บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดแนวทางในการสร้างแบบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยจะนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. ความหมายของความถนัด
2. ประเภทของความถนัด
3. แบบทดสอบความถนัด
4. ทฤษฎีความถนัด
5. บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรทางคอมพิวเตอร์
6. คุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์
7. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์
8. คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

ความหมายของความถนัด

ความถนัดตรงกับ คำว่า “Aptitude” ในภาษาอังกฤษ มีรากศัพท์มาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งแปลว่า “เหมาะ” หรือ “เหมาะที่จะ” (เผียน ไชยศร, 2539 : 24) มีนักจิตวิทยา และนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความถนัด ดังนี้

วอร์เร็น (Warren, 1934 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ, 2541: 15) ให้ความหมายของความถนัดว่า เป็นสภาวะหรือคุณลักษณะกลุ่มหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของแต่ละบุคคลอันได้จากการฝึกฝนความรู้ทักษะหรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

บิงแฮม (Bingham, 1937 อ้างถึงใน สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, ม.ป.ป. : 4) นิยามความถนัดว่า เป็นสภาวะความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนิชำนาญให้แก่ตนเอง และความพร้อมของความสนใจที่จะแสดงความสามารถนั้นออกมา

ครอนบัค (Cronbach, 1963 อ้างถึงในล้วน สายยศ, 2541: 15) กล่าวว่า ความถนัดทางการเรียนเป็นกลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงาน เพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

ฟรีแมน (Freeman, 1966 อ้างถึงใน สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, ม.ป.ป. : 5) นิยามความถนัดว่า เป็นผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จะชี้ให้เห็นสมรรถวิสัยของแต่ละคนในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะหรือการตอบสนอง

ชวาล แพรัตกุล (พ.ศ.2513 อ้างถึงในล้วน สายยศ, 2541: 16) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง ขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์ และการสอนฝึกที่เหมาะสมนอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความหมายของความถนัด ออกเป็น 5 ประการ ดังนี้

1. ความถนัดไม่หมายถึงความรู้
2. ความถนัดไม่หมายถึงความเร็ว
3. ความถนัดไม่หมายถึงกรรมพันธุ์
4. ความถนัดไม่หมายถึงสมรรถภาพชนิดเดียว
5. ความถนัดไม่หมายถึงพรหมลิขิต

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 119) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐานปัจจุบันของบุคคลที่บ่งบอกให้ทราบสมรรถวิสัย (Capacity) หรือศักยภาพ (Potentiality) ของบุคคลนั้น ว่ามีความสามารถในการเพิ่มพูนความชำนาญการเรียนรู้ความสำเร็จในอนาคตมากน้อยเพียงใด

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 97) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง คุณลักษณะหรือความสามารถในตัวบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการเรียนหรือการกระทำงานด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกฝนความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา

เผียน ไชยศร (2539 : 24) นิยามความถนัดว่า หมายถึง สมรรถวิสัยหรือขีดความสามารถสูงสุดของบุคคลที่พึงมีได้ต่อการเรียนรู้ การแก้ปัญหา หรือการฝึกปฏิบัติในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ

ล้วน และ อังคณา สายยศ (2541 : 17) ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้จนเกิดทักษะพิเศษแสดงเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

จากความหมายของความถนัดดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ของบุคคลที่เกิดจากการสั่งสมการเรียนรู้ และประสบการณ์ อันจะส่งผลต่อระดับความสามารถในการที่จะเรียนรู้และประสบความสำเร็จในอนาคต ในงานซึ่งต้องใช้ความสามารถที่สอดคล้องกับสมรรถภาพนั้น ๆ

ประเภทของความถนัด

เมื่อพูดถึงความถนัด มักจะแบ่งการวัดใหญ่ๆเป็น 2 พวก (ล้วน สายยศ, 2541 : 19) คือ ความถนัดทั่วไป(General aptitude) บางทีเรียกว่าความถนัดทางการเรียน (scholastic aptitude) กับความถนัดเฉพาะหรือพิเศษ(specific aptitude)

ความถนัดทั่วไปหรือความถนัดทางการเรียน มักจะนิยามการวัดความสามารถด้านภาษา(verbal) ความสามารถด้านปริมาณตัวเลข (quantitative) และความสามารถด้านเหตุผล (reasoning) แต่ละด้านใหญ่ก็จะมีรูปแบบของการเขียนข้อสอบหลายๆรูปแบบ เมื่อวัดรวมแล้วคะแนนที่ได้ถือเป็นความถนัดหรือความสามารถทั่วไป ตัวอย่างแบบทดสอบความถนัดทั่วไปที่ใช้มากก็คือ SAT(Scholastic Aptitude Test) ซึ่งใช้เพื่อสอบคัดเลือกเข้าเรียนระดับปริญญาตรีอีกฉบับหนึ่งคือ GRE (Graduate Record Examination) ฉบับนี้ใช้สอบคัดเลือกผู้ที่ต้องการเรียนต่อในระดับบัณฑิตศึกษา คือ ระดับปริญญาโท และปริญญาเอก

ความถนัดเฉพาะหรือความถนัดพิเศษ (specific aptitude) โดยมากจะมองในแง่ความถนัดทางอาชีพที่ใช้ความสามารถพิเศษกว่าอาชีพอื่นๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี กายกรรม เป็นต้น แบบทดสอบที่เคยสร้างกันมา ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสัมพันธ์ของประสาทกลไกในร่างกาย (motor functions) แบบทดสอบความถนัดเชิงกล (mechanical aptitudes) แบบทดสอบความถนัด

ทางงานเสมียน (clerical aptitudes) แบบทดสอบความถนัดทางศิลปะ (artistic aptitudes) และความถนัดทางด้านดนตรี (musical aptitudes) เป็นต้น

แบบทดสอบความถนัด

แบบทดสอบความถนัด (Aptitude test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดขีดระดับความสามารถของแต่ละบุคคล ว่าจะสามารถเรียนรู้และฝึกฝนวิชาการต่างๆ รวมทั้งทักษะทั้งหลายได้ไกลเพียงใด เป็นความพยายามที่จะพยากรณ์อนาคตของนักเรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบัน

แบบทดสอบความถนัดแบ่งเป็น 2 ชนิด (สมบูรณ์ ตันยะ, 2545 : 140) คือ

1. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude test)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความถนัดในการเรียนวิชาสามัญทั่วๆไป ผลการสอบจะช่วยชี้แนวทางในการเลือกเรียนวิชา หรืออาชีพที่ตนถนัดได้อย่างถูกต้องและทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน

2. แบบทดสอบความถนัดจำเพาะ หรือความถนัดพิเศษ (Specific Aptitude test)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้ความถนัดเฉพาะอย่าง หรือความถนัดในบางวิชา เช่น ความถนัดในการพิมพ์ดีด ความถนัดทางช่าง ความถนัดทางศิลปะ ความถนัดทางดนตรี ฯลฯ

อาจแบ่งแบบทดสอบความถนัดออกเป็น 4 ประเภท (บุญชม ศรีสะอาด , 2540 : 40) คือ

ก. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปรายบุคคล (Individually Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายผลสำเร็จทางการเรียน และใช้ในทางคลินิกของนักจิตวิทยา ได้แก่แบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาเด็กของเวคสเลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) แบบทดสอบสแตนฟอร์ด – บิเนต์ (Stanford – Binet Scale) เป็นต้น

ข. แบบทดสอบความถนัดทั่วไปกลุ่ม (Group Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายผลสำเร็จทางการเรียน โรงเรียนและสถาบันการศึกษาในสหรัฐอเมริกาใช้แบบทดสอบประเภทนี้อย่างกว้างขวางกว่าแบบทดสอบทั่วไปรายบุคคล ตัวอย่างได้แก่ แบบทดสอบอาร์มี แอล ฟา (Army Alpha) แบบทดสอบโอทิส – เลนนอน (Otis – Lennon Mental Ability Test) ฯลฯ

ค. แบบทดสอบความถนัดพหุคูณ (Multiple Aptitude Battery) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพทางสมองหลายชนิด แต่ละชนิดมีคะแนนแยกเฉพาะของตน สามารถจัดทำเกณฑ์ปกติของแต่ละฉบับ และหาความเที่ยงตรงของแต่ละฉบับกับผลการเรียนแต่

ละด้าน และกับอาชีพต่างๆ ตัวอย่างได้แก่ แบบทดสอบ พี เอ็ม เอ (Primary Mental Ability : PMA) แบบทดสอบ ดี เอ ที (Differential Aptitude Test : DAT) แบบทดสอบ เอฟ เอ ซี ที (Flanagan Aptitude Classification Test : FACT) เป็นต้น

