การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมทรัพย์ จิวประสาท

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2556

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

สมทรัพย์ จิวประสาท

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

สมทรัพย์ จิวประสาท

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2556

สมทรัพย์ จิวประสาท. (2556). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤชคฤหาสน์ , อาจารย์ ดร.อุไร จักษ์ตรีมงคล.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายสำคัญเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) 5 ด้านคือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือซึ่งประกอบด้วยค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 721 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling)

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพใช้ได้โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.23-0.78 เป็นระดับค่าความยากที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

2. ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.31-0.90 เป็นระดับค่าอำนาจจำแนกที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับมีค่า 0.84 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์รายด้านมีค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.74-0.91 เป็นค่าความเชื่อมั่นที่มีคุณภาพ

4. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อหาค่าสถิติจากการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์จำแนกเป็นรายด้านพบว่า โมเดลมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านเป็นบวกตั้งแต่ 0.97-1.00 โดยด้านจำนวน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.00 รองลงมาได้แก่ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านแผนภาพ ด้านภาษาและด้านเหตุผล 0.99, 0.98, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ และค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่า 0.17 (p=0.68) เมื่อพิจารณาค่าสถิติ AGFI มีค่า 1.00 ค่า CFI มีค่า 1.00 และค่าสถิติ RMSEA มีค่า 0.00 เป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

CONSTRUCTION OF COMPUTER APTITUDE TEST OF MATTHAYOMSUKSA III

AN ABSTRACT

BY

SOMSUB JIWPRASAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2013

Somsub Jiwprasat. (2013). *Construction of Computer Aptitude Test of Matthayomsuksa III.* Master Thesis, M.Ed. (Educational Measurment).Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Suwimon Kritkharuehart,Ph.D, Dr.Urai Chahtrimongkhol.

The main purposes of this research were to construct the computer aptitude test by using Jean Maier Palormo's taxonomies. They were verbal meaning, reasoning, letter series, number ability and diagramming, and to inspect the quality of the test for difficulty index, discrimination index reliability and validity of the test. The participants of the study consisted of were 721 Matthayom III in 2nd semester of 2012, selected and they were by Two-Stage Random Sampling Technique

The results of Computer Aptitude Test were as follows:

1. The difficulties index of test ranged between 0.23-0.78 in standard level.

2. The discriminations index of tests ranged between 0.31-0.90 in standard level.

3. The reliability index of Computer Aptitude test total of test was 0.84. The reliability of Computer Aptitude tests were between 0.74-0.91that revealed the quality of reliability.

4. Construct Validity of test was confirmed by factor analysis to calculate the statistic from the test between the model fitted well and the empirical data of the computer aptitude test. Factors loading of test were between 0.97-1.00. The number ability was the highest 1.00 and letter series, diagramming verbal meaning and reasoning were 0.99, 0.98, 0.97 and 0.97 respectively. The goodness of fit measures for the model were χ^2 = 0.17, p=0.68, AGFI = 1.00, CFI = 1.00 and RMSEA = 0.00. Thus the model fitted well the empirical data.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ

สมทรัพย์ จิวประสาท

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน .....พ.ศ. 2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

.....ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤชคฤหาสน์)

.....ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.อุไร จักษ์ตรีมงคล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤชคฤหาสน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อุไร จักษ์ตรีมงคล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤชคฤหาสน์ ในฐานะประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อุไร จักษ์ตรีมงคล ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เผ่า, รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ, อาจารย์ ดร.สุวิมล กฤชคฤหาสน์ และอาจารย์ ดร.อุไร จักษ์ตรีมงคล ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญยิ่งผู้วิจัยขอกราบระลึกถึงพระคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้วิชาความรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อัจศรา ประเสริฐสิน, อาจารย์ ดร.เรืองเดช ศิริกิจ, อาจารย์ ดร.ไอลดา คล้ายสำริด, อาจารย์ชวลิต รวยอาจณ และ ผู้ช่วยศาสตร์ ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเครื่องมือและแก้ไขเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงในการทดสอบมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อสมโภชน์ คุณแม่ประภาพรรณ จิวประสาท นางอรุณีย์ จิวประสาท ผู้เป็นภรรยาและครอบครัวจิวประสาท ที่ให้กำลังใจ ความห่วงใย ทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าแห่งการศึกษาและประโยชน์อันพึงมีจากการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาพระคุณบุพการีของผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่านที่อยู่เบื้องหลังในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

สมทรัพย์ จิวประสาท

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ.....1

ภูมิหลัง.....1

ความมุ่งหมายของการวิจัย.....3

ความสำคัญของการวิจัย.....3

ขอบเขตของการวิจัย.....3

ประชากร.....3

กลุ่มตัวอย่าง.....3

นิยามศัพท์เฉพาะ.....3

กรอบแนวคิดในการวิจัย.....6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความถนัด.....8

ความหมายของความถนัด.....8

ประเภทของความถนัด.....9

แบบทดสอบความถนัด.....10

ทฤษฎีความถนัด.....11

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์.....19

บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรทางคอมพิวเตอร์.....19

คุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์.....21

โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.....22

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัด.....23

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพเครื่องมือ.....34

ความยาก (Difficulty).....34

อำนาจจำแนก (Discrimination).....36

ความเชื่อมั่น (Reliability).....37

ความเที่ยงตรง (Validity).....44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์.....51

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ.....51

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ.....56

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....58

3 วิธีดำเนินการวิจัย.....62

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....62

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....64

การเก็บรวบรวมข้อมูล.....70

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....71

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....72

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....74

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....74

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....75

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....75

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....82

สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย.....82

สรุปผลการวิจัย.....83

อภิปรายผลการวิจัย.....84

ข้อเสนอแนะ.....88

บรรณานุกรม.....89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก.....96

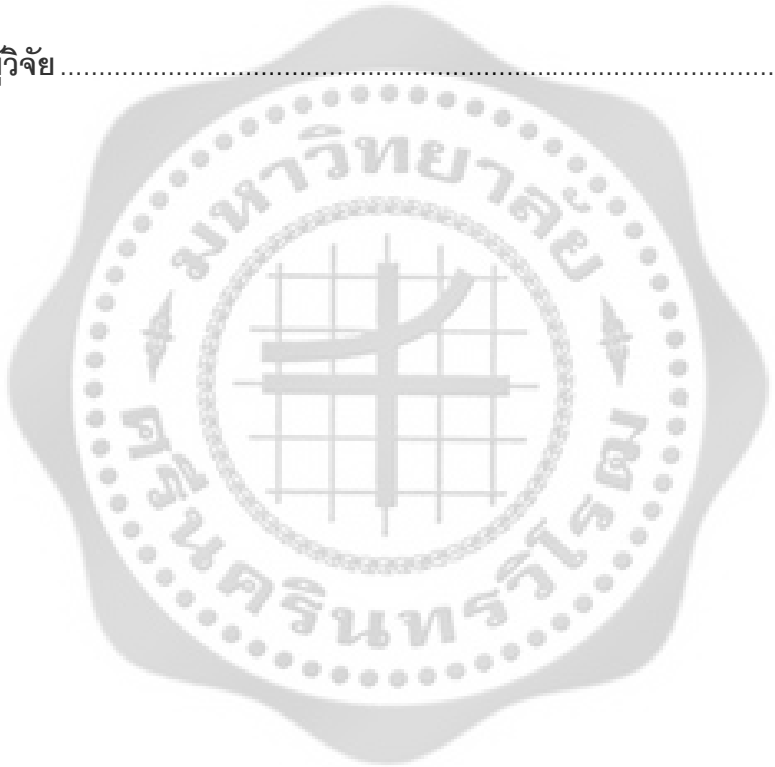
ภาคผนวก ก.....97

ภาคผนวก ข.....109

ภาคผนวก ค.....129

ภาคผนวก ง.....133

ประวัติย่อผู้วิจัย.....136



บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 อักษรย่อของส่วนประกอบของมิติเชาวน์ปัญญา 17

2 แสดงค่าดัชนีอำนาจจำแนก 37

3 ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนที่สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ.....50

4 แบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ 58

5 แบบทดสอบย่อยศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของงานวิจัยในต่างประเทศ.....59

6 แบบทดสอบย่อยศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของงานวิจัยในประเทศ.....60

7 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคาทอลิกสังมณฑลกรุงเทพฯ 62

8 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย 64

9 ตารางกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ..66

10 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์.....75

11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ.....76

12 สรุปค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จำแนกเป็นรายด้าน.....77

13 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ด้านจากการทดสอบนักเรียน.....79

14 ค่าสถิติจากการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบทดสอบความถนัดทางด้านการเรียนคอมพิวเตอร์จำแนกเป็นรายด้าน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 81

15 ดัชนีความสอดคล้องของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ (พิจารณาคัดเลือกค่า IOC≥0.50)..98

16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (จำนวน 130 ข้อ) 103

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....6

2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ 12

3 โครงสร้างองค์ประกอบตามทฤษฎีไฮราคิคัล.....14

4 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด 16

5 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดที่ได้ปรับปรุงใหม่ 18

6 ขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....58

7 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์จำแนกเป็นรายด้าน 73

บทที่1
บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ได้ให้ความสำคัญของการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยกำหนดเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2555: 43) โดยระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที (Information and Communication Technology : ICT) มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า โดยเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิถีความเป็นอยู่ของสังคมสมัยใหม่อยู่มาก พัฒนาการของระบบไอซีทีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับโลกครั้งใหญ่ทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคต รวมถึงกลายเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการดำเนินการของทุกองค์กรและจะมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต เศรษฐกิจ สังคม การเมือง การศึกษาและอื่น ๆ หรือกล่าวอีกได้ว่าโลกกำลังเข้าสู่สังคมอิเล็กทรอนิกส์ (e-Society) ไอซีทีเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Computer) และการสื่อสาร (Communication) ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไอซีทีเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินการในด้านเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม ในระบบการศึกษาได้นำระบบไอซีทีมาช่วยในการพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น (พงษ์ศักดิ์ ผกามาศ. 2550 :1) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน ได้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดความสำคัญ ธรรมชาติ และลักษณะเฉพาะของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีคุณภาพของผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และความรู้เมื่อผู้เรียนเรียนจบช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนนั้นจะต้องเข้าใจกระบวนการเทคโนโลยีและระดับของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแบบจำลองความคิดและการรายงานผล เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการลดการใช้ทรัพยากรหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการและวิธีแก้ปัญหา หรือการทำโครงงานด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะการค้นหาข้อมูล และการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การใช้คอมพิวเตอร์ ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากจินตนาการ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองานเข้าใจแนวทางการเลือก

อาชีพ การมีเจตคติที่ดีต่อและเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพ วิธีการหางานทำ คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการมีงานทำ วิเคราะห์แนวทางเข้าสู่อาชีพ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ และประสบการณ์ต่ออาชีพที่สนใจ และประเมินทางเลือกในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับความรู้ ความถนัด และความสนใจ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 182)

