งจะอธิบายการทำงานของแต่ละขั้นตอนด้วยคำหรือประโยคที่จะสื่อความหมายให้เข้าใจง่าย หรืออาจมีรูปประโยคคล้ายกับคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Pseudo Code หรือการเขียนผังงาน (flowchart) ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทน ขั้นตอนต่างๆ

3.2 HIPO Chart ซึ่งมาจากชื่อเต็มว่า Hierachy Plus Input Process and Output เป็นแผนภาพที่ช่วยในการออกแบบหรือแสดงรายละเอียดของโปรแกรมอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งบริษัท IBM เป็นผู้ริเริ่มใช้ขึ้นและเป็นที่นิยมในปัจจุบัน HIPO Chart จะช่วยในการแสดงรายละเอียดหรือออกแบบโปรแกรม โดยปกติจะประกอบด้วยแผนภาพ 3 ระดับ คือ

3.2.1 แผนภาพส่วนประกอบของโปรแกรม (visual table of contents) เป็นแผนภูมิแสดงโครงสร้างหรือส่วนประกอบของโปรแกรม ซึ่งการแบ่งส่วนประกอบของโปรแกรมนั้น จะคำนึงถึงหน้าที่ (function) ของส่วนประกอบเป็นหลัก หลักการแบ่งส่วนประกอบของโปรแกรมนั้นจะใช้หลักการแบ่งที่เรียกว่า Top Down Design นั่นเอง Visual Table of Contents บางทีอาจเรียกว่า VTOC ซึ่งในส่วนนี้จะแบ่งโดยคำนึงถึงหน้าที่ของแต่ละโปรแกรมเป็นหลัก โดยไม่แสดงรายละเอียดว่าแต่ละส่วนจะทำงานอย่างไร

3.2.2 Overview Diagram เป็นแผนภาพแสดงหน้าที่หลัก (main function)ของโปรแกรม โดยการอ้างถึง Diagram หรือส่วนประกอบที่อยู่ต่ำกว่าลงมา โดยจะให้รายละเอียดอย่างคร่าวๆ กับส่วน input, process และ output ของโปรแกรม

3.2.3 Detail Diagram ส่วนนี้จะมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับ Overview Diagram คือ input, process และ output แต่ Detail Diagram นี้จะแสดงรายละเอียดเฉพาะเจาะจงลงไปในแต่ละ process และจะแสดงถึงส่วน output ว่ามีอะไรบ้าง และการ process จะต้องทำอย่างไร และแสดงถึงแต่ละโมดูลนี้จะถูกเรียกใช้หรือเป็นส่วนประกอบของโมดูลไหน และจะเรียกใช้โมดูลไหนบ้าง ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวอาจแสดงได้โดยใช้ผังงาน(flowchart)ประกอบด้วยก็ได้

4. <u>การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรม</u> (พลากร กรพิทักษ์ 2532)

เป็นการเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานต่างๆ ที่แสดงไว้ในผังงานมาเขียนให้อยู่ในรูปของภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งตามต้องการ การจะเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาใดนั้น ขึ้น

อยู่กับลักษณะและประเภทของงานนั้นๆว่า เป็นงานที่ควรใช้ภาษาใด เช่น เป็นงานทางด้านธุรกิจ ก็ควรเลือกใช้ภาษาโคบอล ถ้าเป็นงานทางด้านการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ก็ควรใช้ภาษาฟอร์แทรน ปาสคาล ถ้าเป็นงานเกี่ยวกับฐานข้อมูลก็ควรใช้ภาษาดีเบส หรือฟ็อกซ์เบส นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องและตัวแปรภาษาของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ และการเลือกใช้ภาษายังต้องพิจารณาถึงความถนัดและความชำนาญของผู้เขียนโปรแกรมอีกด้วย และในการเขียนคำสั่งด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้นต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์และหลักของภาษาที่ใช้ให้ถูกต้อง เพราะถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นซึ่งเรียกว่า syntaxt error โปรแกรมแปลภาษาจะไม่สามารถแปลความหมายของคำสั่งนั้นได้ขั้นตอนการปฏิบัติการโปรแกรมก็ไม่เกิดขึ้นโปรแกรมแปลภาษาส่วนมากรายงานหรือแสดงข้อความออกมาให้ทราบว่ามีข้อผิดพลาดตรงไหน เพราะอะไร เพื่อจะได้สะดวกต่อการแก้ไข