ง. แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพและทางการศึกษา ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดทางจักรกล (Mechanical Aptitude Test) แบบทดสอบความถนัดทางดนตรี ของซีชอร์ (Seashore Measures of Musical Talents) แบบทดสอบความถนัดทางศิลป ของไมเออร์ (Meier Art Judgment) แบบทดสอบความถนัดทางเสมียน (Minnesota Clerical Test) เป็นต้น

สำหรับแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้าง จะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบความถนัดพหุคูณ

ทฤษฎีของการวัดความถนัด

ทฤษฎีต่อไปนี้เป็นทฤษฎีสำคัญ ๆ ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด

ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni – Factor Theory)

บางทีเรียกว่า Global Theory ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าเชาวน์ปัญญามีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับความสามารถทั่ว ๆ ไป (General Ability) นั่นเอง ผู้คิดทฤษฎีนี้คือบิเน่ต์ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, ม.ป.ป. : 28) ในปี ค.ศ. 1905 บิเน่ห์ ได้สร้างข้อสอบวัดเชาวน์ปัญญาตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก ผลจากการวัดจะออกมาเป็นตัวเลขเพียงจำนวนเดียว คือเป็นคะแนนความสามารถรวม ๆ แล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาวน์ปัญญาระดับใด

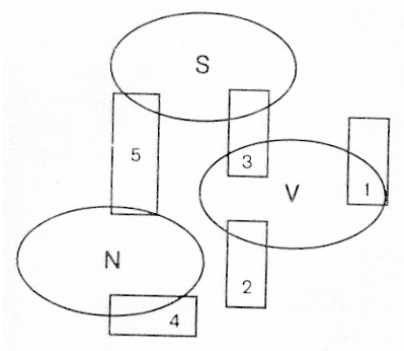
ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two – Faeter Theory)

ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ เป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีนี้ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์, 2524 : 5) เขากล่าวว่า สมรรถภาพสมองของคนเรานั้นมีองค์ประกอบอยู่สองประการ คือ สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่ว ๆ ไป (General Factor) หรือ G – Factor กับสมรรถภาพโดยเฉพาะ (Specific Factor) หรือ S – Factor ในการแสดงออกซึ่งความคิดเห็นหรือกระทำการใด ๆ ก็ตาม ย่อมต้องอาศัยองค์ประกอบทั้งสองประการนี้

สมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปที่เรียกว่า G – Factor นั้น จะมีสอดแทรกอยู่ในทุก ๆ อิริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ และมนุษย์ทุก ๆ คน มีสมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปนี้แต่แตกต่างกันออกไป มากบ้างน้อยบ้าง ตามแต่ละบุคคล ส่วนสมรรถภาพเฉพาะ S – Factor นั้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้มนุษย์เรามีความแตกต่างกัน และเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในเฉพาะแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษในทางด้านดนตรีทางเครื่องยนต์กลไก ทางศิลปะ วาดเขียน เหล่านี้เป็นต้น

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple – Factor Theory)

ทฤษฎีนี้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางของนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L.Thurstone) เสนอทฤษฎีเมื่อปี ค.ศ. 1933 เขาได้ทำการวิจัยโครงสร้างทางสมองอย่างกว้างขวาง และได้ใช้หลักการวิเคราะห์สมัยใหม่ที่เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) มาใช้ ทำให้สามารถแยกแยะความสามารถทางสมองออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้หลายอย่าง ทำให้เขามีความเชื่อว่าความสามารถทางสมองไม่ได้ประกอบด้วยความสามารถร่วมเป็นแกนกลางดังเช่น G – factor ของสเปียร์แมน หากแต่ประกอบด้วยองค์ประกอบเป็นกลุ่ม ๆ หลาย ๆ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะมีหน้าที่เป็นอย่าง ๆ ไปโดยเฉพาะ หรืออาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้ ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวกันพันบ้างเหมือนกัน ดังเช่นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คณิตศาสตร์ เหตุผล อะไรทำนองนี้ ภาพประกอบ 1 เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V.(Verbal), N.(Number) และ S.(Spatial) ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบนี้



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

จากภาพทำให้เราทราบว่าสหพันธ์ของแบบทดสอบ 1, 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกันมีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal factor ย่อว่า V.) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor ย่อว่า S.) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (Number factor ย่อว่า N.) ที่น่าสังเกตคือแบบทดสอบ 3 และ 5 มีองค์ประกอบซ้อนขึ้นมา นั่นคือ V กับ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 3, N และ S มีอยู่ในแบบทดสอบ 5

เทอร์สโตนพยายามวิเคราะห์ประกอบความสามารถของมนุษย์ออกมาได้หลายอย่าง แต่ที่เห็นได้ชัดและสำคัญ ๆ มีอยู่ 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor ใช้ย่อว่า V.) องค์ประกอบส่วนนี้ของสมองจะส่งผลให้รู้ถึงความสามารถด้านความเข้าใจในภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency factor ใช้ย่อว่า W.) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำขึ้นต้นด้วย “ต” มามากที่สุดในเวลาจำกัด ดังนี้ เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด อย่างที่เขาเรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา ความสามารถนี้ไม่เหมือนกันกับข้อแรกที่กล่าวมาแล้ว ข้อแรกมองความสามารถด้านภาษาในทางความคิดความเข้าใจทางภาษา ส่วนข้อนี้มองผลในด้านเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่เราเคยเห็นว่า บางคนเขียนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

3. ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space factor ใช้อักษรย่อ S.) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory factor ใช้อักษรย่อว่า M.) เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกรู้จนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้

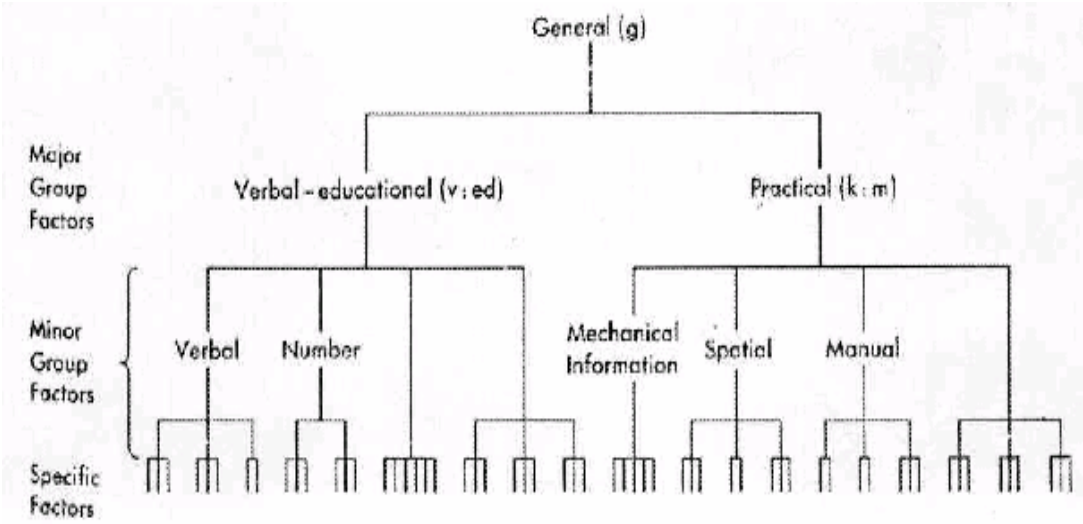
อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่า เป็นความจำในองค์ประกอบ นี้ทั้งนั้น

6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor ใช้อักษรย่อว่า P.) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor ใช้อักษรย่อว่า R.) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณญาณ หาเหตุหาผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ตอนแรก ๆ เทอร์สโตนให้ความหมายองค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนัก เขามองในรูปอุปมานและอนุมานระยะหลัง ผู้ศึกษาด้านนี้มองเห็นว่าจะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning)

ทฤษฎีไฮราคิคัล (Hierarchical Theories)

มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่มนี้ คือ เบิร์ท (Buet) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 47-48) โดยเฉพาะเวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญา ในปี ค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปียร์แมนนั่นคือเวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G-factor ขั้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหม่ ๆ คือ Verbal – education (V : ed) และ Practical – mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factors องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยซอยลงไปอีกด้านองค์ประกอบ Verbal - educational แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และองค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ อีก ในทำนองเดียวกันองค์ประกอบ Practical - mechanical แบ่งย่อยออกเป็น Mechanical information, Spatial และ Manual และยังมีอื่น ๆ แต่ยังไม่กำหนด กลุ่มองค์ประกอบนี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อย ๆ ไปอีก เรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) ถ้าพิจารณาดูโครงสร้างอันนี้แล้วก็ไม่ต่างอะไรกับลักษณะของต้นไม้แผ่กิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับ ลำต้นก็เปรียบเสมือน G - factor กิ่งก้านเล็ก ๆ เปรียบเสมือน Specific factors นั่นเอง ดังภาพประกอบ 2 ที่แสดงไว้ (ต้นไม้กลับหัว)