การศึกษาต่อของนักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อตัวนักเรียน เพราะเป็นตัวกำหนดอนาคตของการทำงานในอาชีพต่าง ๆ จึงควรวางแผนการศึกษาที่ชัดเจนและเป็นระบบว่าควรจะศึกษาต่อในระบบการศึกษาแบบใดที่เหมาะกับตัวของนักเรียน โดยเฉพาะการศึกษาต่อในสายสามัญคือ มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เป็นการศึกษาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยหลักสูตรการศึกษาที่เน้นการศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาต่างๆ ในการที่จะเลือกเรียนวิชาใดนั้น จะต้องคำนึงความสามารถและความถนัดของตนเองเป็นประการสำคัญ ทั้งนี้เพราะความถนัดเป็นเครื่องชี้ศักยภาพและความสามารถทางการเรียนรู้ของบุคคล (Moskowitz and Orgel. 1969: 247 อ้างถึงใน อำไพ ศิริศากาวร. 2544: 2) ซึ่งความถนัดทางการเรียนเป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งที่จะช่วยชี้แนวทางของบุคคล ในการที่จะเลือกเรียนวิชาหรืออาชีพที่ตนถนัด แต่ในทางปฏิบัติมักพบว่านักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะเลือกเรียนวิชาต่าง ๆ มาจากสาเหตุที่เรียนตามเพื่อน หรือเรียนตามที่ผู้ปกครองหรือครูต้องการให้เรียนวิชานั้น ๆ โดยที่ไม่ได้คำนึงความสามารถ ความถนัดหรือความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนนั้น จะต้องมีบางสิ่งบางอย่างที่แตกต่างกันเสมอ เช่นความแตกต่างกันทางด้านสมรรถภาพสมอง บุคลิกภาพ ความสนใจและพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ในการเรียนการสอนโดยทั่วไปมักพบว่ามีนักเรียนที่เรียนเก่งและอ่อนปะปนกันอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องมาจากแต่ละบุคคลมีความถนัดและเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้นแตกต่างกัน นอกจากนี้ข้อมูลจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนจะเป็นเครื่องชี้แนวทางให้นักเรียนเลือกเรียนต่อหรือประกอบอาชีพที่เหมาะกับความถนัดของตนทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในระดับสูง เพราะได้ตัดสินใจเลือกตามความถนัดของตนเอง (ศิริพร รัฐพิทักษ์สันติ. 2548: 2)

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยให้มีรูปแบบเป็นแบบทดสอบความถนัดพหุคูณ (Multiple Aptitude Battery) ที่มีแบบทดสอบย่อย ๆ อยู่ภายในแบบทดสอบชุด โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์นี้สร้างตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) ที่ใช้แบบทดสอบ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) เพื่อคัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และงานวิจัยของอำไพ ศิริศากาวร (2544: 51-53) มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยแบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร

(Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแนะแนวการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนั้นให้มีประสิทธิภาพอันจะส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนด้านคอมพิวเตอร์ของนักเรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1 ความยาก

2.2 อำนาจจำแนก

2.3 ความเชื่อมั่น

2.4 ความเที่ยงตรง

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการประเมินความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน โดยสารสนเทศดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2555 จำนวน 35 โรงเรียน และนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 4.667 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2555 จำนวน 721 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์** หมายถึง ระดับความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคลที่จะสามารถเรียนคอมพิวเตอร์ได้ประสบความสำเร็จ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม่ (Palormo.1974) โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ด้านภาษา (Verbal Meaning) เป็นชุดข้อคำถามที่วัดความสามารถในการหาความหมายที่ใกล้เคียงหรือคำตรงข้ามกับคำที่กำหนด

1.2 ด้านเหตุผล (Reasoning) เป็นชุดข้อคำถามที่วัดความสามารถด้านการจำแนกประเภทและการจัดประเภทในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีแบบภาษา และแบบรูปภาพ จะมีลักษณะแบบเข้าพวกและแบบไม่เข้าพวก

1.3 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) เป็นชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถในการหาตัวอักษรที่อยู่ถัดไปจากชุดตัวอักษรที่เรียงกัน เป็นระบบที่กำหนดให้ได้

1.4 ด้านจำนวน (Number Ability) เป็นชุดของข้อคำถามที่วัดความสามารถด้านการคิดเลข ด้านความสัมพันธ์ของปริมาณจำนวน ในแต่ละข้อจะกำหนดตัวเลขที่เรียงกันอย่างเป็นระบบ และการคำนวณทางเลขคณิตจำพวก บวก ลบ คูณ หาร และการประมาณค่า

1.5 ด้านแผนภาพ (Diagramming) เป็นชุดข้อคำถามที่วัดความเข้าใจในรูปผังงาน (Flowchart) ในแต่ละข้อจะกำหนดปัญหาและสถานการณ์มาให้ โดยอ่านปัญหาและสถานการณ์ ให้เข้าใจ และพิจารณาว่ารูปผังงานส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปควรเติมว่าอย่างไร

2.คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณลักษณะที่ดีมีความสมเหตุสมผลของแบบทดสอบและตอบสนองความต้องการในการวัดคุณลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของบุคคล ดังนี้

2.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ ซึ่งคำนวณได้จากสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกกับจำนวนผู้ตอบทั้งหมด

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มที่มีความสามารถทางคอมพิวเตอร์สูงกับกลุ่มที่มีความสามารถคอมพิวเตอร์ต่ำออกจากกันโดยใช้วิธีหาสหสัมพันธ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation)

2.3 ค่าความเชื่อมั่นรายด้าน (Reliability) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคะแนนจริงกับความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่

ละด้าน โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านจำนวน และด้านแผนภาพ ในแต่ละด้านของแบบทดสอบจะคำนวณโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson 20: KR-20) ซึ่งมีข้อตกลงว่าแบบทดสอบฉบับนั้นจะต้องวัดลักษณะเดียวหรือวัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน มีความยากเท่ากัน และมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือคำตอบถูกให้ 1 คะแนน คำตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.4 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวม (Composite Score) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่เกิดจากการนำคะแนนจากแบบสอบส่วนย่อยทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านจำนวน และด้านแผนภาพ มาคำนวณรวมกัน โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวม สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ($\hat{\alpha}$)

2.5 ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้ตรงตามที่นิยามไว้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยวิธีต่อไปนี้

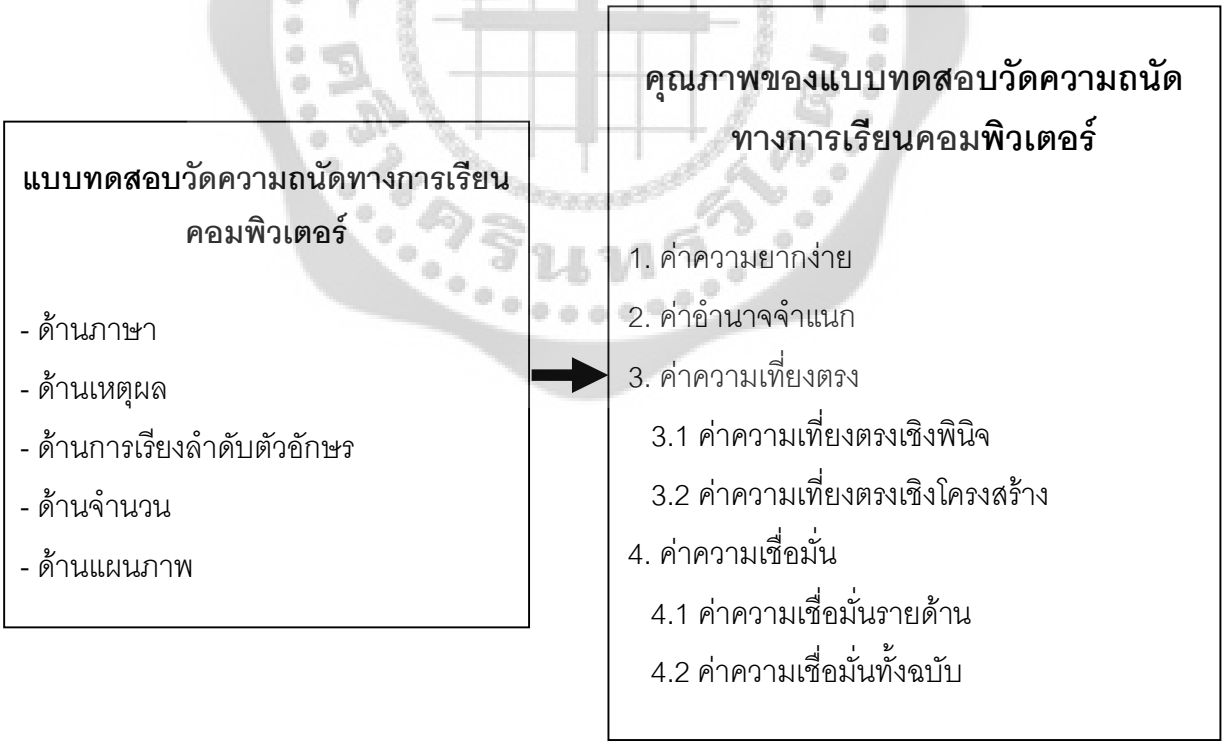
2.5.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามที่ได้นิยามไว้

2.5.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่วัดได้ตรงตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ 5 ด้านคือ ด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านจำนวน ด้านแผนภาพ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

3. โรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพมหานคร หมายถึง โรงเรียนที่อยู่ในสังกัดการศึกษาคาทอลิก สังฆมณฑลกรุงเทพมหานคร โดยในประเทศไทยแบ่งเขตการปกครองย่อยออกเป็น 10 สังฆมณฑล โดยอัครสังฆมณฑลกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางการปกครองแห่งประเทศไทย มีการบริหารจัดการโดยคณะสงฆ์ที่สังกัดอัครสังฆมณฑลกรุงเทพมหานคร คณะนักบวช หรือฆราวาส มีจำนวนโรงเรียน 35 โรง ครอบคลุม 10 จังหวัด โดยแบ่งเป็นจังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 3 เขตการศึกษา คือ เขตการศึกษาที่ 1 เขตการศึกษาที่ 2 และเขตการศึกษาที่ 3 และจังหวัดสมุทรปราการ นนทบุรี ฉะเชิงเทรา นครปฐม สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา นครนายก สุพรรณบุรี และสมุทรปราการ ฯ จำนวน 3 เขตการศึกษา คือ เขตการศึกษาที่ 4 เขตการศึกษาที่ 5 และเขตการศึกษาที่ 6 โดยมีฝ่ายการศึกษาอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ เป็นผู้กำกับ ติดตาม ดูแลการจัดการศึกษาในด้านหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนและประเมินผล เพื่อให้โรงเรียนในเครือมีมาตรฐานเดียวกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรูปแบบของแบบทดสอบย่อยที่ใช้ในการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในต่างประเทศ ได้แก่ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB), IBM Aptitude Test for Programmer Personal (ATPP), Computer Operator Aptitude Battery (COAB), Computer Aptitude Test (CAT) และ Computer Aptitude Literacy and Interest Profile(CALIP) พบว่า ลักษณะของแบบทดสอบดังกล่าวเป็นชุดของแบบทดสอบโดย Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) เป็นแบบทดสอบที่มีองค์ประกอบของการวัดสอดคล้องกับความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) และงานวิจัยของอำไพ ศิริศากาวร (2544: 51-53) ที่ใช้แบบทดสอบ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) และนำมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยจะนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความถนัด
    1.1 ความหมายของความถนัด
    1.2 ประเภทของความถนัด
    1.3 แบบทดสอบความถนัด
    1.4 ทฤษฎีความถนัด
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์
    2.1 บทบาทและหน้าที่ของบุคลากรทางคอมพิวเตอร์
    2.2 คุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์
    2.3 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัด
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพเครื่องมือ
    4.1 ความยาก (Difficulty)
    4.2 อำนาจจำแนก (Discrimination)
    4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)
    4.4 ความเที่ยงตรง (Validity)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์
    5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ
    5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
    5.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยงข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความถนัด

1.1 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

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

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

ชวาล แพรัตกุล (พ.ศ.2513 อ้างถึงในล้วน สายยศ. 2541: 16) ได้ให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง ขีดระดับความสามารถของบุคคลที่เขาอาจมีอาจได้ต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิทยาการต่าง ๆ และทักษะทั้งปวง ถ้าหากเขาได้รับประสบการณ์ และการสอนฝึกที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความหมายของความถนัด 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: 6) ให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดทักษะพิเศษแสดงเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