5. <u>การทดสอบโปรแกรม</u> (ชัยฉรงค์ วิริยะศรีสุขวัฒนา 2534)

เมื่อโปรแกรมที่เขียนขึ้นผ่านขั้นตอนการแปลได้เป็น object program แล้ว การปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ตามคำสั่งของโปรแกรมนั้น ไม่ได้หมายความว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามที่ต้องการเสมอไป เพราะว่าโปรแกรมนั้นๆ อาจจะมีขั้นตอนที่ไม่ถูกต้อง หรือการกำหนดการทำงานไม่ตรงกับที่ต้องการ ดังนั้น เพื่อให้ได้โปรแกรมไว้ใช้งานอย่างมั่นใจหรือเชื่อถือได้ก็จะต้องมีการทดสอบโปรแกรมเสียก่อน วิธีการทดสอบนี้กระทำได้โดยการสั่งให้เครื่องปฏิบัติตามคำสั่งในโปรแกรม ถ้าโปรแกรมนั้นมีการกำหนดให้เครื่องรับข้อมูลเข้าไปประมวลผลก็จะต้องนำตัวอย่างหรือข้อมูลจริงส่งเข้าไป แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาตรวจสอบกับผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ซึ่งอาจทำโดยใช้วิธีอื่น และควรทำการทดสอบหลายๆครั้ง เช่น ส่งข้อมูลเข้าไปหลายๆชุด ถ้าเปรียบเทียบแล้วได้ผลตรงกัน จึงยอมรับว่าโปรแกรมนั้นใช้ได้ แต่ถ้าผลลัพธ์ไม่ตรงกันจะต้องพิจารณาว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนี้ เกิดจากข้อมูลหรือโปรแกรม ถ้าข้อมูลผิดก็แก้ไขและส่งเข้าไปประมวลผลใหม่แล้วเปรียบเทียบเช่นเดิมอีก ถ้าพบว่าโปรแกรมผิดก็จะต้องค้นหาว่าผิดพลาดที่ใดและผิดพลาดอย่างไร ซึ่งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น อาจเกิดจากการกำหนดการเปรียบเทียบผิด การอ้างชื่อข้อมูลหรือผลลัพธ์ผิด มีการสลับขั้นตอนหรือขั้นตอนไม่ครบถ้วน ซึ่งเรียกข้อผิดพลาดประเภทนี้ว่า logical error การค้นหาข้อผิดพลาดเหล่านี้ จะค้นหาจากขั้นตอนการออกแบบไว้ประกอบไปกับตัวโปรแกรมที่เครื่องแสดงออกมาให้เห็นด้วย ก็จะทำให้สะดวกรวดเร็วกว่าการค้นหาจากตัวโปรแกรมโดยตรง

6. จัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม (ชัยณรงค์ วิริยะศรีสุวัฒนา 2535)

เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผลข้อมูลต่างๆ ส่วนจะเป็นการใช้ทำงานต่อเนื่องหรือเป็นช่วงระยะเวลานาน ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นก็จะถูกใช้ต่อไปตามระยะเวลาที่ต้องการนั้นด้วย แต่เมื่อมีการใช้สักระยะเวลาหนึ่ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่นงาน คน หรือระบบเครื่อง อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งทำให้โปรแกรมที่มีอยู่ไม่เหมาะสมซึ่งอาจจะต้องมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่หรืออาจแก้ไขโปรแกรมที่มีอยู่ ดังนั้นถ้าได้มีการทำเอกสารประกอบการพัฒนาโปรแกรมไว้ ก็จะเป็นแนวทางในการแก้ไขหรือศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมได้สะดวก ในการจัดทำเอกสารนี้ ควรจะเริ่มทำและรวบรวมตั้งแต่ตอนแรกของการพัฒนาโปรแกรมตามลำดับ ในเอกสารประกอบโปรแกรมหรือคู่มือการใช้โปรแกรมนี้ ควรจะประกอบไปด้วยเนื้อหาของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา สูตรหรือทฤษฎีที่ใช้ ขั้นตอนของโปรแกรม รูปแบบของข้อมูลและผลลัพธ์เนื้อหาโปรแกรม รายละเอียดขั้นตอนของการใช้โปรแกรม และข้อจำกัดของโปรแกรม ตลอดจนตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมนั้นๆ