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างองค์ประกอบตามทฤษฎีไฮราคิคัล

ฮัมเฟรย์ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแพร่ขยายขององค์ประกอบจากส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้นดังทฤษฎีของเทอร์สโตน และยังเสนอแนะในการสร้างแบบทอดสอบว่าผู้สร้างควรจะเลือกระดับขั้นขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจจะใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้านภาษา, ตัวเลข, ภาพ และอุปมาอุปไมยมิติ (Spatial analogies) หรือถ้าต้องการวัดความสามารถด้านภาษาก็ควรจะใช้ข้อคำถามประเภทศัพท์, อุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับสมบูรณ์แบบ ซึ่งดูออกจะเป็นแบบผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไรนัก

ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา(Three Faces of Intellect Model)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาโดย กิลฟอร์ด (Guilford) เมื่อ ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure-of-Intellect Model หรือ Three-Dimensional Model of the Structure of Intellect

กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปใหม่เป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 ก้อน และนิยามคุณลักษณะของเชาวน์ปัญญาเป็น 3 มิติ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 48-52) ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึงความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้น ๆ คืออะไร

2. ความจำ (Memory) หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้

3. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุดมีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบอเนกนัย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ทดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 2 ด้านเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเร้าและข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกได้ 4 อย่าง คือ

1. ภาพ (Figural) หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็ได้

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย

3. ภาษา (Semantic) หมายถึงข้อมูลที่เป็นถ้อยคำพูดหรือภาษาเขียนที่มีความหมายสามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มองในด้านคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย

4. พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึงข้อมูลที่เป็นการแสดงออก รวมถึงทัศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลิตผลของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ กัน ซึ่งแบ่งออกได้ 6 อย่างคือ

1. หน่วย (Units) หมายถึงสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น

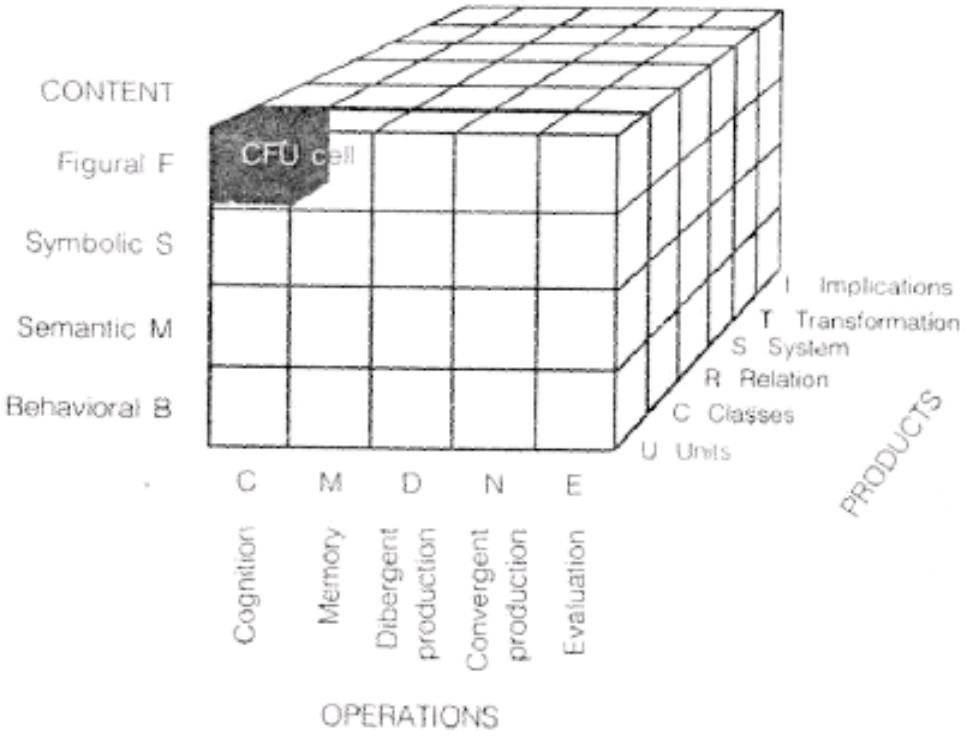
2. จำพวก (Classes) หมายถึงชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพดกับมะพร้าวเป็นพืชในเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึงผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำนวน ระบบกับระบบ ก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย ดังนี้เป็นต้น

4. ระบบ (Systems) หมายถึงการจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวมโครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าอะไรมาก่อนมาหลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ในรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจจะมองในรูปแบบของข้อมูลหรือประโยชน์ก็ได้

6. การเกี่ยวพัน (Implications) หมายถึงความเข้าใจการนำข้อมูลไปขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า.....แล้ว.....” ก็เป็นพวกใช้คาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด

ภาพประกอบ 3 นี้แสดงถึงโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของการวัดเชาวน์ปัญญาอันนี้แบ่งออกเป็น 5 × 4 × 6 = 120 ตัว แบบจุลภาค (Micromodel) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียงจาก วิธีการคิด – เนื้อหา-ผลการคิด (Operation – Content – Product) กิลฟอร์ดได้ใช้อักษรย่อของส่วนประกอบแต่ละมิติเพื่อเขียนชื่อองค์ประกอบย่อยดังตาราง 2

ตาราง 2 อักษรย่อของส่วนประกอบของมิติเชาวน์ปัญญา

Operation ใช้ตัวย่อตัวแรก	Content ตัวที่ 2	Product ตัวที่ 3
C-Cognition	F-Figural	U-Unit
M-Memory	S-Symbolic	C-Class
D-Divergent	M-Semantic	R-Relation
Production	B-Behavioral	S-System
N-Convergent		T-Transformation
Production		I-Implication
E-Evaluation		

การเรียกชื่อของ Micro – model เรียกดังตัวอย่างที่ให้ไว้นี้

CFU จึงเป็น Cognition of Figural Units

DMU จึงเป็น Divergent Production of Semantic Units

NMU จึงเป็น Convergent Production of Semantic Units

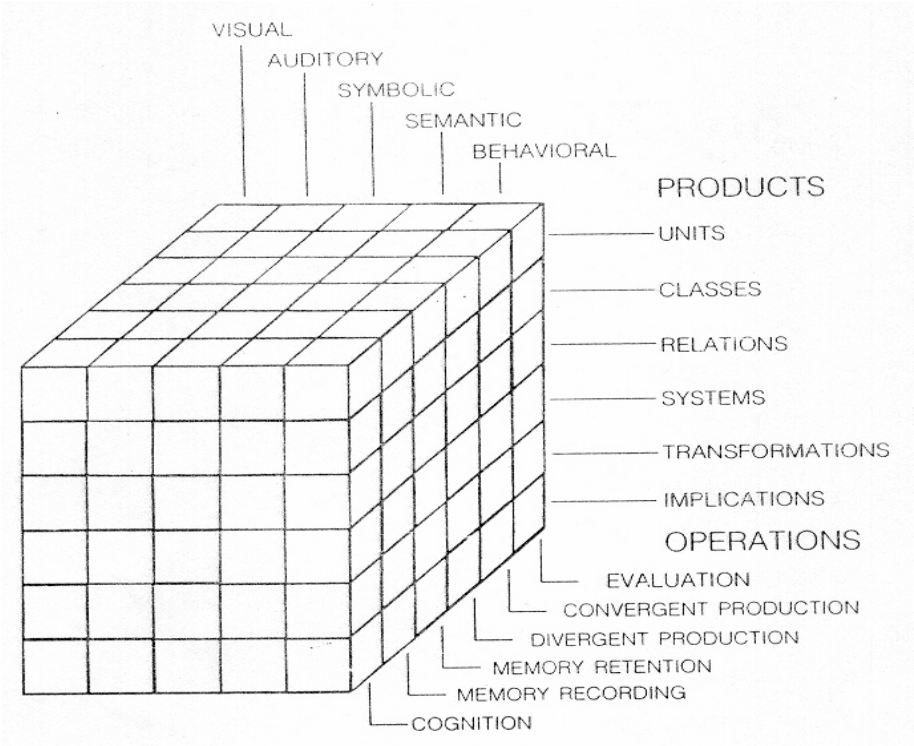
NMR จึงเป็น Convergent Production of Semantic Relations