วัชรินทร์ ฟองฟูม (2537: 10) ให้ความหมายของความถนัดว่า หมายถึง ความมีสมรรถภาพหรือศักยภาพของแต่ละบุคคลที่จะแสดงความสามารถในด้านต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ อาจจะใช้เวลาในการฝึกฝน การเรียนรู้ หรือเกิดจากสิ่งแวดล้อม หรือมวลประสบการณ์ที่เคยได้เรียนรู้มาในอดีตแล้วกลายเป็นความสามารถอันใหม่ในปัจจุบัน

จากความหมายของความถนัดดังกล่าว สรุปได้ว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ของบุคคลที่เกิดจากการสั่งสมการเรียนรู้ และประสบการณ์อันจะส่งผลต่อระดับความสามารถในการที่จะเรียนรู้และประสบความสำเร็จในอนาคต ในงานซึ่งต้องใช้ความสามารถที่สอดคล้องกับสมรรถภาพนั้น ๆ

1.2 ประเภทของความถนัด

เมื่อพูดถึงความถนัด มักจะแบ่งการวัดใหญ่ ๆ เป็น 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

1.3 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 แอลฟา (Army Alpha) แบบทดสอบโอทิส - เลนนอน (Otis – Lennon Mental Ability Test) ฯลฯ

ค. แบบทดสอบความถนัดพหุคูณ (Multiple Aptitude Battery) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพทางสมองหลายชนิด แต่ละชนิดมีคะแนนแยกเฉพาะของตนสามารถจัดทำเกณฑ์ปกติของแต่ละฉบับ และหาความเที่ยงตรงของแต่ละฉบับกับผลการเรียนแต่ละด้าน 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 แบบทดสอบความถนัด

ทางจักรกล (Mechanical Aptitude Test) แบบทดสอบความถนัดทางดนตรี ของซีชอร์ (Seashore Measures of Musical Talents) แบบทดสอบความถนัดทางศิลป ของไมเออร์ (Meier Art Judgment) แบบทดสอบความถนัดทางเสมียน (Minnesota Clerical Test) เป็นต้น

1.4 ทฤษฎีของการวัดความถนัด

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์ นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้สรุปทฤษฎีขึ้นมาหลายทฤษฎีดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541: 43 – 52

ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni – Factor Theoryหรือ Global Theory)

เป็นแนวคิดของบิเน่ท์และซิมอน (Binet and Simon.1905) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าโครงสร้างของเชาว์ปัญญามีลักษณะเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง

ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two – Faeter Theory)

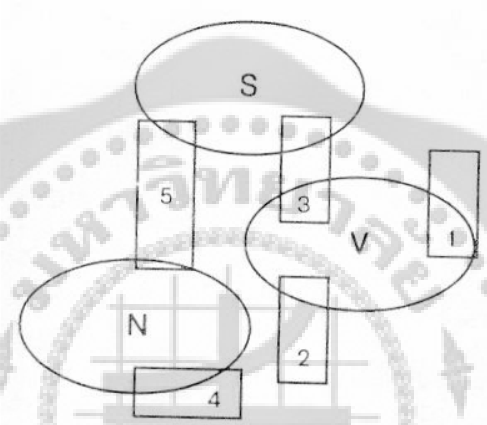
ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ เป็นผู้ให้กำเนิดทฤษฎีนี้ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. 2524: 5) เขากล่าวว่า สมรรถภาพสมองของคนเรานั้นมีองค์ประกอบอยู่สองประการ คือ สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่ว ๆ ไป (General Factor) หรือ G – Factor กับสมรรถภาพโดยเฉพาะ (Specific Factor)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

สมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปที่เรียกว่า G – Factor นั้น จะมีสอดแทรกอยู่ในทุก ๆ อิริยาบถของความคิดและการกระทำของมนุษย์ และมนุษย์ทุก ๆ คน มีสมรรถภาพสมองทั่ว ๆ ไปนี้ แต่แตกต่างกันออกไป มากบ้างน้อยบ้าง ตามแต่ละบุคคล ส่วนสมรรถภาพเฉพาะ S – Factor นั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ที่ทำให้มนุษย์เรามีความแตกต่างกัน และเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในเฉพาะแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถพิเศษในทางด้านดนตรีทางเครื่องยนต์กลไก ทางศิลปะ วาด เขียน 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 หรือ อาจจะทำงานร่วมกันบ้างก็ได้

ความสามารถทั่วไปของสเปียร์แมน เทอร์สโตนเห็นว่าเป็นเพียงองค์ประกอบทางภาษาเท่านั้น องค์ประกอบย่อย นี้เทอร์สโตนให้ชื่อว่า ความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Abilities) เขาแยกองค์ประกอบย่อยโดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading factor) เป็นสำคัญ แต่จริง ๆ แล้วกลุ่มของความสามารถ หรือองค์ประกอบก็ยังทำหน้าที่เกี่ยวกันพันบ้างเหมือนกัน ดังเช่น องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal factor) น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด คือ คณิตศาสตร์ เหตุผล อะไรทำนองนี้ ภาพประกอบ 1 เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบ 5 ชุด ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ V.(Verbal). N.(Number) และ S.(Spatial) ตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามทฤษฎีหลายองค์ประกอบ

ที่มา : Anastasi. Anne. Psychological Testing. 4th ed 1976 p.371

จากภาพประกอบ 2 ทำให้เราทราบว่าสหพันธ์ของแบบทดสอบ 1. 2 และ 3 ที่มีต่อกันและกัน มีองค์ประกอบร่วมทางภาษา (Verbal factor ย่อว่า V.) ในทำนองเดียวกันสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 3 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ (Spatial factor ย่อว่า S.) และความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 4 และ 5 เป็นผลจากองค์ประกอบทางตัวเลข (Number factorย่อว่า 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 ผู้ที่มีองค์ประกอบด้าน

นี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

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

3. ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณหารในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

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 ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมพันธ์ได้ ซึ่งถือว่า เป็นความจำในองค์ประกอบ นี้ทั้งนั้น

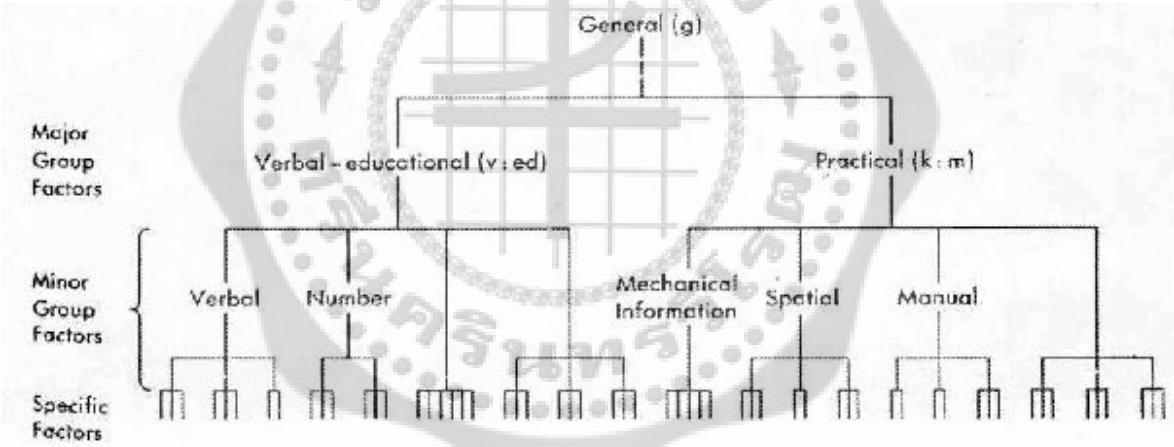
6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed factor ใช้อักษรย่อว่า P.) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ได้แก่ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning factor ใช้อักษรย่อว่า R.) บางทีก็ใช้ Induction หรือGeneral Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณญาณ หาเหตุหาผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ตอนแรก ๆ เทอร์สโตนให้ความหมายองค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนัก เขามองในรูปอุปมานและอนุมานระยะหลังผู้ศึกษาด้านนี้มองเห็นว่าจะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีต้องวัดด้วยเลขคณิตเหตุผล (Arithmetic reasoning)

ทฤษฎีไฮราคิคัล (Hierarchical Theories)

มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบการประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่งกลุ่มนี้คือเบิร์ท (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 และManual 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 3 ที่แสดงไว้ (ต้นไม้กลับหัว)



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างองค์ประกอบตามทฤษฎีไฮราคิคัล

ที่มา: http://www.iqscorner.com/human-processing-speed-hierarchical.html

ฮัมเฟรย์ให้ความเห็นว่าทฤษฎีนี้เป็นลักษณะการแพร่ขยายขององค์ประกอบจากส่วนใหญ่มากกว่าที่จะเป็นองค์ประกอบย่อยเริ่มตั้งแต่ต้นดังทฤษฎีของเทอร์สโตน และยังเสนอแนะในการสร้างแบบทดสอบว่าผู้สร้างควรจะเลือกระดับขั้นขององค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนั้น นั่นคือแบบทดสอบบางชุดอาจจะใช้หลายระดับขององค์ประกอบก็ได้ เช่น จะวัดความสามารถด้านการแก้ปัญหาแบบอุปมาอุปไมยก็ควรใช้แบบทดสอบที่รวมด้านภาษา. ตัวเลข. ภาพ และอุปมาอุปไมย

มิติ (Spatial analogies) หรือถ้าต้องการวัดความสามารถด้านภาษาก็ควรจะใช้ข้อคำถามประเภทศัพท์ อุปมาอุปไมย และการเรียงลำดับสมบูรณ์แบบ ซึ่งดูออกจะเป็นแบบผสมไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเท่าไรนัก

ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา(Three Faces of Intellect Model)

ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาโดย กิลฟอร์ด (Guilford) เมื่อ ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น 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) หมายถึงความสามารถที่เห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกได้ว่า สิ่งนั้น ๆ คืออะไร

2. ความจำ (Memory) หมายถึงความสามารถในการเก็บสะสมความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้

3. การคิดอเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้มากที่สุดที่จะบอกได้ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุดมีเหตุมีผล ถือว่าผู้นั้นมีความคิดแบบอเนกนัย

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมได้ดีที่สุด ดังนั้นคำตอบแบบนี้ต้องถูกเพียงคำตอบเดียว

5. การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตีราคาลงสรุปโดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

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

1. ภาพ (Figural) หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน สามารถจับต้องได้หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็ได้

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 รวมถึงทัศนคติความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

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

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

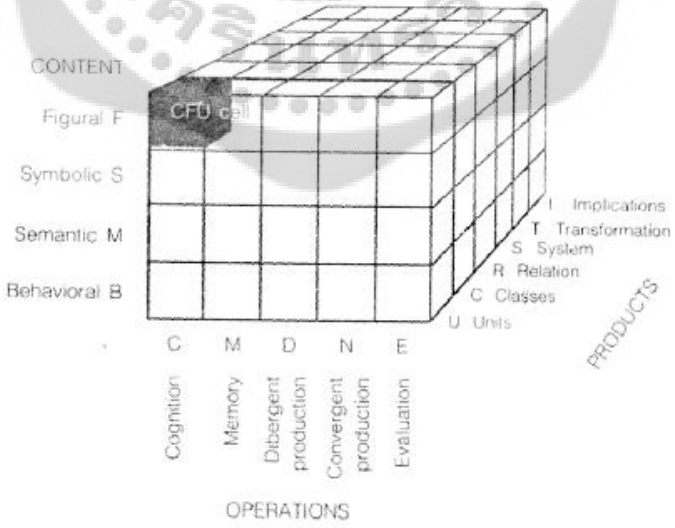
2. จำพวก (Classes) หมายถึงชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ข้าวโพดกับมะพร้าวเป็นพืชในเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน ดังนี้เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึงผลของการโยงความคิดสองประเภทหรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วยจำพวกกับจำนวน 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 4 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด

ที่มา : http://www.learninginfo.org/multiple-intelligences.htm

จากภาพประกอบ 4 นี้แสดงถึงโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของการวัดเชาวน์ปัญญาอันนี้แบ่งออกเป็น 5 × 4 × 6 = 120 ตัว แบบจุลภาค (Micromodel) โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ โดยเรียงจาก วิธีการคิด –เนื้อหา-ผลการคิด (Operation – Content – Product) กิลฟอร์ดได้ใช้อักษรย่อของส่วนประกอบแต่ละมิติเพื่อเขียนชื่อองค์ประกอบย่อยดังตาราง 1

ตาราง 1 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

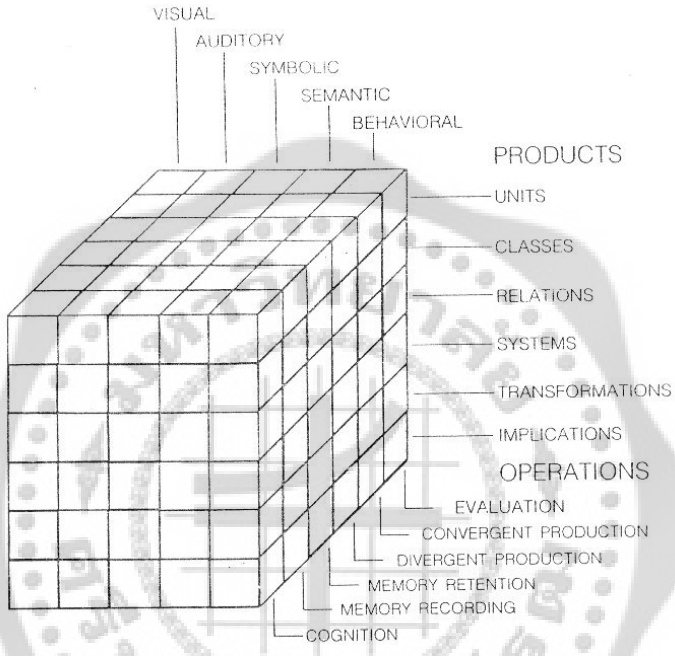
CST จึงเป็น Cognition of Symbolic Transformations

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 ส่วน

ความจำอีกอย่างหนึ่งคือ Memory Retention เป็นความจำที่ทิ้งช่วงนั่นคือเป็นการให้เวลาในการจำนาน ๆ นั่นเอง ดังนั้น Micro model ของทฤษฎีกิลฟอร์ดอันใหม่ก็จะมีจำนวน 5 × 6 × 6 = 180 หน่วย จะวัดเชาวน์ปัญญาให้ครอบคลุมจะต้องสร้างเครื่องมือวัดให้คลุมทั้ง 180 องค์ประกอบ ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สามารถสอบได้หมด ภาพประกอบ 5 ข้างล่างนี้เป็นภาพแนวคิด ทฤษฎีที่ได้ปรับปรุงใหม่ในขณะที่เขาอายุ 91 ปีพอดี



ภาพประกอบ 5 โครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดที่ได้ปรับปรุงใหม่

ที่มา : http://www.instructionaldesign.org/theories/intellect.html

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) เป็นระดับของการจัดกระทำของสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพเหตุผล 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 ว่าเป็นความสามารถที่จะเข้าใจภาษาความสามารถในการประเมินคุณค่าของสังคมนั่นเอง

จากการทฤษฎีข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีการคิดค้นทฤษฎีการวัดความถนัดทางเชาว์ปัญญาของนักจิตวิทยาหลายท่าน เพื่อต้องการวัดความสามารถของผู้เรียนด้านต่าง ๆ โดยในงานวิจัยนี้ ได้นำทฤษฎีการวัดหลายองค์ประกอบโดยเฉพาะแบบทดสอบความถนัดพหุคูณ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอาชีพและการเรียนคอมพิวเตอร์

2.1 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 และพื้นฐานการเขียนโปรแกรมและควรจะเป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีมนุษย์สัมพันธ์ดี เพราะจะต้องมีหน้าที่ติดต่อกับคนในหลายระดับ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานมากพอสมควร

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

2. ทางด้านโปรแกรมมิ่ง (Programming) ได้แก่ โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ที่ทำหน้าเขียนโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ทางคอมพิวเตอร์ ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่ System Analyst ได้ออกแบบไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานโปรแกรมประยุกต์นั้นได้ ดังนั้นโปรแกรมเมอร์ จึงควรเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับภาษาคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดีโดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนของฮาร์ดแวร์ก็ได้ 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 จะสามารถสร้าง และแก้ไขเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูลได้ ซึ่งโดยปกติคนอื่นจะไม่สามารถเข้าไปยุ่งหรือจัดการกับฐานข้อมูลได้

4. ผู้ปฏิบัติการ (Operator) จะเป็นเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์ที่มีหน้าที่คอยปิดและเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และคอยเฝ้าดูระบบ เมื่อมีปัญหาใด ๆ เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ ก็จะเป็นผู้แจ้งให้กับ System Programmer ทราบ เพื่อทำการแก้ไขต่อไป และยังมีหน้าที่ส่งงานต่าง ๆ เข้าไป

ประมวลผลในคอมพิวเตอร์และคอยรับรายงานการประมวลผล เพื่อแจกจ่ายให้แก่ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ยังต้องทำการสำรอง (Back up) ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ขึ้นไปเก็บไว้ในสื่อบันทึกข้อมูลเช่น เทป เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ได้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้องหรือดิสก์พัง เป็นต้น ดังนั้นบุคลากรทางด้านนี้จึงไม่จำเป็นต้องมีความรู้สูงนักเนื่องจากลักษณะงานเป็นสิ่งที่ได้กำหนดขั้นตอนไว้ตามตัวแล้ว แต่ต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบและใส่ใจในการทำงา

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

2.2 คุณสมบัติของนักคอมพิวเตอร์

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532: 10) ได้กล่าวถึงอาชีพทางด้านคอมพิวเตอร์ก็เหมือนกับอาชีพอื่น 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 อย่างไรแต่ละส่วนสัมพันธ์กันอย่างไร 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 โปรแกรมใหม่ ๆ การประยุกต์ใหม่ ๆ ขึ้นใช้งาน

2.3 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพและเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียง และมีความสุข โดยมีโครงสร้างหลักสูตรที่เกี่ยวข้องดังนี้

ด้านคุณภาพผู้เรียน

เมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน มีทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและทักษะการจัดการ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่เสียสละ มีคุณธรรม ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างประหยัดและคุ้มค่า

2. เข้าใจกระบวนการเทคโนโลยีและระดับของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแบบจำลองความคิดและการรายงานผล เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการลดการใช้ทรัพยากรหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

3. เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการและวิธีแก้ปัญหา หรือการทำโครงงานด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะการค้นหาข้อมูลและการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากจินตนาการ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน

4. เข้าใจแนวทางการเลือกอาชีพ การมีเจตคติที่ดีต่อและเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพ วิธีการหางานทำ คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการมีงานทำ วิเคราะห์แนวทางเข้าสู่อาชีพ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ และประสบการณ์ต่ออาชีพที่สนใจ และประเมินทางเลือกในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับความรู้ ความถนัด และความสนใจ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความถนัด

เนื่องจากความถนัดเป็นเรื่องเกี่ยวกับสมองจึงจำเป็นต้องอาศัยแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดและความถนัดไม่ใช่ความสามารถเพียงด้านเดียว แต่เป็นความสามารถหลาย ๆ ด้านผสมกัน ลักษณะของความถนัดจึงประกอบด้วยสมรรถภาพเฉพาะอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติและคุณภาพแตกต่างกัน การใช้แบบทดสอบความถนัดมักใช้เป็นชุด ชุดหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยฉบับย่อย ๆ ที่วัดองค์ประกอบความสามารถหรือความถนัดด้านต่าง ๆ

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานสมอง (Primary Mental Ability or PMA)

สร้างโดยเธอร์สโตน (Thurstone) จัดพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1941 สร้างขึ้นโดยอาศัยผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล เกรด 2-4 เกรด 4-6 เกรด 6-9 และเกรด 9-12 แบบทดสอบได้จัดรวมหมวดหมู่ตามตัวประกอบห้าชนิด ดังนี้ (ล้วน สายยศ. 2541: 54)

3.1.1 ความหมายทางภาษา (Verbal Meaning)

3.1.2 ความสามารถด้านตัวเลข (Number Facility)

3.1.3 ความมีเหตุผล (Reasoning)

3.1.4 ความเร็วในการรับรู้ (Perceptual Speed)

3.1.5 มิติสัมพันธ์ (Spatial Relations)

คะแนนของแบบทดสอบ PMA ตั้งแต่ระดับ 4 ขึ้นไป แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์และสแตนไนน์ซึ่งสามารถเสนอในรูปเส้นภาพ (Profile) ของแต่ละบุคคลเพื่อดูว่าบุคคลนั้นถนัดในด้านใด ค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของคะแนนรวมทั้งหมดในแบบทดสอบชุด PMA สูง ปานกลาง แต่มีการระบุเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของคะแนนตัวประกอบ น้อยมากหรือเกือบไม่มีเลย (เจนวิทย์ ครองตน. 2536: 16; อ้างอิงจาก Anatasi. 1968: 335 - 336)

3.2 แบบทดสอบชุดความถนัดทั่วไป (General Aptitude Test Battery)

กรมแรงงานสหรัฐ (The Bureau of Employment Security) ได้สร้างแบบทดสอบชุดนี้ในปี ค.ศ. 1946 และได้ทำการปรับปรุงในปี ค.ศ. 1970 (บุญชม ศรีสะอาด. 2541: 120) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้แบบทดสอบ 59 ฉบับ ผลปรากฏว่ามีองค์ประกอบทางความสามารถที่ต่าง ๆ กันเพียง 10 ด้าน จึงนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบทดสอบ 15 ฉบับ วัดตัวประกอบเหล่านั้นในการปรับปรุงครั้งหลัง จำนวนแบบทดสอบลงดลงเหลือเพียง 12 ชุดและมีเพียง 9 องค์ประกอบดังนี้

3.2.1 เชาว์ปัญญา (Intelligence) ได้จากการรวมคะแนนของแบบทดสอบสามฉบับ คือ แบบทดสอบคำศัพท์ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และภาพสามมิติ

3.2.2 ความถนัดทางภาษา (Verbal Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบคำศัพท์

3.2.3 ความสามารถทางตัวเลข (Numerical Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบการคำนวณร่วมกับแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.2.4 ความถนัดเชิงอวกาศ (Spatial Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบภาพสามมิติ

3.2.5 การรับรู้ฟอร์ม (Form Perception) วัดด้วยแบบทดสอบสองฉบับ คือ แบบทดสอบจับคู่เครื่องมือ และแบบทดสอบจับคู่ภาพทางเรขาคณิต

3.2.6 การรับรู้ทางเสมียน (Clerical Perception) วัดด้วยแบบทดสอบการเปรียบเทียบชื่อ

3.2.7 การประสานงานของกลไกของร่างกาย (Motor Coordination) วัดด้วยแบบทดสอบการทำเครื่องหมาย

3.2.8 ความคล่องแคล่วในการใช้นิ้วมือ (Finger Dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการรวมชิ้นส่วนและแบบทดสอบการแยกชิ้นส่วน

3.2.9 ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual Dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการย้ายที่และแบบทดสอบการใส่กลับคืน

แบบทดสอบชุดนี้ใช้สำหรับ เกรด 9-12 และผู้ใหญ่เพื่อการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพ คะแนนของแบบทดสอบ GATB ได้เปลี่ยนเป็นคะแนนมาตรฐานโดยเกณฑ์ปกติ (Norms) สร้างจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก การตัดสินใจใช้คะแนนจุดตัดพหุคูณ (multiple cut of Scores) มากกว่าสมการถดถอย