7. การประเมินคุณภาพของโปรแกรม (พลากร กรพิทักษ์ 2532)

การประเมินคุณภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นมานั้น อาจทำการประเมินได้ 2 แนวทาง คือ

7.1 การประเมินโดยผู้พัฒนาโปรแกรมเป็นการประเมินระบบการทำงานภายในของโปรแกรม (systematic internal review) โดยประเมินในด้านต่างๆ ดังนี้

7.1.1 ความสามารถของโปรแกรมที่สามารถบันทึกข้อมูลของผู้ใช้โปรแกรมแต่ละด้าน(automatic record keeping)เป็นการวิเคราะห์ความสามารถของโปรแกรมที่สามารถจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรมโดยอัตโนมัติ เช่นข้อมูลเลขประจำตัว ระดับชั้น วิชาที่เรียน โรงเรียน คะแนนที่ได้รับ

7.1.2 ความถูกต้องในการสั่งงานตามที่ต้องการ เป็นการประเมินโปรแกรมว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่

7.1.3 ความเชื่อถือได้ของระบบในการใช้งาน เป็นการประเมินโปรแกรมว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเมื่อใช้งานครั้งแรกและครั้งต่อไปมีความเชื่อถือได้หรือไม่

7.1.4 ความทนทานต่อความผิดพลาดของผู้ใช้ เป็นการประเมินโปรแกรมว่าโปรแกรมสามารถป้องกันการผิดพลาดของผู้ใช้โปรแกรมในขั้นตอนต่างๆ ของโปรแกรมหรือไม่

7.1.5 ความเร็วในการทำงานของโปรแกรม เป็นการประเมินโปรแกรมในเรื่องความเร็วของโปรแกรม

7.2 การประเมินโดยผู้ใช้โปรแกรม เป็นการประเมินโปรแกรมในเรื่องผลย้อนกลับของผู้ใช้โปรแกรม ในด้านต่างๆ ดังนี้

7.2.1 คู่มือการใช้โปรแกรม (documentation) เป็นการประเมินในเรื่องความชัดเจน สอดคล้องของคู่มือการใช้โปรแกรม

7.2.2 รูปแบบการใช้โปรแกรม(formative)เป็นการประเมินโปรแกรมในด้านการรับข้อมูล การดำเนินงานของโปรแกรม ความรู้พื้นฐานของผู้ใช้โปรแกรม การแสดงผล และขั้นตอนการใช้งาน

7.2.3 ประสิทธิภาพและประโยชน์ของโปรแกรมโดยส่วนรวม (summative) เป็นการประเมินโปรแกรมในด้านประสิทธิภาพ ผลที่ได้รับ และประโยชน์ของโปรแกรม

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยขอนำเสนอในส่วนที่เกี่ยวข้องทางด้านการศึกษาทั้งในต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศ ซึ่งจะขอนำเสนอดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลี่ยม เจ วอลดรอน (William J. Waldron 1988)แห่งมหาวิทยาลัยเทนเนสซี่ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชื่อ LEQUATE เมื่อปี พ.ศ. 2533 ซึ่งโปรแกรมนี้เขียนด้วยภาษาเบสิค ทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์ ชนิด IBM PC ใช้ เอ็ม เอส ดอสเวอร์ชั่น 2.0 ขึ้นไป ขนาดแผ่นดิสเก็ต 5.25 นิ้ว จอคอมพิวเตอร์แบบจอสี (VGA) โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมานี้ ใช้สำหรับการเทียบมาตราคะแนนเชิงเส้นตรงตามแนวนอนโดยใช้แบบสอบร่วมชนิดภายใน (Interna Anchor Tests) หรือแบบสอบร่วมชนิดภายนอก (External Anchor tests) กลุ่มประชากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน (Nonequivalent Population) สำหรับโปรแกรม LEQUATE นี้ วิธีคำนวณใช้สูตรของ Tucker และ Levine โดยใช้รูปแบบการประมาณค่าของค่าความเที่ยงของแบบสอบทั้งสองฉบับเท่ากัน การคำนวณค่าสถิติได้มาจาก