CST จึงเป็น Cognition of Symbolic Transformations

ฯลฯ

ในปี 1988 กิลฟอร์ด (Guilford, 1988) ได้เสนอบทความ Some changes in the structur–of–intellect Model โดยเพิ่มด้านเนื้อหาเป็น 5 อย่าง โดยมี Figural แล้วแตกเป็น Visual กับ Auditory เป็นความสามารถในการมองเห็น ส่วน Auditory เป็นความสามารถในการรับรู้ทางการได้ยิน

ด้าน Operations เดิมมี 5 อย่างเพิ่มใหม่เป็น 6 อย่าง โดยแยกความจำ (Memory) ออกเป็น 2 อย่าง คือ Memory Recording ซึ่งหมายถึงความจำในช่วงสั้น (Short-term memory) นั่นเอง ส่วนความจำอีกอย่างหนึ่งคือ Memory Retention เป็นความจำที่ทิ้งช่วงนั่นคือเป็นการให้เวลาในการจำนาน ๆ นั่นเอง ดังนั้น Micromodel ของทฤษฎีกิลฟอร์ดอันใหม่ก็จะมีจำนวน 5 × 6 × 6 = 180 หน่วย จะวัดเชาวน์ปัญญาให้ครอบคลุมจะต้องสร้างเครื่องมือวัดให้คลุมทั้ง 180 องค์ประกอบ ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถสอบได้หมด ภาพประกอบ 4 ข้างล่างนี้เป็นภาพแนวคิดทฤษฎีที่ได้ปรับปรุงใหม่ ในขณะที่เขาอายุ 91 ปีพอดี



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดที่ได้ปรับปรุงใหม่

ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ(Two-level theory of Mental Ability)

ทฤษฎีนี้เสนอโดยเจนเซน (Jensen) เมื่อปี ค.ศ. 1968 เจนเซนได้เสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 53) ระดับ I (Level I) เป็นความสามารถด้านเรียนรู้และจำอย่างนกแก้ว นั่นคือเป็นความสามารถที่จะสั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้และพร้อมที่จะระลึกนึกออกได้ ระดับนี้ไม่ได้รวมการแปลงรูปหรือการจัด

กระทำทางสมองแต่อย่างใด หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าระดับนี้ไม่ได้ใช้วิธีการคิดใด ๆ เลยจากสิ่งที่สมองรับเข้าไป ระดับ II (Level II) เป็นระดับของการจัดกระทำของสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพ เหตุผล และแก้ปัญหา ระดับ II นี้ดูไปแล้วก็เหมือนกับองค์ประกอบทั่วไป (G-factor) นั่นเอง

ทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของคัทเทลล์

ทฤษฎีนี้คิดโดยอาร์ บี คัทเทลล์ (R.B.Cattell) เสนอผลงานในวารสารปี ค.ศ. 1967 และพิมพ์แนวคิดเป็นเล่มเมื่อปี ค.ศ. 1971 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541 : 53) เขาเสนอทฤษฎีเชาวน์ปัญญาว่าโครงสร้างเชาวน์ปัญญา ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ Fluid component กับ Crystallized component

Fluid component หรือ Fluid ability เป็นความสามารถทั่วไป ผู้ที่มีปริมาณความสามารถด้านนี้สูงจะสามารถทำงานชนิดต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถด้านนี้มักจะแทรกอยู่ในทุก ๆ อิริยาบถของกิจกรรมทางสมองที่เป็นการคิดและการแก้ปัญหา มโนภาพของความสามารถด้านนี้ค่อนข้างนามธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสิทธิภาพทางสมองด้านที่ไม่ใช้ภาษา(Nonverbal) และด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ตัวอย่างความสามารถด้านนี้ เช่น ความสามารถด้านเหตุผลเชิงอุปมานและอนุมาน เหตุผลสัมพันธ์ ความสามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของอนุกรมภาพ ดังนี้เป็นต้น

Crystallized component หรือ Crystallized ability เป็นความสามารถที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด พูดง่าย ๆ ว่าเป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษา ความสามารถในการประเมินคุณค่าของสังคมนั่นเอง

บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรทางคอมพิวเตอร์

บุคลากรทางคอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องมาจากการทำงานของคอมพิวเตอร์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีบุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์เป็นผู้ออกแบบและพัฒนาระบบ รวมทั้งการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

สามารถแบ่งบุคลากรที่มีหน้าที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ออกได้เป็น 5 ประเภท ตามลักษณะของงาน (สานิตย์ กายาผาด, 2542 : 31-33) ดังนี้

1. ทางด้านระบบ (System) ได้แก่ บุคลากรดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิเคราะห์และออกแบบระบบ หรือเรียกอีกอย่างว่า System Analyst จะเป็นผู้ที่มีหน้าที่ในการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ โดยจะรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับระบบงานและความต้องการของผู้ใช้ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ หรือปรับปรุงระบบงานเดิม เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยปกติ System Analyst ควรเป็นผู้ที่มีความคุ้นเคยกับองค์กร มีความรู้เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ และพื้นฐานการเขียนโปรแกรม และควรจะเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีมนุษย์สัมพันธ์ดี เพราะจะต้องมีหน้าที่ติดต่อกับคนในหลายระดับ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานมากพอสมควร

1.2 ผู้เขียนโปรแกรมระบบ หรือเรียกอีกอย่างว่า System Programmer จะมีหน้าที่ในการเขียนโปรแกรมระบบควบคุมเครื่อง จะคอยตรวจและแก้ไข เมื่อระบบคอมพิวเตอร์มีปัญหา บุคลากรประเภทนี้ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี เพราะจะต้องมีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทำงานของระบบ และนอกจากนี้ก็ควรจะมีความคิดริเริ่มในการพัฒนาโปรแกรมประเภทยูทิลิตี้ ที่จะเอื้ออำนวยให้การใช้งานของระบบคอมพิวเตอร์มีความสะดวกมากขึ้น

2. ทางด้านโปรแกรมมิ่ง (Programming) ได้แก่ โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ที่ทำหน้าเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ทางคอมพิวเตอร์ ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ System Analyst ได้ออกแบบไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานโปรแกรมประยุกต์นั้นได้ ดังนั้นโปรแกรมเมอร์ จึงควรเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนของฮาร์ดแวร์ก็ได้ ควรมีความอดทนในการค้นหา และแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม มีความรอบคอบ และมีความคิดริเริ่มในการใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเมอร์ยังสามารถแบ่งได้อีก 2 แบบตามลักษณะงานดังนี้

2.1 Application Programming ผู้ที่มีหน้าที่ในการเขียน และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดของระบบที่ System Analyst เป็นผู้ออกแบบให้ ซึ่งมักเป็นระบบที่เริ่มมีการพัฒนาเป็นครั้งแรก

2.2 Maintenance Programming ระบบอาจมีการพัฒนาเสร็จแล้ว แต่ต่อมาต้องการเปลี่ยนแปลงระบบในบางจุด ดังนั้น โปรแกรมเมอร์ทางด้านนี้ จึงต้องคอยตามแก้ไขโปรแกรมเก่า ๆ ในระบบที่เขียนไว้แล้ว เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการใหม่ของระบบ

3. ดีบีเอ (DBA หรือ Data Base Administrator) จะพบในองค์กรที่มีการจัดการข้อมูลแบบฐานข้อมูล ซึ่ง DBA จะเป็นผู้มีหน้าที่ในการบริหาร และควบคุมฐานข้อมูล จะสามารถ

สร้าง และแก้ไขเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลได้ ซึ่งโดยปกติคนอื่นจะไม่สามารถเข้าไปยุ่งหรือจัดการกับฐานข้อมูลได้

4. ผู้ปฏิบัติการ (Operator) จะเป็นเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่คอยปิดและเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และคอยเฝ้าดูระบบ เมื่อมีปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ ก็จะเป็นผู้แจ้งให้กับ System Programmer ทราบ เพื่อทำการแก้ไขต่อไป และยังมีหน้าที่ส่งงานต่าง ๆ เข้าไปประมวลผลในคอมพิวเตอร์และคอยรับรายงานการประมวลผล เพื่อแจกจ่ายให้แก่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ยังต้องทำการสำรอง (Back up) ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ขึ้นไปเก็บไว้ในสื่อบันทึกข้อมูล เช่น เทป เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้องหรือดิสก์พัง เป็นต้น ดังนั้นบุคลากรทางด้านนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีความรู้สูงนัก เนื่องจากลักษณะงานเป็นสิ่งที่ได้กำหนดขั้นตอนไว้ตามตัวแล้ว แต่ต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบและใส่ใจในการทำงาน

5. ผู้ใช้ (Users) เป็นผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีความสำคัญต่อการออกแบบและพัฒนาระบบมาก เพราะผู้ใช้ระบบจะเป็นผู้ตัดสินใจ และระบุความต้องการลงไปว่า ต้องการให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานอะไรบ้าง ซึ่งบรรดานักคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ก็จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของผู้ใช้นั้น

คุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532 : 10-12 อ้างถึงใน ธนานันต์ กุลไพบูตร, 2536 : 26) ได้กล่าวถึง อาชีพทางด้านคอมพิวเตอร์ก็เหมือนกับอาชีพอื่น ๆ ตรงที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องมีความสามารถพิเศษบางอย่างบางประการ นักคอมพิวเตอร์ควรจะมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. ความคิดในเชิงตรรกะ (Logical Thinking) หมายถึง ความสามารถของการคิดเหตุผลในเชิงตรรกะ คนเราส่วนมากจะมีเหตุผลอยู่แล้ว แต่นักคอมพิวเตอร์ต้องมีเหตุผลมากยิ่งไปกว่าคนธรรมดา เพราะโปรแกรมที่เขียนแต่ละโปรแกรมต้องมีเหตุผลกันเป็นลูกโซ่ ยิ่งต่อไปในอนาคตการเขียนจะใช้เทคนิคด้าน Logic Programming ยิ่งต้องรู้จักตรรกะมากยิ่งขึ้นเป็นทวีคูณ

2. ความคิดในเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การคิดอย่างเป็นระบบรู้จักพิจารณาเรื่องต่าง ๆ ทั้งหมดให้เป็นภาพรวม มองให้เห็นว่าภาพรวมนั้นแยกย่อยเป็นส่วน ๆ อย่างไร แต่ละส่วนสัมพันธ์กันอย่างไร งานคอมพิวเตอร์เป็นงานที่ต้องรับใช้หน่วยงานทั้งหน่วยงาน ถ้าไม่สนใจภาพรวมมุ่งแต่ปัญหารายละเอียดปลีกย่อย งานคอมพิวเตอร์อาจจะล้มเหลวได้

3. ความคิดในเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น หรืออาจเกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของงานที่กำลังปฏิบัติอยู่ได้

4. ความคิดเชิงสังเคราะห์ (Synthetic Thinking) หมายถึง ความสามารถในการสังเคราะห์หาคำตอบ ข้อสรุปหรือแนวทางการทำงานใหม่ได้ ถ้าเปรียบว่านักคอมพิวเตอร์คือ นักสร้างโปรแกรม นักสร้างระบบงาน นักสร้างฐานข้อมูล และนักสร้างฮาร์ดแวร์ยิ่งเห็นได้ชัดว่าจำเป็นต้องอาศัยความคิดเชิงสังเคราะห์ เพราะการสร้างก็คือ การสังเคราะห์และต้องเป็นการสังเคราะห์ที่ถูกต้องและประหยัดด้วย

5. ความคิดในเชิงเทียบเคียง (Lateral Thinking) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยวิธีการเปรียบเทียบกับปัญหาในลักษณะเดียวกัน

6. ความคิดในเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นักคอมพิวเตอร์ที่ดีต้องเป็นนักสร้างสรรค์และต้องมีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งพยายามสร้างสิ่งใหม่ ๆ โปรแกรมใหม่ ๆ การประยุกต์ใหม่ ๆ ขึ้นใช้งาน

แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

1. แบบทดสอบความถนัดซีพีเอบี (CPAB : Computer Programmer Aptitude Battery)

แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นโดย Jean Maier Palormo ในปี ค.ศ. 1974 เพื่อใช้คัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programmer) และนักวิเคราะห์ระบบงาน (System Analyst) (สุวรรณ, 2528 อ้างถึงใน สุธี จันทศร, 2534 : 25)

แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบความถนัดด้านถ้อยคำ (Verbal Meaning) ให้หาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนด ในแต่ละข้อคำถามจะกำหนดคำศัพท์มาให้ 1 คำ และกำหนดคำศัพท์ที่เป็นตัวเลือกมาให้ 5 คำ ผู้สอบจะต้องเลือกคำศัพท์ที่มีความหมายทำนองเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดกับคำศัพท์ที่กำหนดให้

2. แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) ลักษณะของข้อคำถามเป็นการหาคำตอบของโจทย์โดยตอบเป็นข้อความที่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ลักษณะของข้อคำถามจะกำหนดตัวอักษรที่เรียงตามลำดับมาให้ชุดหนึ่ง ผู้สอบจะต้องหาความสัมพันธ์หรือ

กฎเกณฑ์ของทั้งชุดตัวอักษรนั้น แล้วพิจารณาว่าตัวอักษรตัวถัดไปควรเป็นตัวใดโดยเลือกจากตัวอักษรที่กำหนดให้มา 5 ตัวเลือก

4. แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน (Number Ability) เป็นการให้คำนวณหาคำตอบของโจทย์ ข้อคำถามส่วนใหญ่เป็นเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร และการประมาณค่า

5. แบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) วัดความเข้าใจในรูปผังงาน (Flowchart)แต่ละข้อคำถามจะกำหนดปัญหาและสถานการณ์มาให้ ผู้สอบจะต้องอ่านปัญหาและสถานการณ์ ให้เข้าใจ และพิจารณาว่ารูปผังงานส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปควรเติมว่าอย่างไร โดยเลือกจากข้อความที่กำหนดให้

2. แบบทดสอบความถนัดเอทีพีพี (ATPP : IBM Aptitude Test for Programmer Personal)

แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบของบริษัท ไอบีเอ็ม (IBM : International Business Machines Corporation) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้คัดเลือกบุคคลเข้าทำงานในศูนย์คอมพิวเตอร์ แบบทดสอบชุดนี้พัฒนามาจากแบบทดสอบพีเอที (PAT : IBM Programmer Aptitude Test) (สุวรรณ, 2528 อ้างถึงใน สุธี จันทศร, 2534 : 26)

แบบทดสอบเอทีพีพี ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ข้อคำถามจะกำหนดตัวอักษรมาชุดหนึ่ง ที่เรียงลำดับภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วให้ผู้สอบหาตัวอักษรที่อยู่ถัดไปว่าควรจะเป็นตัวอักษรอะไร

2. แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ (Figure Series) แบบทดสอบชุดนี้คล้ายกับแบบทดสอบเชิงนามธรรมของแบบทดสอบดีเอที (DAT) ข้อคำถามจะกำหนดรูปภาพมาให้ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ของรูปที่กำหนด แล้วเลือกรูปถัดไปจากรูปที่กำหนดให้

3. แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต (Arithmetic Reasoning) ลักษณะข้อคำถามเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบความถนัดซีโอเอบี (COAB : Computer Operator Aptitude Battery)

เป็นแบบทดสอบความถนัดทางโอเปอเรเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด (Krison,1978 อ้างถึงใน ธนานันต์ กุลไพบูตร, 2536 : 32)

1. แบบทดสอบการลำดับเหตุการณ์ (Sequence Recognition) ลักษณะของโจทย์จะเป็นการกำหนดกิจกรรมในการทำงาน หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ยังไม่ได้เรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องให้ ผู้สอบจะต้องเรียงลำดับกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆเหล่านั้นใหม่ให้ถูกต้อง

2. แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร (Format Checking) ลักษณะของคำถามจะกำหนดตัวเลขหรือตัวอักษรภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ แล้วหาว่าตัวเลขหรือตัวอักษรตัวถัดไปควรจะเป็นตัวใด

3. แบบทดสอบการวิเคราะห์แผนภาพ (Logical Thinking) เหมือนกับแบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบซีพีเอบี ในชุดของ Diagramming

4. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ (CAT : Computer Aptitude Test)

เป็นแบบทดสอบของศูนย์จิตวิทยาบุคคล (Personnel Psychology Centre) ซึ่งเป็นหน่วยงานบริการสาธารณชนของแคนาดา (Public Service Commission of Canada) แบบทดสอบนี้ใช้ในการประเมินศักยภาพในการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ ได้แก่

1. แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร (Number / Letter Series) ลักษณะของคำถามจะกำหนดตัวเลขหรือตัวอักษรภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ แล้วหาว่าตัวเลขหรือตัวอักษรตัวถัดไปควรจะเป็นตัวใด

2. แบบทดสอบการอุปมาอุปไมยภาพ (Figure Analogies) เป็นการวัดด้านเหตุผลโดยใช้ภาพ ซึ่งผู้ตอบจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งกับอีกสองสิ่งว่าอันไหนจะเป็นแบบเดียวกัน

3. แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต (Arithmetic Reasoning) ลักษณะข้อคำถามเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยาก แต่การคิดต้องอาศัยเหตุผลเป็นพื้นฐาน

5. แบบทดสอบความถนัดซีเอแอลไอพี (CALIP : Computer Aptitude, Literacy, and Interest Profile)