3.3 แบบทดสอบ ดี เอ ที (Differential Aptitude Test or DAT)

เบนเบท ซีชอร์และเวสแมน (Bennett . Seashore and Wesman) ได้ร่วมสร้างและพิมพ์ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1947 สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพของนักเรียนในเกรด 8-12 แบบทดสอบ DAT ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2541: 68 - 69)

3.3.1 เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยวิธีภาษาเป็นสื่อสำคัญ ในแบบทดสอบนี้มุ่งวัดความสัมพันธ์ของมโนภาพทางภาษา โดยเอาคำที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันมาให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ การออกข้อสอบจึงเป็นแบบอุปมาอุปไมยด้านภาษา

3.3.2 ความสามารถทางตัวเลข (Numerical Ability) เป็นการวัดความสามารถทางตัวเลข ส่วนใหญ่วัดความเข้าใจในความสัมพันธ์และมโนภาพง่าย ๆ ในการใช้ตัวเลข คำถามหรือโจทย์โดยมากเป็นการคำนวณทางเลขคณิตมากกว่าแบบเลขคณิตเหตุผล ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำ

ภาษาจะได้เป็นคำถามที่วัดความสามารถด้านตัวเลขจริง ๆ โจทย์คำถามจึงมีแต่การบวก ลบ คูณ หาร ถอดรากและเศษส่วนเท่านั้น

3.3.3 เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลโดยใช้อนุกรมของภาพ ในแต่ละข้อจะมีภาพทรงเรขาคณิตเปลี่ยนแปรรูปเป็นอนุกรมอยู่ทางซ้ายมือ 4 รูป เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาว่า รูปเหล่านั้น มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไรแล้วก็ไปเลือกตอบในตัวเลือกที่ให้ไว้

3.3.4 ความรวดเร็วแม่นยำทางงานเสมียน (Clerical Speed and Accuracy) แบบทดสอบชุดนี้สร้างเพื่อวัดความสามารถในการพิจารณาสิ่งที่คล้ายหรือเหมือนกัน ได้ด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ จุดมุ่งหมายเพื่อวัดความเร็วในการสังเกตพิจารณา รู้ตำแหน่งที่แน่นอนและความรวดเร็วในการตอบนั่นเอง แบบทดสอบจึงมีหลายข้อทำในเวลาน้อยมาก มี 200 ข้อ ให้เวลาเพียง 6 นาทีเท่านั้น ผู้ที่ทำคะแนนแบบทดสอบนี้ได้ดี จึงเป็นคนรวดเร็ว ว่องไว ทำงานได้คล่องแคล่ว

3.3.5 เหตุผลทางจักรกล (Mechanical Reasoning) เป็นการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงกล กระเดียดไปทางวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ข้อสอบแต่ละข้อจะเป็นรูปภาพเกี่ยวกับกลศาสตร์ทั้งนั้น แต่เป็นภาพที่อาศัยหลักการง่าย ๆ เช่น เขียนภาพชาย 2 คน ยกของชิ้นหนึ่งวางบนแผ่นไม้ยาวพอประมาณ แล้วให้ของสิ่งนั้นอยู่ใกล้คนใดคนหนึ่ง ถามว่า คนไหนจะรับน้ำหนักมากกว่า ดังนี้เป็นต้น

3.3.6 มิติสัมพันธ์ (Space Relation) เป็นการวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของรูปทรง 3 มิติ ในแบบทดสอบนี้มุ่งวัดว่า การมองเห็นวัตถุที่มีรูปร่างอย่างหนึ่งแบนราบพอพับขึ้นหรือประกอบขึ้นแล้วจะเป็นรูปใด การพับหรือประกอบขึ้นนี้ใช้พิจารณาการของสมองนึกคิดเอาเอง ไม่ใช่ลงมือพับจริงเปรียบเสมือนเห็นกล่องซอล์กที่แบนราบแล้วขาดบางส่วนไป เราลองจินตนาการดูว่าถ้าพับเป็นกล่องแล้วรูปร่างด้านใดจะขาดหายไป

3.3.7 สะกดคำ (Spelling) เป็นการวัดความสามารถด้านจำคำศัพท์ว่า คำใดเขียนผิดหรือเขียนถูกในแบบทดสอบชุดนี้ จะมีคำศัพท์ให้เป็นจำนวนมาก การตอบในกระดาษคำตอบก็เพียงแต่ตอบว่าเขียนผิดหรือถูกเท่านั้น ศัพท์ที่ใช้เลือกจากศัพท์ที่นักเรียนมักเขียนผิดมากที่สุด

3.3.8 การใช้ภาษา (Language Usage) เป็นการวัดความสามารถด้านการใช้ภาษา เรียกว่า วัดทักษะเบื้องต้นด้านภาษาก็ได้ ถ้าดูจากข้อคำถามแล้วจะเห็นว่า มุ่งวัดความเก่งและความอ่อนเรื่องไวยากรณ์ เครื่องหมายวรรคตอน และการใช้คำโดยการแบ่งประโยคออกเป็น 5 ตอน ให้ผู้ตอบพิจารณาดูว่าตอนใดผิด

แบบทดสอบชุดนี้มีเกณฑ์ปกติสำหรับเทียบคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบแต่ละฉบับให้เป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์และแสตนไนน์ และยังมีเกณฑ์ปกติสำหรับเทียบคะแนนรวมของ แบบทดสอบ

เหตุผลทางภาษากับความสามารถทางตัวเลข (VR+NA) มีการเสนอผลคะแนนของแต่ละบุคคลในแผนภูมิเปอร์เซ็นต์ไทล์มาตรฐาน (Normalized Percentile Charts) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของเด็กแต่ละคนหรือความสามารถแต่ละด้านของคนใดคนหนึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาได้ค่าสัมประสิทธิ์ค่อนข้างสูง แต่ผลทางด้านการพยากรณ์จำแนกไม่ค่อยจะดีนัก (Anastasi. 1968: 339 - 340)

3.4แบบทดสอบจำแนกความถนัดของฟลานาแกน (Flanagan Aptitude Classification Tests or FACT)

ในค.ศ. 1953 ฟลานาแกนได้วิเคราะห์หน่วยงานย่อย (Job Element) ของอาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ และได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดในการประกอบอาชีพเหล่านั้นขึ้นมา คือ แบบทดสอบย่อย 19 ฉบับ ดังนี้ (Flanagan. 1959: 1 - 5)

3.4.1 แบบทดสอบหาภาพที่ไม่สมบูรณ์ (Inspection) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการค้นหาความบกพร่อง หรือความไม่สมบูรณ์แบบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่กำหนดให้ แต่ละข้อจะมีภาพเป็นหลักภาพหนึ่ง แล้วเขียนภาพอื่น ๆ ที่เหมือนภาพที่กำหนด 4 ภาพ มีอยู่ภาพหนึ่งที่เพี้ยนหรือผิดไปจากภาพที่กำหนด แล้วให้ผู้สอบหาภาพที่ไม่เหมือนภาพที่กำหนดให้ จุดประสงค์ใหญ่เป็นการวัดการสังเกตด้วยความรอบคอบและรวดเร็วนั่นเอง

3.4.2 แบบทดสอบวัดทางจักรกล (Mechanics) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการเข้าใจความสัมพันธ์ของเครื่องกลแบบทดสอบแต่ละตอนจะมีสถานการณ์เกี่ยวกับเครื่องกลแล้วมีข้อคำถามถามภาพละ 2-5 ข้อ ว่าเข้าใจในภาพที่กำหนดให้เพียงใด

3.4.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตาราง (Tables) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านเข้าใจความสัมพันธ์ข้อมูลที่บรรจุในตารางลักษณะต่าง ๆ อาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่มีความสัมพันธ์กันทั้งแนวตั้งและแนวนอน

3.4.4 แบบทดสอบเหตุผล (Reasoning) ในเนื้อหาเป็นคณิตศาสตร์เหตุผล ที่วัดมโนภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ๆ

3.4.5 แบบทดสอบการใช้คำศัพท์ (Vocabulary) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านภาษา โดยใช้คำศัพท์ที่ยาก ๆ ให้หาความหมาย

3.4.6แบบทดสอบการประกอบชิ้นส่วน (Assembly) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านการมองเห็นส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ นำมาประกอบกันแล้วเป็นรูปใด ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของเครื่องกลซึ่งถอดวางเรียงไว้ในตัวโจทย์ ส่วนในตัวเลือกเป็นเครื่องกลที่ประกอบสำเร็จลักษณะต่าง ๆ จะมีอยู่ชิ้นหนึ่งที่ถูกต้องที่สุด

3.4.7แบบทดสอบความเข้าใจและการตัดสินใจ (Judgement and Comprehension) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านความเข้าใจภาษาเป็นสำคัญ แต่ในข้อคำถาม ตลอดจนตัวเลือกจะพยายามให้ผู้สอบ ใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินเพื่อลงสรุปเหมือนกัน แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความ แล้วถามจากข้อความที่กำหนดให้นั้นหลาย ๆ ข้อ

3.4.8 แบบทดสอบหาส่วนประกอบย่อย (Component) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ลักษณะซ่อนภาพ ในโจทยจะกำหนดชิ้นส่วนเล็ก ๆ เป็นรูปทรงเรขาคณิต 5 รูป แล้วไปสร้างรูปอีกรูปหนึ่ง โดยเอาชิ้นส่วน 1 ใน 5 นั้น ซ่อนไว้ แล้วขีดเส้นผ่านไปมา ถามผู้สอบว่ามีรูปใดซ่อนอยู่ในภาพนั้น

3.4.9 แบบทดสอบความสามารถในการวางแผน (Planning) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการวางแผนและจัดระบบตามลำดับขั้น ให้สิ่งนั้นบรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการ วิธีการออกข้อสอบเขาวางลำดับขั้นสลับกัน แล้วให้ผู้สอบมาเลือกว่าจะเริ่มอะไรก่อนอะไรหลังต่อจากนั้นจัดระบบเรียงอันดับส่วนย่อยต่อไปอีกตามที่เห็นควร ในตัวอย่างข้อสอบเขายกการล้างรถยนต์ มีกระบวนการให้ 3 ข้อ และย่อย ๆ ลงอีก 8 ข้อ แล้วให้เรียงตามความเป็นไปได้

3.4.10 แบบทดสอบเลขคณิต (Arithmetic) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านทักษะในการคำนวณ ดังนั้นแบบทดสอบจะมีแต่การบวก ลบ คูณ หาร ทั้งนั้น มีสัญลักษณ์บ้าง แต่ไม่มีการใช้ภาพประกอบแต่อย่างใด

3.4.11 แบบทดสอบเติมอักษรที่ขาดหายไปในคำศัพท์ (Ingenuity) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านการคิดอย่างฉลาดหรือมีประสิทธิภาพในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในแบบทดสอบเป็นปัญหาโดยใช้ภาษามากกว่าอย่างอื่น แต่ละข้อจะมีโจทย์ให้คิด แต่คำตอบให้เพียงอักษรตัวแรกกับตัวสุดท้ายเท่านั้น เช่น ปัญหานั้นต้องตอบว่า “ปากกา” คำตอบจะให้ “ป.....า” ดังนี้เป็นต้น

3.4.12 แบบทดสอบการใช้สเกล (Scales) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านการอ่านโค้งที่เกิดจากตัวแปร 2 ตัว เช่น โค้งที่เกิดจากอุณหภูมิกับเวลาเป็นนาที โดยเขียนความเกี่ยวพันของตัวแปรเป็นโค้งต่าง ๆ ในตารางมาตรฐานเป็นโค้ง ก. โค้ง ข. โค้ง ค. และโค้ง ง. โจทย์แต่ละข้อก็จะถามว่า เวลาเท่านั้นนาที อุณหภูมิจะเป็นเท่าใดในโค้งต่าง ๆ และมีที่ถูกไว้เพียงอันเดียว หรืออาจจะกำหนดโค้งใดโค้งหนึ่งเป็นหลัก แล้วหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาของโค้งเดียวกันก็ได้