ผู้สอบทั้งสองกลุ่มและผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมนี้ เป็นเพียงค่าประมาณของค่าสถิติจากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากผู้สอบ เป็นการประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (ความชันและ จุดตัด) และโปรแกรมนี้จะให้ผลลัพธ์ออกมาในรูปของการแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของตาราง ส่วนการใช้พิสัยคะแนนและระดับคะแนนเฉพาะก็ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถรายงานผลทางเครื่องพิมพ์ หรือสามารถเก็บไว้เฉพาะอีกไฟล์หนึ่งก็ได้ โดยผลลัพธ์นี้จะไม่รวมกับข้อมูลที่นำเข้า มาในเบื้องต้น

ริคาร์โด ดูรัน และ สตีเฟน เพาเวอร์ (Ricardo Duranand Stephen Powers :1994) ได้สร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้วิเคราะห์แบบสอบ และจำนวนผู้เข้าสอบ โดยโปรแกรมนี้เขียนด้วยภาษาเบสิค (basic) และใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM pc ซึ่งมีหน่วยความจำ 640 กิโลไบท์ และใช้คอสเวอร์ชั่นตั้งแต่ 3.0 ขึ้นไป ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในครั้งนี้คือ แบบสอบ FELDT ซึ่งใช้วัดผลสัมฤทธิ์การเรียนทางด้านการพูดภาษาอังกฤษ และกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้คือกลุ่มเด็กชาวลาตินอเมริกาและเด็กชาวอังกฤษ โดยทั้งสองกลุ่มนี้มีความรู้ความสามารถในระดับเดียวกัน ส่วนแบบสอบที่ถูกนำมาใช้ครั้งนี้ หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรแอลฟาของครอนบาค(Cronbach's alpha) และของคูเดอร์ ริชาดสัน (Kuder richardson) ส่วนการป้อนข้อมูลนั้นผู้ใช้โปรแกรมต้องบอกจำนวนผู้สอบทั้งกลุ่ม และจำนวนข้อสอบในแบบสอบ โดยที่ข้อสอบต้องมีความยาวที่เหมาะสมซึ่งค่าที่ป้อนให้นี้ต้องเป็นค่าคงที่ โดยผู้ใช้โปรแกรมนี้จะต้องป้อนข้อมูลต่างๆ ลงไปในข้อความ DATA ของโปรแกรม ส่วนการรายงานผลนั้น จะรายงานในเรื่องของความแปรปรวนข้อสอบรายข้อในแต่ละกลุ่ม ความแปรปรวนของแบบทั้งฉบับในแต่ละกลุ่ม จำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่าง ค่าความเที่ยง การทดสอบสถิติแบบ F เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงทั้งสองกลุ่ม และความแม่นยำของความน่าจะเป็นในการทดสอบแบบ F

เลวิส อาร์ ไอเคน (Lewis R. Aiken : 1994) ได้สร้างและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการแปลงข้อมูล ซึ่งโปรแกรมนี้เขียนด้วยภาษาเบสิค (basic)ซึ่งในโปรแกรมนี้จะมีทั้งหมด 16 โปรแกรมย่อย สร้างไว้เพื่อสำหรับ (1) แปลงข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปของค่าสถิติ (2)เปลี่ยนค่ามาตรวัด (scale value) หรือคะแนนที่ได้จากการสอบทั่วๆ ไป สามารถแปลความหมายที่อยู่ในระดับเดียวกันได้ และ(3)แปลงคะแนนสอบมาตรวัด(scale)หรือข้อมูลที่ได้จากการวัดผลแบบอื่นๆ ที่อยู่ภายใต้นอร์มนั้น เพื่อนำไปสู่การประเมินได้ ซึ่งทั้ง 16 โปรแกรมย่อยนี้