เป็นแบบวัดที่สร้างโดย Poplin, Drew และ Gable ในปี 1984 เพื่อใช้วัดความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ของบุคคลที่มีอายุระหว่าง 12-60 ปี (Edward M. Levinson, 1986 : 658)

แบบวัดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยความถนัด 4 ฉบับ (Estimation, Graphic Patterns, Logical Structure และ Series) แบบทดสอบย่อยวัดความสนใจ 1 ฉบับ และแบบทดสอบย่อยวัดความรู้ 1 ฉบับ

แบบทดสอบย่อยความถนัดประกอบด้วย (Dell'osso, 1989 : 59)

1. แบบทดสอบการประมาณค่า (Estimation) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณค่าจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกระบายด้วยสีดำ จากไดอะแกรมซึ่งประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกระบายสีดำ และไม่ถูกระบายสีดำ

2. แบบทดสอบรูปแบบภาพ (Graphic Patterns) เป็นการวัดความสามารถในการจับคู่ การเพิ่มเข้าไป การเอาออก และการก้าวหน้า เพื่อทำให้ภาพนั้นสมบูรณ์ และภาพนั้นเป็นลักษณะของการเรียงลำดับ (graphic sequencing) (J.Dixon Hearn and others, 1988 : 490)

3. แบบทดสอบโครงสร้างทางตรรกะ (Logical Structures) เป็นการวัดความสามารถด้านอุปมาอุปไมย โดยใช้จำนวน ตัวอักษรหรือคำ

4. แบบทดสอบอนุกรม (Series) เป็นการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ง่ายๆ โดยใช้อนุกรมตัวเลข

คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาความตรงเชิงพยากรณ์ โดยใช้ตัวเกณฑ์ คือ คะแนนผลการเรียนของรายวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 7 รายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (3204-2002) วิชาระบบปฏิบัติการ (3204-2004) วิชาระบบฐานข้อมูล (3204-2005) วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย (3204-2010) วิชาปฏิบัติการประกอบคอมพิวเตอร์ (3204-2014) วิชาการเขียนเว็บเพจด้วย HTML (3204-2201) และวิชาการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรม (3204-2202) ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา ของรายวิชาดังกล่าวดังต่อไปนี้ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546,2547 : 147-162)

3204 – 2002 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับระบบเลขฐาน และพีชคณิตบูลิน ฟังก์ชั่นเอกซ์โปเนนเชียลและอัลกอริทึม เมทริกซ์และดีเทอร์มีแนน กฎของคราเมอร์ การกำเนินการเปลี่ยนแถวเชิงมูลฐาน ลิมิต อนุพันธ์ (Derivative) ปฏิยานุพันธ์ (Intergrated)

3204 – 2004 ระบบปฏิบัติการ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความหมายและวิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการ วิธีการทำงานและส่วนประกอบของระบบปฏิบัติการ การทำงานแบบทีละโปรแกรม แบบพร้อมกันหลายโปรแกรม ระบบการแบ่งเวลา บทบาท หน้าที่ของระบบปฏิบัติการ การจ่ายงาน การจัดสรรหน่วยประมวลผล การบริหารและการจัดการหน่วยความจำ การจัดลำดับงานและการจัดสรรทรัพยากร การจัดการรับข้อมูลและการแสดงผล ระบบแฟ้มข้อมูล การใช้ระบบปฏิบัติการที่นิยมกันแพร่หลายบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

3204 – 2005 ระบบฐานข้อมูล

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ ความสำคัญของระบบฐานข้อมูลรูปแบบของฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ภาษาฐานข้อมูล การจัดระบบข้อมูลในรูปแบบบรรทัดฐาน แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล การออกแบบและการใช้ฐานข้อมูล ปัญหาและการควบคุมการใช้ระบบฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย

3204 – 2010 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับพื้นฐานของการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ องค์ ประกอบของการสื่อสารข้อมูล ตัวกลางและอุปกรณ์ มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล ชนิดของสัญญาณและวิธีการส่งสัญญาณข้อมูล สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โพรโตคอล การออกแบบ ระบบเครือข่าย

กับอินเตอร์เน็ต บริการต่าง ๆ บนอินเตอร์เน็ต ตัวอย่างของเครือข่ายและประโยชน์ของเครือข่ายแต่ละประเภท

3204 – 2014 ปฏิบัติการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การนำอุปกรณ์แต่ละชนิดมาประกอบเป็นตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับซอฟต์แวร์ปัจจุบัน

3204 – 2201 การเขียนเว็บเพจด้วยภาษา HTML

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการสร้างเว็บเพจด้วยภาษา hypertext markup Language (HTML) โครงสร้างของการเขียน HTML ประเภทของ TAG คำสั่งการพิมพ์ การจัดและการแต่งข้อความ การบรรจุภาพ การสร้างตาราง การเชื่อมโยงหน้า การจัดสร้างเฟรม การใส่เทคนิคพิเศษด้วย DHTML การขอพื้นที่เว็บไซต์และการ Upload เว็บเพจ

3204 – 2202 การพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการพัฒนาเว็บเพจ ปฏิบัติการพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Forntpage Express, Microsoft Forntpage, Macromedia Dreamweaver, Namo Editor Flash หรือโปรแกรมอื่น ๆ ที่เหมาะสม โดยครอบคลุมการจัดข้อความ รูปภาพ การเชื่อมโยง การสร้างตาราง สร้างเฟรม การใช้ Layout การใช้ Layer การกำหนด Behavior การผสม Multirnedia การสร้างฟอร์ม การทำภาพเคลื่อนไหวบนเว็บไซต์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

1.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ปี พ.ศ. 2528 สุวรรณ์ สถลชา (ธนานันต์ กุลไพบูตร, 2536 : 35 อ้างอิงจาก สุวรรณ์ สถลชา, 2528) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ ด้านจำนวน ด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ด้านความสัมพันธ์เชิงมิติ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร และด้านแผนภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ และทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ ใช้คะแนนเฉลี่ยวิชาคอมพิวเตอร์เป็นเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 จากโรงเรียนโยนออฟอาร์คพาณิชยการ โรงเรียนเทคนิคศรีวัฒนา คน และนักเรียนระดับปวส. ชั้นปีที่ 1 จากโรงเรียนเซนต์จอห์นเทคนิคกรุงเทพ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้ มี 4 ตัวแปร คือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงนามธรรม แบบทดสอบแผนภาพ แบบทดสอบเรียงลำดับตัวอักษร และแบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน ส่วนแบบทดสอบความถนัดเชิงเหตุผลถ้อยคำ และความสัมพันธ์เชิงมิติไม่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้

ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 สุธี จันทรศร (2534 : 74-80) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 แบบทดสอบย่อย ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบความถนัดด้านอนุกรมรูปภาพ แบบทดสอบความถนัดด้านการวิเคราะห์แผนภาพ และแบบทดสอบด้านการลำดับเหตุการณ์ เพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยวิธีสเต็บไวส์ โดยใช้คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเป็นตัวเกณฑ์ และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (ปวท.) ชั้นปีที่ 1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจของวิทยาลัยอาชีวศึกษาและสถานศึกษาเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 243 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี มี 3 ตัวแปร คือ แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบด้านการวิเคราะห์แผนภาพ และแบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน

ปี พ.ศ. 2536 ธนานันต์ กุลไพบูตร (2536 : 92-97) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูใน

สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ โดย แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต แบบทดสอบด้านจำนวน แบบทดสอบด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบด้านอนุกรมรูปภาพ แบบทดสอบด้านวิเคราะห์แผนภาพ และแบบทดสอบด้านลำดับเหตุการณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับอนุปริญญาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาและสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 417 คน ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณด้วยวิธีสเต็บไวส์ใช้เกรดวิชาคอมพิวเตอร์เป็นตัวเกณฑ์ คะแนนจากแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ พบว่า แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต กับแบบทดสอบด้านวิเคราะห์แผนภาพเป็นตัวพยากรณ์ได้ดีที่สุด

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

ในปี พ.ศ. 1962 Katz (สุธี จันทศร, 2534 : 27 อ้างอิงจาก สุวรรณ์ สถลชา, 2528) ได้นำแบบทดสอบหลายชุดไปทดสอบกับผู้มาเข้ารับการอบรมวิชาอาร์มี ออโตเมติก ดาต้า โปรเซสซิ่ง โปรแกรมมิ่ง (Army's Automatic Data Processing Programming Course) จำนวน 190 คน ผลปรากฏว่าคะแนนรวมของความถนัดด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ (Verbal Reasoning) และความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต (Arithematical Reasoning) จากแบบทดสอบแยกประเภททหารบก (Army Classification Battery) กับเกรดวิชาเรียน มีค่าสหสัมพันธ์กัน 0.61 แบบทดสอบพีเอที (PAT : IBM Programmer Aptitude Test) กับเกรดวิชาเรียนมีค่าสหสัมพันธ์กัน 0.67 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบที่กล่าวมาข้างต้น กับเกรดวิชาเรียนมีค่าเท่ากับ 0.68