3.4.13 แบบทดสอบการใช้ภาษา (Expression) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านภาษาแต่หนักไปในทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน นั่นก็คือวัดการแสดงออกในการใช้ภาษาเขียนเป็นสำคัญมีหลักการสร้างประโยคและใช้คำถูกต้องเพียงใด

3.4.14 แบบทดสอบความแม่นยำในการใช้มือ (Precision) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการปฏิบัติการอย่างระมัดระวัง มิให้เกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อน แบบทดสอบชุด

นี้มีรูป วงกลม รูปวงรี และรูปสี่เหลี่ยมที่ซ้อนกันสองรูป มีช่องว่างระหว่างวงในและวงนอก ให้ผู้สอบลากเส้นจากจุดหนึ่งในช่องว่างนั้นวนไปตามช่องว่าง ไม่ให้แตะต้องเส้นภายในและภายนอกเลย ชุดหนึ่ง ๆ มีประมาณ 5 รูป อาจจะให้เปลี่ยนทิศทางการลากเส้นก็ได้ โดยเฉลี่ยเวลาที่ให้ลากเส้น 5 ภาพ ประมาณ 8 วินาที แต่ถ้าเป็นประเภทเปลี่ยนทิศทางวนกลับกันเวลาเพิ่มขึ้นอีก

3.4.15 แบบทดสอบการสังเกต (Alertness) แบบทดสอบชุดนี้วัดความฉับไวหรือตื่นตัวอย่างรวดเร็วในการสังเกตจุดอันตรายใด ๆ อันจะเกิดขึ้น ณ สถานที่ใดที่หนึ่ง การสร้างแบบทดสอบพยายามยกภาพสถารการณ์หนึ่ง เหมือนภาพถ่ายมุมใดมุมหนึ่งมา แล้วถามผู้สอบว่าจุดใดในภาพนั้นเป็นจุดอันตรายที่สุด ในข้อสอบจะมีจุด ก . ข . ค . ง และ จ แล้วให้ผู้สอบเลือกตอบเอา แบบทดสอบนี้วัดคนช่างสังเกตคือผู้ที่มีความรอบคอบได้เป็นอย่างดี

3.4.16 แบบทดสอบประสาทสัมพันธ์กับมือ (Coordination) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถด้านประสาทสัมพันธ์ของมือว่ามีความเร็วและความแม่นยำในการใช้ดินสอดำลากเส้นผ่านช่องเล็กและแคบ แต่มีระยะยาว วกไปเวียนมามากน้อยเพียงใด แบบทดสอบนี้วัดความสามารถคล้ายแบบทดสอบที่ 3.4.14 แต่การลากเส้นใช้ระยะทางยาวกว่าเท่านั้นเอง

3.4.17 แบบทดสอบการลอกแบบ (Patterns) แบบทดสอบชุดนี้วัดความสามารถในการคัดเลือกรูปแบบเก่ามาทำใหม่ได้อย่างคล่องแคล่วว่องไวถูกต้อง ในข้อสอบจะมีภาพให้ในตารางที่กำหนดแล้วให้ไปทำใหม่ในอีกตารางหนึ่ง โดยมีจุดเริ่มต้นเอาไว้ให้

3.4.18 แบบทดสอบการใช้รหัส (Coding) แบบทดสอบชุดนี้วัดความจำในการกำหนดชื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น กรุงเทพฯ แทนด้วย 92 อุบล แทนด้วย 74 แล้วมาถามดูว่าจำเลขกำหนดได้ตรงกับชื่อจริงได้รวดเร็วเพียงใด

3.4.19 แบบทดสอบความจำ (Memory) แบบทดสอบชุดนี้วัดความจำโดยตรง ซึ่งเป็นลักษณะให้อ่านสิ่งที่กำหนดให้ชุดหนึ่ง แล้วถามความจำจากสิ่งนั้น ลักษณะการถาม ก็ไม่มีอะไรที่พิเศษแปลกแตกต่างไปจากข้อสอบวัดความจำอื่น ๆ

3.5 แบบทดสอบความถนัดซีพีเอบี (CPAB: Computer Programmer Aptitude Battery)

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

แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ คือ

3.5.1 แบบทดสอบความถนัดด้านภาษา (Verbal Meaning) ให้หาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนด ในแต่ละข้อคำถามจะกำหนดคำศัพท์มาให้ 1 คำ และกำหนดคำศัพท์ที่เป็น

ตัวเลือกมาให้ 5 คำ ผู้สอบจะต้องเลือกคำศัพท์ที่มีความหมายทำนองเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดกับคำศัพท์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง

RECIPIENT 1. Donor
2. owner
3. performer
4. receiver
5. borrower

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก 4 “receiver”

3.5.2 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning) ลักษณะของข้อคำถามเป็นการหาคำตอบของโจทย์โดยตอบเป็นข้อความที่ใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง

ผู้จัดการบริษัทแห่งหนึ่งสั่งซื้อโต๊ะประชุมราคา S ดอลล่าร์ เก้าอี้ 1 โหลราคาตัวละ P ดอลล่าร์ และตู้สำหรับใส่เอกสาร 3 ใบ ราคาใบละ Y ดอลล่าร์ รวมราคาของที่สั่งซื้อทั้งหมดเป็นเงินกี่ดอลล่าร์

1. S + P + Y
2. SP + 3Y
3. S + 12P + 3Y
4. S+ $\left(\frac{P+Y}{4}\right)$
5. S + P + 3Y

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก 3 “S + 12P + 3Y”

3.5.3 แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ลักษณะของข้อคำถามจะกำหนดตัวอักษรที่เรียงตามลำดับมาให้ชุดหนึ่ง ผู้สอบจะต้องหาความสัมพันธ์ หรือกฎเกณฑ์ของทั้งชุดตัวอักษรนั้น แล้วพิจารณาว่าตัวอักษรตัวถัดไปควรเป็นตัวใด โดยเลือกจากตัวอักษรที่กำหนดให้มา 5 ตัวเลือก

ตัวอย่าง

	1	2	3	4	5
1. c f i l o r	s	t	u	v	w

ชุดของตัวอักษรที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์ “เว้นห่างกัน 2 ตัวอักษร” ดังนั้นตัวอักษรที่ต่อจาก r โดยเว้นห่างกัน 2 ตัวอักษร คือ “u”

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก 3 “u”

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

ตัวอย่าง

35 + 16

A. 41

B. 45

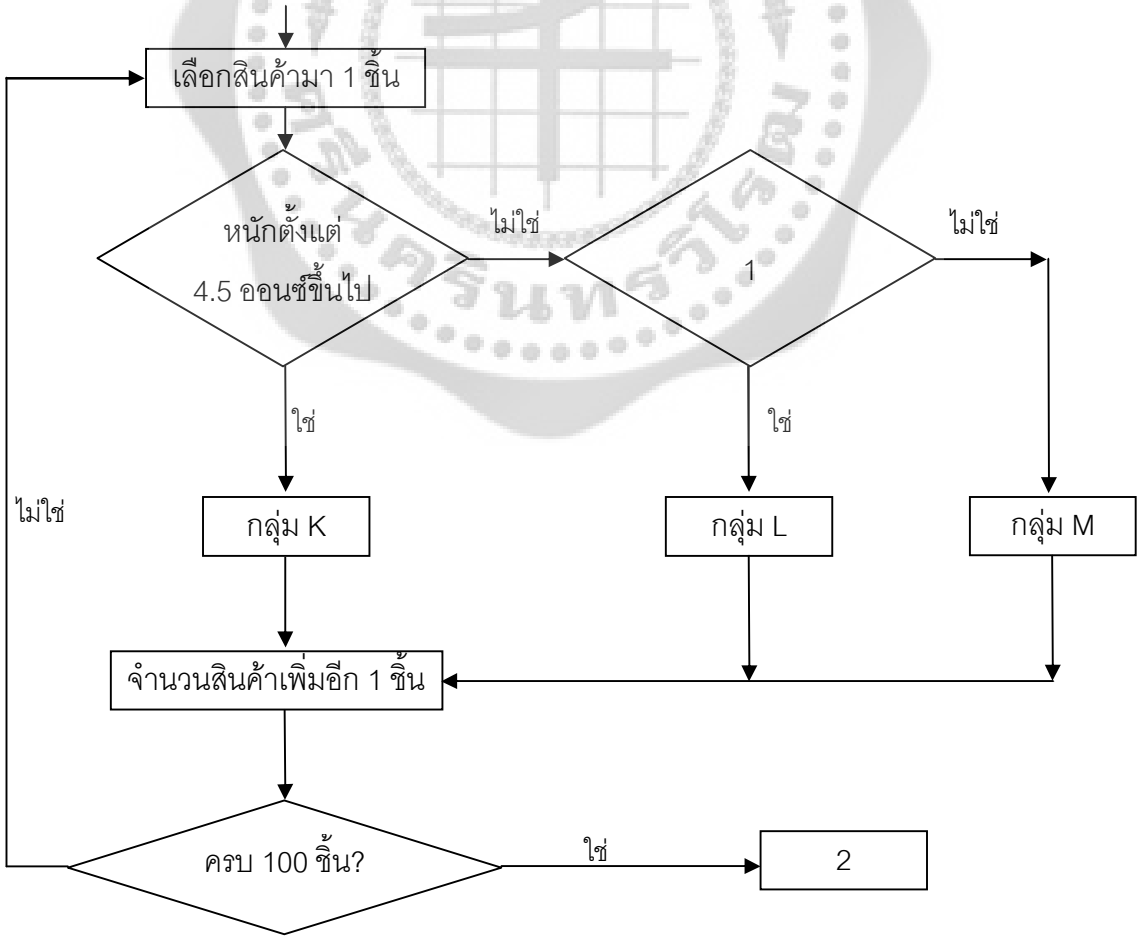
C. 50

D. 51

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก D “51”

3.5.5 แบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) วัดความเข้าใจในรูปผังงาน (Flowchart) แต่ละข้อคำถามจะกำหนดปัญหาและสถานการณ์มาให้ ผู้สอบจะต้องอ่านปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้เข้าใจ และพิจารณารูปผังงานว่ามีส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปควรเติมว่าอย่างไร โดยเลือกจากข้อความที่กำหนดให้เป็นตัวเลือก

ตัวอย่าง



ปัญหาและสถานการณ์

A. โรงงานแห่งหนึ่งต้องการคัดเลือกและแยกสินค้าจำนวน 100 ชิ้น

B. สินค้าที่แยกมี 3 กลุ่มคือ

กลุ่ม K หนักตั้งแต่ 4.5 ออนซ์ขึ้นไป

กลุ่ม L หนัก 3.5 – 4.4 ออนซ์

กลุ่ม M หนักน้อยกว่า 3.5 ออนซ์

โจทย์คำถาม

ช่องหมายเลข 1
A. หนักน้อยกว่า 3.5 ออนซ์
B. เลือกสินค้า
C. หนัก 3.5 4.4 ออนซ์
D. อยู่กลุ่ม M
E. อยู่กลุ่ม L

ช่องหมายเลข 2
A. เลือกสินค้า
B. สินค้าครบตามจำนวน
C. อยู่กลุ่ม K
D. อยู่กลุ่ม M
E. อยู่กลุ่ม L