ทำงานภายใต้ระบบดอส ส่วนการเลือกใช้แต่ละโปรแกรมนั้น เมื่อทำการบู๊ท(boot)เครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว จะมีคำขึ้นว่า 'OK'และมีเครื่องหมายพร้อม(prompt)แสดง ให้รันคำว่า "menu" แล้วจะปรากฏโปรแกรมทั้ง 16 โปรแกรมแสดงให้เห็น และสามารถเลือกใช้แต่ละโปรแกรมได้ สำหรับในการป้อนข้อมูลนั้นต้องมีการตั้งชื่อไฟล์ จำนวนตัวแปร และจำนวนข้อมูลทั้งหมดของแต่ละตัวแปร และบางโปรแกรมนั้น เมื่อมีการป้อนข้อมูลไปแล้ว เครื่องจะถามว่าข้อมูลหรือคะแนนที่ป้อนไปนั้นอยู่ในการวัดระดับใด และแต่ละโปรแกรมย่อยนั้น ยังมีข้อจำกัดคือ สามารถรับจำนวนข้อมูลได้ไม่เกิน 100 ในแต่ละตัวแปร และจำนวนตัวแปรมีได้ในช่วง 30-50 ตัวแปรเท่านั้น ส่วนการรายงานผลนั้น มีการรายงานผลทางหน้าจอและเครื่องพิมพ์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยคอลัมน์ของตัวแปร จำนวนผู้สอบ ข้อมูลเดิม และข้อมูลที่ผ่านการแปลงแล้ว เช่นเปอร์เซนต์ไทล์ คะแนนมาตรฐานหรืออาจอยู่ในรูปของ ความถี่ อันดับ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการแปลงเหล่านี้จะไว้ใช้ในการประเมินผลต่อไป

<u>งานวิจัยในประเทศ</u>

พลากร กรพิทักษ์ (2533) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อสอบโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ จากการวิจัยและพัฒนาทำให้ได้โปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถจัดเก็บสะสมข้อสอบ จัดเก็บค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ใช้ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบตามความต้องการได้ อีกทั้งโปรแกรมนี้สามารถ จัดพิมพ์ข้อสอบที่เลือกสุ่มออกมาได้อย่างเป็นระบบอีกด้วย นอกจากนี้ได้ทำการประเมินโปรแกรมโดยผู้ใช้โปรแกรม พบว่า โปรแกรมสามารถสร้างแบบสอบได้ตามความต้องการได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้ระบบการจัดเก็บแบบกระดาษ คู่มือการใช้โปรแกรมมีความชัดเจนและสอดคล้องกับการใช้โปรแกรม โดยผู้ใช้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ พิมพ์ดีดหรือทางการศึกษา ก็สามารถใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศกุล (2534) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่องานประเมินผลการศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ผลจากการวิจัยและพัฒนาทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บผลการเรียน ประมวลผลข้อมูลและคำนวณค่าสถิติต่างๆ สามารถรายงานผลการเรียนของนักเรียนทางจอภาพและเครื่องพิมพ์ได้ รวมทั้งสามารถพิมพ์เอกสารประเมินผลการศึกษา ตามรูปแบบที่ต้องการได้ผู้ใช้สามารถใช้

โปรแกรมได้ง่ายและสะดวก จึงเป็นโปรแกรมที่ช่วยประหยัดเวลาในการทำงานด้านการประเมินผลการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ชัยณรงค์ วิริยะศรีสุขวัฒนา (2535) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบ โดยใช้สูตรดัชนีชี้เดือนที่ปรับปรุงโดยฮาร์นิสและลินน์ จากการวิจัยและพัฒนาทำให้ได้โปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์แบบแผนการตอบข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีชี้เดือนที่ปรับปรุงโดยฮาร์นิสและลินน์ซึ่งโปรแกรมสามารถประมวลค่าดัชนีชี้เดือนที่ปรับปรุงของนักเรียน ค่าดัชนีชี้เดือนที่ปรับปรุงข้อสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่าง และค่าสถิติของแบบสอบได้ และจากการประเมินของผู้ใช้โปรแกรม ผู้ประเมินเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าโปรแกรมมีประสิทธิภาพในระหว่างการใช้งานจริง และเห็นด้วยว่าคู่มือการใช้โปรแกรมมีความชัดเจนและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้

วันเพ็ญ วิงวอน (2537) ได้พัฒนาฟอร์มข้อสอบและโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อผลิตข้อสอบทักษะการคำนวณพื้นฐาน โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ จากการพัฒนาทำให้ได้โปรแกรมที่สามารถผลิตข้อสอบจากฟอร์มข้อสอบ โดยให้คอมพิวเตอร์เปลี่ยนตัวเลขตามที่กำหนดไว้ในฟอร์มข้อสอบ แล้วคำนวณหาผลลัพธ์ของตัวถูกและตัวลวงตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ และแสดงผลออกมาเป็นข้อสอบรายข้อจำนวนมาก พร้อมทั้งยังสามารถพิมพ์แบบสอบทั้งฉบับตามระดับชั้น โดยสั่งให้คอมพิวเตอร์สร้างข้อสอบรายข้อจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ แล้วสุ่มข้อสอบออกมาตามจำนวนข้อที่ต้องการ อีกทั้งยังสามารถเฉลยข้อสอบจากแบบสอบที่จัดพิมพ์เป็นฉบับได้