อีก 6 ปีต่อมา Mehrens and Vinsonhaler (1968) (สุธี จันทศร, 2534 : 28 อ้างอิงจาก สุวรรณ์ สถลชา, 2528) ได้ศึกษาหาตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบทดสอบเอทีพีพี (ATPP : Aptitude Test for Programmer Personnel) แบบทดสอบเอสวีไอบี (SVIB : Strong Vocational Interest Blank) แบบทดสอบซีคิวที (CQT : College Qualification Test) และระดับคะแนนเฉลี่ย (GPA) เป็นตัวทำนาย เกณฑ์คือเกรดวิชาที่เรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตของมหาวิทยาลัยมิชิแกนที่เรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโฟร์แทรน (FORTRAN) จำนวน 68 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่าตัวทำนายเกรดวิชาเกรดวิชาคอมพิวเตอร์ ได้แก่ คะแนนรวมระหว่าง GPA กับแบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ (Figure Series) ของแบบทดสอบเอทีพีพี และคะแนนระหว่างสเกลโปรแกรมเมอร์ (Computer Programmer Scale) ของแบบทดสอบเอสวีไอบี (SVIB) โดยมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.76 และ 0.81 ตามลำดับ นอกจากนั้น

ยังพบว่า ความถนัดด้านเหตุผลทางจำนวน (Numerical Reasoning) ซึ่งวัดจากแบบทดสอบเหตุผลทางจำนวนของแบบทดสอบซีคิวที (CQT) และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Reasoning) ซึ่งวัดจากแบบทดสอบอนุกรมรูปภาพของแบบทดสอบเอทีพีพี (ATPP) เป็นความสามรถทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ต้องการประสบผลสำเร็จในการที่จะเป็นโปรแกรมเมอร์

ในปี ค.ศ. 1981 แฮนค็อก (Hancock , 1981 : abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเอทีพีพี (ATPP : Aptitude Test For Programmer Personnel) กับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนที่เรียนจบอย่างน้อยหนึ่งในสี่ของโปรแกรมการจัดกระทำข้อมูลขั้นที่สอง (Postsecondary Data Processing Program) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนอาชีวศึกษาในรัฐจอร์เจีย จำนวน 214 คน ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ (Stepwise Regression Analysis) พบว่าตัวทำนายที่ดีสำหรับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม คือ คะแนนรวมจากแบบทดสอบเอทีพีพี (ATPP)

ในปี ค.ศ. 1982 เบนเนทท์ (Bennett, 1983 : abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรลักษณะนิสัย (Demographic Variable) ตัวแปรทางด้านวิชาการ (Academic Variable) และตัวแปรด้านความถนัด (Aptitude Variable) กับเกรดนักศึกษาที่เรียนในวิชาพื้นฐานของหลักสูตรวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยในรัฐมิสซิสซิปปี้ วิชาเอกวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 175 คน โดยศึกษาตัวแปรด้านลักษณะนิสัย ได้แก่ เพศ เชื้อชาติ และอายุ ตัวแปรด้านวิชาการ พิจารณาจากระดับเกรดเฉลี่ยจากแบบทดสอบเอซีที (ACT : American College Test) และตัวแปรทางด้านความถนัด พิจารณาจากแบบทดสอบซีพีเอบี (CPAB : Computer Programmer Aptitude Battery) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน มีความสัมพันธ์กับเกรดในวิชาพื้นฐานของหลักสูตรวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยเรียงลำดับความสัมพันธ์จากมากไปน้อย คือ ตัวแปรด้านความถนัด ตัวแปรทางด้านวิชาการ และตัวแปรลักษณะนิสัย โดยตัวแปรด้านความถนัดอธิบายความแปรปรวนของเกรดในวิชาพื้นฐานได้ร้อยละ 32.72

ในปี ค.ศ. 1984 ไรส์ (Rice, 1984 : abstract) ได้ศึกษาหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบทดสอบซีพีเอบี (CPAB : Computer Programmer Aptitude Battery) แบบทดสอบ GEFT เกรดเฉลี่ย (GPA) และตัวพยากรณ์อื่นๆ มาเป็นตัวทำนาย เกรดวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 181 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี จากโรงเรียนของรัฐและโรงเรียนเอกชน ในรัฐมิสซิสซิปปี้ และรัฐอัลบามา วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และตัวเกณฑ์ พบว่าตัวพยากรณ์ 11 ตัวแปร จากตัวพยากรณ์

ทั้งหมด 27 ตัวแปร สัมพันธ์กับตัวเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนี้ GPA (r = .514), CPAB-Total (r = .511), CPAB-Diagramming (r =.479), GEFT (r = .426), CPAB-Reasoning (r = .411), CPAB-Letter Series (r = .314), CPAB-Number Ability (r = .289), Exposure-High School (rho = .282), CPAB-Verbal (r = .260), Exposure-Home (rho =.241) และ Exposure-Friend's House (rho = .213) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่ามีตัวพยากรณ์ที่ดี 6 ตัวที่ร่วมกันพยากรณ์เกรดวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ GPA, CPAB-Total, Exposure-Friend's House, GEFT, Exposure-High School และ Exposure-Home

ปี ค.ศ. 1985 ไอเค็น และ สเนลเบคเคอร์ (Michael J.,1988 : 1029) ได้ศึกษาความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ และความสัมพันธ์ภายในของแบบวัด CALIP โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่มาจากหลายสาขาวิชาที่เข้ามารับการอบรมเพื่อไปเป็นครูสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยม ซึ่งมีจำนวน 42 คนที่สำเร็จในหลักสูตรนี้ ใช้เวลาการอบรม 11 เดือน มีการสอบก่อนและหลังการอบรมโดยใช้แบบวัด CALIP ผลการวิจัยพบว่า ความเชื่อมั่นแบบความคงที่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกแบบทดสอบย่อย สำหรับความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ได้จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน pretest ของแบบวัด CALIP กับเกรดเฉลี่ยของรายวิชาคอมพิวเตอร์ที่เข้ารับการอบรม พบว่า แบบทดสอบการประมาณค่า (Estimation) มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยน้อยที่สุดและสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบย่อย พบว่า แบบทดสอบการประมาณค่า (Estimation) มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบย่อยที่เหลือน้อยที่สุด คือ r = .20 (pretest) และ r = .34 (posttest) ซึ่งผลอันนี้สอดคล้องกับข้อมูลที่รายงานในคู่มือของแบบวัด CALIP

ปี ค.ศ. 1987 แมคเนอร์เนย์ (McNerney, 1987 : abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถของโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (SI : Structure-of-Intellect) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ซึ่งศึกษากับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนภาษาโคบอล โดยใช้แบบทดสอบจากกลุ่มโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา 7 ฉบับ และอีก 1 ฉบับเป็นแบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) จากแบบทดสอบซีพีเอบี (CPAB : Computer Programmer Aptitude Battery) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ (Stepwise Regression Analysis) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์เป็นเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญาที่เลือกมา 7 ฉบับ และแบบทดสอบแผนภาพสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ภาษาโคบอลได้

ปี ค.ศ. 1987 เจเน (Gene, 1988 : abstract) ได้ทำการศึกษาแบบวัดความถนัดทางการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CPAB : Computer Programmer Aptitude Battery) เพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาฟอร์แทรน (Fortran) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนภาษาฟอร์แทรน ของมหาวิทยาลัยคิงส์เบอร์รัฟ ในเมืองนิวยอร์ค จำนวน 102 คน โดยใช้แบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดด้านถ้อยคำ (Verbal Meaning) แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน (Number Ability) และแบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Analysis) โดยใช้ GPA เป็นตัวเกณฑ์ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี คือ แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) แบบทดสอบความถนัดด้านถ้อยคำ (Verbal Meaning) แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน (Number Ability) และแบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) ส่วนแบบทดสอบที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ คือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning)

ในปี ค.ศ. 1988 โพค (Poage, 1988 : abstract) ได้ศึกษาถึงการบ่งชี้และการวัดองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อยืนยันว่า ความถนัดทางคอมพิวเตอร์ทั่วไปเป็นลักษณะเฉพาะที่แฝงอยู่ (Latent trait) เป็นลำดับที่ 2 และเพื่อยืนยันว่าความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยไม่ใช้ภาษา (Non-verbal Critical Thinking Ability) ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยใช้ภาษา (Verbal Critical Thinking Ability) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ความจำ (Memory) และทัศนคติ (Attitude) เป็นลักษณะเฉพาะที่แฝงอยู่เป็นลำดับที่ 1 และเป็นองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ ยังศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างความถนัดทางการเรียนทางคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป และความถนัดทางการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบย่อย 4 ฉบับจาก CALIP วัดความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยไม่ใช้ภาษา ใช้สเกล Inference and Deduction ของ Watson-Glaser วัดความสามารถการคิดวิเคราะห์โดยใช้ภาษา ใช้ Remote Associates Test วัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้แบบวัดการจำคำศัพท์และการจำลำดับขั้นตอนสำหรับวัดความจำ และใช้แบบทดสอบซีเอเอส (CAS : Computer Attitude Scale) สำหรับวัดทัศนคติ นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถทางคณิตศาสตร์(Math Ability)และความสามารถทางการอ่าน (Reading Ability) เข้าไป โดยพิจารณาคะแนนของนักเรียนจาก Michigan Educational Assessment Profile เพื่อบ่งชี้ว่าความสามารถที่เพิ่มเข้าไปนี้ส่งผลต่อความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม จำนวน 217 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมปรับเทียบโครงสร้าง

(EQS : structural equations computer program) พบว่า รูปแบบลักษณะแฝงลำดับที่ 2 เหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบลักษณะแฝงลำดับที่ 1 และการวิเคราะห์โดย Part Analysis พบว่า ตัวแปรที่ถูกวัดแต่ละตัวและลักษณะแฝงลำดับที่ 1 ส่งผลต่อโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Part Coefficient) ของคุณลักษณะแฝงลำดับที่ 1 เป็นดังนี้ ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยไม่ใช้ภาษา (Non-verbal Critical Thinking Ability) (.949) ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์โดยใช้ภาษา (Verbal Critical Thinking Ability) (.820) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (.464) ความจำ (Memory) (.800) และทัศนคติ (Attitude) (.250) นอกจากนี้พบว่า ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างความถนัดทั่วไปทางคอมพิวเตอร์ กับความถนัดทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Math Ability)และความสามารถทางการอ่าน (Reading Ability) ไม่ส่งผลต่อโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปี ค.ศ. 1989 เดลออสโซ (Dell'osso , 1989 : abstract) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยศึกษาตัวแปรบางตัวที่อาจจะพยากรณ์ความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ และประเมินประโยชน์ของ CALIP ผู้วิจัยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจากวิทยาลัยเมืองพาซาดินา จำนวน 193 คน ที่ลงทะเบียนเรียน 1 ใน 4 ของวิชาพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดย Stepwise multiple regression พบว่า แบบทดสอบย่อยการเรียงลำดับ (Series subtest) เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีมากกว่าแบบทดสอบย่อยอื่นของแบบวัด CALIP สำหรับ Literacy subtest และคะแนน CAQ (Computer Aptitude Quotient) ก็เป็นตัวพยากรณ์ของแบบวัด CALIP นอกจากนี้ ตัวพยากรณ์ GPA ม.ปลาย พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีของความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกัน สุดท้าย คะแนน CAQ, อายุนักศึกษา, GPA ม.ปลาย และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีของเกรดวิชาคอมพิวเตอร์

ปี ค.ศ. 1993 อัล-แบดร์ (Al-Badr ,1993 : abstract) ได้ศึกษาการพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการศึกษาด้วยตนเอง(Self-Instruction) จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินตัวแปร เพศ อายุ ความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ ประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ การมีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง และวิธีการเรียน ว่าตัวแปรใดส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับกลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบวัดวิธีการเรียนของ Kolb, แบบวัด CALIP (Computer Aptitude, Literacy, and Interest Profile) และแบบวัดทัศนคติของ Loyd and Gressard กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 55 คน ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเป็น

กลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับตัวแปร อายุ คะแนนความถนัดทางคอมพิวเตอร์ (CAQ) แบบทดสอบย่อยของความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ (Estimation, Graphic Patterns, Logical Structure และ Series) แบบวัดทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ และ แบบทดสอบย่อยวัดทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ (anxiety, confidence, liking, and usefulness) ผลปรากฏว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบย่อยด้าน Series กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิเคราะห์ด้วย t-test พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกัน ผู้ที่ไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเองได้คะแนนสูงกว่าผู้ที่มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง ผลการวิเคราะห์ด้วย ANOVA พบว่า ผู้ที่มีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกัน และผู้ที่มีวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน (assimilators, accommodators, convergers and divergers) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ด้วย Multiple Regression Analysis พบว่า วิธีการเรียน และการมีหรือไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่าตัวพยากรณ์อื่นๆที่รวมเข้าไป

สรุปแบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ต่างๆ

จากการศึกษาแบบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์หลายชุด ทำให้สามารถสรุปภาพรวมของแบบทดสอบย่อยต่างๆ ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 แบบทดสอบย่อยของแบบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบย่อย	CPAB	ATPP	COAB	CAT	CALIP
Verbal Meaning	/				
Reasoning	/				
Letter Series	/	/			
Number Ability	/				
Diagramming	/		/		
Figure Series / Abstract Reasoning		/			
Arithmetic Reasoning		/		/	
Sequence Recognition			/		
Number / Letter Series			/	/	
Estimation					/
Graphic Patterns					/
Logical Structures					/
Series					/
Figure Analogy				/	

สรุปความสัมพันธ์ของแบบทดสอบย่อยของแบบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถสรุปภาพรวมของความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบย่อยด้านต่างๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 แบบทดสอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบย่อย	Katz	Mehrens (ATPP)	Rice (CPAB)	McNerney	Gene (CPAB)
Verbal Meaning			/*		/**
Reasoning			/*		/
Letter Series		/	/*		/**
Number Ability			/*		/**
Diagramming			/*	/ **	/**
Figure Series / Abstract Reasoning		/ **			
Arithmetic Reasoning	/*	/ **			
Sequence Recognition					
Number / Letter Series					
Estimation					
Graphic Patterns					
Logical Structure					
Series					
Verbal Analogy	/*				
Space Relations					

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

** หมายถึง เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

ตาราง 4 (ต่อ)

แบบทดสอบย่อย	Aiken (CALIP)	Dell' osso (CALIP)	Al – Badr (CALIP)	สุวรรณ	สุธี	ธนานันท์
Verbal Meaning						
Reasoning						
Letter Series				/ **		
Number Ability				/ **	/ **	/*
Diagramming				/ **	/ **	/ **
Figure Series / Abstract Reasoning				/ **	/ *	/
Arithmetic Reasoning					/*	/ **
Sequence Recognition					/*	/*
Number / Letter Series					/ **	/*
Estimation	/	/	/			
Graphic Patterns	/*	/	/			
Logical Structure	/*	/	/			
Series	/*	/ **	/*			
Verbal Analogy				/		
Space Relations				/		

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

** หมายถึง เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

การเลือกแบบทดสอบย่อยเพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยพิจารณาตามขั้นตอนดังนี้

1. เลือกแบบทดสอบย่อยของแบบวัด CPAB, ATPP, COAB, CAT และ CALIP ที่ผลงานวิจัยต่างประเทศพบว่ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ แต่ยังไม่มีงานวิจัยในประเทศนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้ เพื่อจะได้ศึกษารูปแบบของแบบทดสอบที่แตกต่างจากเดิม ซึ่งได้แก่แบบทดสอบความหมายทางภาษา (Verbal Meaning) แบบทดสอบเหตุผลซีพีเอบี (CPAB - Reasoning) แบบทดสอบรูปแบบภาพ (Graphic Patterns) และแบบทดสอบโครงสร้างทางตรรกะ (Logical Structure : Number Analogy)

2. เลือกแบบทดสอบเพิ่มเติม เพื่อให้ชุดแบบทดสอบย่อยครอบคลุมคุณลักษณะของความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน (Number Ability) และแบบทดสอบวิเคราะห์แผนภาพ (Diagramming)

โดยสรุป แบบทดสอบย่อยต่างๆที่ใช้วัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในต่างประเทศซึ่งมีงานวิจัยพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบดังกล่าวสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แบบทดสอบย่อย จำนวน 6 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบความหมายทางภาษา (Verbal Meaning)
2. แบบทดสอบเหตุผลซีพีเอบี (CPAB - Reasoning)
3. แบบทดสอบรูปแบบภาพ (Graphic Patterns)
4. แบบทดสอบโครงสร้างทางตรรกะ (Logical Structure : Number Analogy)
5. แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน (Number Ability)
6. แบบทดสอบวิเคราะห์แผนภาพ (Diagramming)