อาจหาญ สัตยารักษ์ (2538) ได้นำเสนอแนวการเขียนโปรแกรมทำข้อสอบแบบจับคู่โดยการใช้เมาส์เป็นตัวเลือก จะแสดงการทำข้อสอบแบบจับคู่ 2 แบบคือ 1)แบบแยกข้อสอบเป็นซ้ายขวาออกเป็น 2 กลุ่ม ข้อสอบจะมีได้ไม่เกิน 10 ข้อ ลักษณะของโปรแกรมจะใช้เมาส์ลากเส้นในการจับคู่ข้อสอบที่ถูกต้องเข้าด้วยกัน ถ้าหากการจับคู่ถูกก็จะนับคะแนนให้ 1 คะแนนต่อ 1 ครั้ง และที่สำคัญโปรแกรมจะไม่ตรวจเลือกข้อสอบซ้ำข้อเดิมและ 2)ข้อสอบทุกข้อจะอยู่ในตำแหน่งปะปนกัน แต่ละตัวเลือกสามารถเปลี่ยนตำแหน่งกันได้ อีกทั้งยังสามารถสลับตำแหน่งของข้อสอบแต่ละกลุ่มได้ จากการเปรียบเทียบตำแหน่งของข้อสอบนี้ ใช้วิธีคำนวณโดยการสุ่มค่าในช่วงต้นของการรันโปรแกรม การลากเส้นเพื่อจับคู่ข้อสอบนั้น คงยัง

T 170460 38

เป็นแบบเดียวกันกับโปรแกรมชุดแรกคือต้องลากเส้นแบบต่อเนื่องกันไปตลอด โดยไม่ยกนิ้วออกจากปุ่มเม้าส์จนกว่าจะถึงตัวเลือกที่ต้องการ ผลจากการทดลองใช้โปรแกรมทำข้อสอบแบบจับคู่โดยใช้เมาส์ พบว่ามีความเป็นธรรมชาติของการทำข้อสอบสูงกว่าการทำข้อสอบแบบกดแป้นพิมพ์มาก เพราะไม่มีการบังคับว่า จะลากเส้นจากกลุ่มใดไปยังกลุ่มใด ทั้งเส้นที่ลากจะคดเคี้ยวอย่างไรก็ได้ ดังนั้นการทำข้อสอบแบบนี้ควรเหมาะได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นสื่อให้กับเด็กๆ ในระดับต้นๆ ที่ต้องการพัฒนาในด้านความคล่องแคล่วและทักษะในการใช้มือได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อนุชาติ ลาสนธิ (2538) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ของโปรแกรมการตัดเกรดด้วยคะแนนมาตรฐาน T-SCORE โดยใช้ชื่อโปรแกรมว่า T_SCORE.PAS ในการใช้โปรแกรมนั้นยังไม่เป็นภาษาไทย รูปแบบการรอรับคะแนนมีสองลักษณะ คือ ถ้าค่าคงที่ที่กำหนดให้คือ MAX น้อยกว่าหรือเท่ากับ 240 รูปแบบการรอรับคะแนนจะแสดงเต็มจอภาพ แต่ถ้า MAX มีค่ามากกว่า 240 รูปแบบการรอรับคะแนนจะรับบรรทัดละคนเมื่อถึง 20 คนก็จะเป็นการขึ้นบรรทัดใหม่ให้ การป้อนคะแนนจะสิ้นสุดเมื่อป้อนคะแนนเป็น 00 หรือป้อนคะแนนไปจนครบค่าที่กำหนดไว้ให้กับ MAX เมื่อการป้อนคะแนนสิ้นสุดลง ถ้าต้องการตัดเกรดกี่เกรดก็สามารถป้อนตัวเลขลงไป แล้วโปรแกรมจะแสดงให้เห็นทีละ 20 บรรทัด ถ้าต้องการดูในช่วงถัดไปก็ enter และโปรแกรมสามารถพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ได้อีกด้วย