เมื่อพิจารณารูปผังงานจะเห็นว่า ก่อนช่องหมายเลข 1 มีคำถามว่า “สินค้าหนักตั้งแต่ 4.5 ออนซ์ขึ้นไป?” ถ้าตอบว่า “ใช่” จะอยู่ในกลุ่ม K ถ้าตอบว่า “ไม่ใช่” ช่องหมายเลข 1 ควรจะเติมว่า “หนัก 3.5 – 4.4 ออนซ์?” ซึ่งถ้าตอบว่า “ใช่” จะจัดอยู่ในกลุ่ม L ถ้าตอบว่า “ไม่ใช่” จะจัดอยู่ในกลุ่ม M

ดังนั้น คำตอบที่ถูกต้องชองช่องหมายเลข 1 คือตัวเลือก C “หนัก 3.5 – 4.4 ออนซ์”

เมื่อพิจารณารูปผังงานจะเห็นว่า ก่อนช่องหมายเลข 2 มีคำถามว่า “สินค้าครบ 100 ชิ้น?” ถ้าตอบว่า "ไม่ใช่” จะต้องกลับไปเลือกสินค้าใหม่อีก 1 ชิ้น แล้วดำเนินตามขั้นตอนเรื่อย ๆ ไป แต่ถ้าตอบว่า “ใช่” ช่องหมายเลข 2 ก็ควรเติมว่า “สินค้าครบตามจำนวน” รูปผังงานจึงจะถูกต้องและสมบูรณ์

ดังนั้น คำตอบที่ถูกต้องของช่องหมายเลข 2 คือตัวเลือก B “สินค้าครบตามจำนวน”

3.6 **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

3.6.1 แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ข้อคำถามจะกำหนดตัวอักษรมาชุดหนึ่ง ที่เรียงลำดับภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วให้ผู้สอบหาตัวอักษรที่อยู่ถัดไปว่าควรจะเป็นตัวอักษรอะไร

ตัวอย่าง

	1	2	3	4	5
1. a b a b a b	a	b	c	d	e

ตัวอักษรชุดนี้ประกอบด้วยอักษรเพียง 2 ตัว คือ a และ b แล้วเรียงตามลำดับไปเรื่อย ๆ ดังนั้นอักษรตัวถัดไปควรเป็น “a” คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้คือ ตัวเลือก 1 “a”

3.6.2 แบบทดสอบอนุกรมรูปภาพ (Figure Series) แบบทดสอบชุดนี้คล้ายกับแบบทดสอบเชิงนามธรรมของแบบทดสอบดีเอที (DAT) ข้อคำถามจะกำหนดรูปภาพมาให้ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ของรูปที่กำหนด แล้วเลือกรูปถัดไปจากรูปที่กำหนดให้เป็นตัวเลือก

ตัวอย่าง

โจทย์กำหนดรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสรูปเล็กที่แรเงาทึบ จากนั้นก็ขยายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงาทึบ เมื่อกำหนดวงกลมรูปเล็กที่แรเงาทึบมาให้ ดังนั้นรูปถัดไปก็ควรเป็นรูปวงกลมใหญ่ที่แรเงาทึบ

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก 2

3.6.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Arithmetic Reasoning) ลักษณะข้อคำถามเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง

คุณมีเงิน 60 เซนต์ สามารถซื้อแอปเปิ้ลได้กี่ผล? ถ้าเขาขายแอปเปิ้ล 3 ผล ราคา 10 เซนต์

a) 6 b) 12 c) 18 d) 20 e) 30

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้ คือ ตัวเลือก c “18”

3.7 แบบทดสอบความถนัดซีโอเอบี (COAB: Computer Operator Aptitude Battery)

เป็นแบบทดสอบความถนัดทางโอเปอเรเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ชุด (ธนานันต์ กุลไพบูตร. 2536: 32; อ้างถึงจาก Krison.1978)

3.7.1 แบบทดสอบการลำดับเหตุการณ์ (Sequence Recognition) ลักษณะของโจทย์จะเป็นการกำหนดกิจกรรมในการทำงาน หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ยังไม่ได้เรียงลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องให้ ผู้สอบจะต้องเรียงลำดับกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆ เหล่านั้นใหม่ให้ถูกต้อง

3.7.2 แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร (Format Checking) ลักษณะของคำถามจะกำหนดตัวเลขหรือตัวอักษรภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ แล้วหาว่าตัวเลขหรือตัวอักษรตัวถัดไปควรจะเป็นตัวใด

3.7.3 แบบทดสอบการวิเคราะห์แผนภาพ (Logical Thinking) เหมือนกับแบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบซีพีเอบี ในชุดของ Diagramming

3.8 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ (CAT: Computer Aptitude Test)

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

3.8.1 แบบทดสอบการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร (Number / Letter Series) ลักษณะของคำถามจะกำหนดตัวเลขหรือตัวอักษรภายใต้กฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาให้ ผู้สอบพิจารณาความสัมพันธ์ แล้วหาว่าตัวเลขหรือตัวอักษรตัวถัดไปควรจะเป็นตัวใด

3.8.2 แบบทดสอบการอุปมาอุปไมยภาพ (Figure Analogies) เป็นการวัดด้านเหตุผลโดยใช้ภาพ ซึ่งผู้ตอบจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งสองสิ่งกับอีกสองสิ่งว่าอันไหนจะเป็นแบบเดียวกัน

3.8.3 แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต (Arithmetic Reasoning) ลักษณะข้อคำถามเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยาก แต่การคิดต้องอาศัยเหตุผลเป็นพื้นฐาน

3.9 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)

3.9.1 แบบทดสอบการประมาณค่า (Estimation) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการประมาณค่าจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกระบายด้วยสีดำ จากไดอะแกรมซึ่งประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ถูกระบายสีดำ และไม่ถูกระบายสีดำ

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

3.9.3 แบบทดสอบโครงสร้างทางตรรกะ (Logical Structures) เป็นการวัดความสามารถด้านอุปมาอุปไมย โดยใช้จำนวน ตัวอักษรหรือคำ

3.9.4 แบบทดสอบอนุกรม (Series) เป็นการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ง่ายๆ โดยใช้อนุกรมตัวเลข

จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์มีด้วยกันหลายแบบทดสอบ โดยในงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) ที่ใช้แบบทดสอบ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) เพื่อคัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหาคุณภาพเครื่องมือ

4.1 ความยาก (Difficulty)

ความยาก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้น มีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีควรมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คนและไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 192-220. และพิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544 : 142-154)

เตือนใจ เกตุษา และสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2551: 163-164) กล่าวถึง ค่าความยากง่ายของแบบวัด ว่า ระดับความยากของข้อคำถามใด หมายถึงเปอร์เซ็นต์ หรือสัดส่วนของนักเรียนทั้งหมดที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบดังนี้

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.61 - 0.80 เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย

0.41 - .60 เป็นข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ

0.21 - 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 - 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

กล่าวโดยสรุป ความยากของข้อสอบ หมายถึง จำนวนร้อยละหรือสัดส่วนของคนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนคนทั้งหมด วิเคราะห์โดยสูตร ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

หรือ

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

P_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

$0.80 < P \leq 1.00$ แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

$0.60 < P \leq 0.80$ แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (ดี)

$0.40 < P \leq 0.60$ แสดงว่า เป็นข้อสอบง่ายปานกลาง (ดีมาก)

$0.20 < P \leq 0.40$ แสดงว่า เป็นข้อสอบค่อนข้างยาก (ดี)

$0.00 < P \leq 0.20$ แสดงว่า เป็นข้อสอบยากมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกหมด แสดงว่า ข้อนั้นง่ายมาก มีค่า P = 1.00 แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบผิดหมด แสดงว่า ข้อนั้นยากมาก มีค่า P = 0.00

4.2 อำนาจจำแนก (Discrimination Index)

อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544: 142-154)

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของอำนาจจำแนกไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 299-309) ได้กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดไว้ว่า อำนาจจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกลักษณะของคน 2 กลุ่มได้ นั่นคือ คนที่ได้คะแนนสูง แปลว่ามีคุณลักษณะนั้นมาก ส่วนคนที่มีคะแนนต่ำแปลว่า เป็นคนไม่มีคุณลักษณะนั้นหรือมีน้อย

สุมาลี จันทร์ชลอ (2543: 136) ได้กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนก หมายถึงประสิทธิภาพของคำถามในการจำแนกกลุ่มเด็กเก่งจากเด็กอ่อน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 130) ได้กล่าวถึงค่าอำนาจจำแนก หมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่ม ที่มีคุณลักษณะต่างกันในเรื่องที่ศึกษาถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบวิชาความรู้ และปัญญา ก็จำแนกออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ถ้าเครื่องมือเป็นแบบสอบถามที่ถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตรวัดทัศนคติก็จำแนกเป็น 2 กลุ่ม ที่มีความคิดเห็นต่างกันหรือมีทัศนคติต่างกัน

จากความหมายอำนาจจำแนกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ค่าอำนาจจำแนกหมายถึงคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกแยกแยะกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกันได้

โดยการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้อีกหลายวิธี (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2544: 185-199) ดังนี้

1. ใช้สูตรแบบง่าย
2. ใช้สูตรสัดส่วน
3. ค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation : $r_{p.bis}$)
4. ค่าสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial Correlation : $r_{.bis}$)

5. เปิดจากตารางสำเร็จของจุง-เตห์-ฟาน (Chung-Teh-Fan)

ตาราง 2 แสดงค่าดัชนีอำนาจจำแนก

ค่าดัชนีอำนาจจำแนก	ความหมาย
มากกว่า 0.40	ดีมาก
0.30 - 0.39	ดี
0.20 - 0.29	ปานกลาง
0.00 - 0.19	ปรับปรุง
ต่ำกว่า 0.00	ตัดทิ้ง

จากตาราง 2 แสดงว่า ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้คือมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.20

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบในการแบ่งผู้สอบออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มที่ได้คะแนนสูงหรือกลุ่มเก่งกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำหรือกลุ่มอ่อน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์โดยการหาสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point Biserial Correlation: $r_{p.bis}$) ซึ่งเป็นลักษณะสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปล 2 ตัว หรือ 2 กลุ่มคะแนน โดยมีข้อตกลงว่าคะแนนกลุ่มหนึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง (Continuous Variables) และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นค่าไม่ต่อเนื่อง (Dichotomous Variable) การให้คะแนนทำถูกได้ 1 คะแนนและทำผิดได้ 0 คะแนน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543ก: 302-306) ซึ่งตรงกับการวิจัยในครั้งนี้

4.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)

ความหมายของความเชื่อมั่น

นักการศึกษาได้ให้ความหมายความเชื่อมั่นไว้ดังนี้เมห์เรนส์และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1978: 88) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่าหมายถึงระดับของความคงที่ระหว่างการวัดสิ่งเดียวกัน 2 ครั้ง

อนาสตาซี (Anastasi. 1968: 105) กล่าวว่าความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนที่ได้รับจากการสอบวัดบุคคลคนเดียวกัน แต่ต่างเวลาต่างโอกาสกัน

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545: 198) กล่าวว่าความเชื่อมั่นหมายถึง ระดับของความสอดคล้องของผลการวัดหรือคำตอบของนักเรียนที่ได้จาก การตอบคำถามเดียวกันสองครั้ง การตอบคำถามที่คล้ายคลึงกันสองคำถามในเวลาเดียวกันหรือในช่วงเวลาที่ต่างกัน หรือ การตรวจให้คะแนนคำตอบเดียวกันของผู้ตรวจสองคนหรือมากกว่าสองคน

จากความหมายของความเชื่อมั่นพอสรุปได้ว่าความเชื่อมั่นเป็นความคงที่ของคะแนนในการสอบทุกครั้งจากผู้สอบกลุ่มเดียวกัน

วิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธีแตกต่างกัน ดังนี้

อนาสตาซี (Anastasi. 1968: 105-133) กล่าวว่าวิธีหาค่าความเชื่อมั่น 4 แบบคือ

1. สัมประสิทธิ์ของความคงที่ เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปทดสอบซ้ำในเวลาต่างกันได้คะแนนสองชุดไปหาสหสัมพันธ์โดยวิธีอย่างง่าย (Product Moment Correlation) ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2. สัมประสิทธิ์ของความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกัน คือมีเนื้อหา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนจากคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับมาหาสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. สัมประสิทธิ์ของความคงที่และความเท่าเทียมกัน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบสองฉบับที่มีลักษณะคู่ขนานกัน คือมีเนื้อ ค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบเท่ากันไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกัน ในเวลาที่ต่างกันโดยเว้นช่วงระยะเวลาระหว่างการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 พอสมควร จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาหาค่าสหสัมพันธ์ ค่าที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. สัมประสิทธิ์ความคงที่ภายใน เป็นค่าที่ได้จากการนำแบบทดสอบฉบับเดียวไปสอบกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งเพียงครั้งเดียวและแบ่งครึ่งซึ่งนิยมแบ่งข้อคี่และข้อคู่ นำคะแนนจากการแบ่งครึ่งแบบทดสอบทั้งสองชุดมาหาค่าสหสัมพันธ์ แล้วปรับขยายเป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรปรับขยายของสเปียร์แมน – บราวน์เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966: 365-366) และสแตนเลย์และฮอปกินส์ (Stanley; &Hopkins. 1972: 122-127)

โคเฮน; และ สเวิร์ดลิค (Cohen; & Swerddlik. 2002: 131-138) กล่าวถึงการประมาณค่าความเชื่อมั่น มีดังนี้

1. การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ (Test-Retest Reliability Estimates) หาได้โดยการนำคะแนนการทดสอบสองครั้งในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกันมาหาค่าสหสัมพันธ์กันโดยจุดประสงค์ของการวัดในสิ่งเดียวกันที่ต้องทิ้งช่วงเวลา ค่าความเชื่อมั่นที่ประมาณได้จะเป็นแบบสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ (Coefficient of Stability)

2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนาน (Parallel-Forms and Alternate – Forms Reliability Estimates) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบนี้สามารถนำแบบทดสอบสองฉบับที่สมมูลกัน (Alternate-Forms or Parallel-forms) ไปทดสอบกับผู้สอบกลุ่มหนึ่งในเวลาเดียวกันแล้วนำ

คะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่หาได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสมมูล (Coefficient of Equivalence) โดยที่แบบทดสอบที่คู่ขนานกัน (Parallel-Forms) เป็นแบบทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ทั้งสองฉบับเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน และแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้สามารถนำไปแลกเปลี่ยนใช้วัดแทนกันได้ (Interchangeably) การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำและแบบคู่ขนานมีความคล้ายคลึงกันอยู่ 2 ประเด็น คือ

2.1 การทดสอบทั้งสองเป็นการทดสอบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน

2.2 มีองค์ประกอบอาทิ แรงจูงใจ ความเหน็ดเหนื่อย การฝึกฝน การเรียนรู้ที่มีผลกับคะแนนการทดสอบได้

3. การประมาณความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Internal-Consistency Estimates of Reliability) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียว ผู้สอบกลุ่มเดียว เป็นการวัดความสอดคล้องภายในของข้อสอบ มีวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นดังนี้

3.1 การประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่ง (Split-Half Reliability Estimates) เป็นการหาสหสัมพันธ์ของคะแนนสองคู่ ที่มีคล้ายคลึงกันโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว เงื่อนไขในการหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบแบ่งครึ่งคือ

3.1.1 แบ่งแบบทดสอบออกเป็นสองส่วนคล้ายๆ กัน

3.1.2 หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของแบบทดสอบทั้งสองนั้น

3.1.3 ปรับขยายค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครึ่งฉบับให้เต็มฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown Formula)

3.2 แบบใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formulas) ที่เรียกกันว่า KR-20 เป็นวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยการทดสอบเพียงครั้งเดียว โดยตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบ ลักษณะของแบบสอบที่นำมาตรวจนั้น จะเป็นแบบเลือกตอบที่ให้คะแนนเป็นแบบ 0.1 แบบถูก-ผิด และนอกจากนี้ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ยังพัฒนาสูตร KR-21 ประมาณค่าแทนสูตร KR-20 เพื่อให้คำนวณได้ง่ายขึ้น โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าความยากต้องเท่ากัน

3.3 แบบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha) พัฒนาโดยครอนบาค (Cronbach. 1951) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นกับแบบทดสอบที่ไม่ใช่คะแนนแบบ 0.1 สามารถนำไปใช้กับแบบทดสอบที่มีคะแนนแบบหลายค่า เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบตอบสั้น

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545: 118-122) กล่าวถึงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดไว้ดังนี้

1. วิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดซ้ำ เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ของคะแนนการสอบสองครั้ง โดยเว้นช่วงเวลาให้เหมาะสม (ไม่ควรนานเกิน 6 เดือน) ระยะเวลาที่เหมาะสมควรเว้นระยะเวลาประมาณหนึ่งสัปดาห์ถึงหนึ่งเดือน

2. วิธีหาความเชื่อมั่นแบบคู่ขนาน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสมมูลกันระหว่างแบบทดสอบสองฟอร์มที่สร้างขึ้นมาให้มีความคู่ขนานกัน แต่ในทางปฏิบัติจะไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริง การหาค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนานหรือคะแนนจริงสมมูลต้องนำเครื่องมือที่วัดทั้งสองฉบับที่มีคะแนนจริงสมมูลกันไปทดสอบกับผู้สอบกลุ่มเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ของคะแนนสองชุด

3. วิธีแบ่งส่วนภายในฉบับ เป็นวิธีที่ใช้เครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นเพียงฉบับเดียว นำไปสอบกับนักเรียนกลุ่มเดียวกันเพียงครั้งเดียวจากนั้นจึงนำคะแนนของเครื่องมือวัดมาแบ่งเป็นส่วน ๆ โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองส่วนกับแบ่งเป็นหลายส่วน และส่วนที่แบ่งภายในแต่ละส่วน อาจมีระดับความคู่ขนานต่างกันสามแบบคือ แบบมาตรฐานเดิม แบบคะแนนจริงสมมูล และแบบคะแนนจริงสัมพัทธ์

ศิริชัย กาญจนวสี (2544: 35-36) ได้จำแนกความเชื่อมั่นออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่ (Measure of stability) เป็นการหาความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-retest method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกันโดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาที่ต่างกัน

2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (Equivalence forms method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดในเวลาเดียวกันจากกลุ่มคนเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน

3. ความเชื่อมั่นแบบความคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalence) เป็นการหาความสอดคล้องของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test-retest with equivalence) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในช่วงเวลาที่ต่างกันจากกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับ ที่ทัดเทียมกัน

4. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องใน (Measure of internal consistency) เป็นวิธีหาความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้อ อันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัดโดยใช้วิธีต่างกันที่ต้องการวัด โดยใช้วิธีต่างๆดังนี้

4.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่-ข้อคี่ เป็นต้นจากนั้นจึงใช้สูตรของสเปียร์แมนบราวน์

4.2 วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0. 1) คะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

4.3 วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบัค (Cronbach's Alpha method) โดยการคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค

4.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance method) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์

นักทฤษฎีทางการวัดผลได้เสนอเทคนิคในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ไว้หลายเทคนิค โดยมีข้อสันนิษฐานเบื้องต้นว่าแบบทดสอบฉบับรวมสามารถแบ่งส่วนเป็นส่วนเช่น สองส่วนสามส่วน สี่ส่วน หรือหลายๆส่วน และเมื่อใช้ระดับของความคู่ขนานของการวัดในแต่ละส่วนเป็นเกณฑ์แล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ได้จากการสอบเพียงครั้งเดียวด้วยข้อสอบเพียงฉบับเดียวจะจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้ 3 ส่วน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2537: 9-46)

1. แบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel Parts) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบแต่ละส่วน มีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมที่มีข้อตกลงอย่างเคร่งครัด 6 ข้อคือ

1.1 มีความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหา หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน

1.2 มีคะแนนจริงเท่ากัน ($T_{11} = T_{12} = T_{13} = \ldots$) และมีความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากัน ($S_{E1} = S_{E2} = S_{E3} = \ldots$)

1.3 มีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยเท่ากัน ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \ldots$)

1.4 มีความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) เท่ากัน ($S_1^{\ 2} = S_2^{\ 2} = S_3^{\ 2} = \ldots$)

1.5 มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนส่วนอื่นๆ เท่ากัน ($S_{12} = S_{13} = S_{23} = \ldots$)

1.6 มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบ (X) กับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน ($S_{1y} = S_{2y} = S_{3y} = \ldots$)

2. แบบจำลองคะแนนจริงต้องสมมูล (Essentially Tua-Equivalent Parts) วิธีนี้เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยผ่อนปรนเงื่อนไข ข้อ 2. 3 และ 4 ของแบบจำลองความ

คู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม ให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ ดังนี้

2.1 คะแนนจริงแต่ละส่วนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน แต่ยอมให้ต่างกันได้เท่ากับความยากที่ต่างกันในแต่ละส่วน นั่นคือ $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ เมื่อ g = h = 1. .... k และ C_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับศูนย์เสมอไป

2.2 แต่ละส่วนมีคะแนนสอบ (X) เฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย

2.3 ความแปรปรวนของคะแนนสอบ (X) ต่างกันเล็กน้อย

3. ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric model) เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบที่ผ่อนปรนเงื่อนไขต่างๆ เกือบทั้งหมด โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อที่ 1ที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื่อหาที่เป็นเอกพันธ์ หรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน ลักษณะสำคัญของความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ คือการแบ่งแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ที่มีขนาดความยาวไม่เท่ากัน หรือมีขนาดความเท่ากัน แต่มีการกระจายของคะแนนในแต่ละส่วนแตกต่างกันมาก การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ เนื่องจากในทางปฏิบัติจริงบางครั้งต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งส่งผลต่อเงื่อนไขข้อ 5 และ 6 จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคที่มีการผ่อนปรนมากที่สุด โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อ 1 เท่านั้น

จากการศึกษาข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้ทราบว่าเครื่องมือนั้นๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม

ความเชื่อมั่นของคะแนนรวม

ศิริชัย กาญจนวสี (2552: 77-81) ได้พูดถึงความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวมและคะแนนผลต่าง สภาพการทดสอบในบางครั้ง อาจมีความจำเป็นต้องใช้แบบสอบที่เกิดจากการรวมแบบทดสอบย่อยหรือข้อสอบหลายชุดเข้าด้วยกัน คะแนนที่ได้จากแบบสอบจึงเป็นคะแนนผลรวม (Composite scores) หรือในบางครั้งอาจมีความต้องการทำการทดสอบ 2 ครั้ง เพื่อศึกษาคะแนนผลต่าง (Differece scores) ภายใต้สภาพการดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์คะแนนผลรวมและคะแนนผลต่างว่ามีความเชื่อมั่นน่าเชื่อถือเพียงใด

คะแนนผลรวม (Composite score) หมายถึง คะแนนรวมของแบบสอบที่เกิดจากการนำคะแนนจากแบบสอบส่วนย่อยอย่างน้อย 2 ส่วนมารวมกัน การประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวม สามารถกระทำได้ 2 แนวทางดังต่อไปนี้

1. การใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brow Prophecy) จากทฤษฎีความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวม โดยแบบทดสอบย่อยทั้ง k ฉบับเป็นแบบสอบคู่ขนานกัน คะแนนผลรวมของแบบสอบย่อยทุกฉบับ (C) เป็นดังนี้

$$C = X_1 + X_2 + \ldots + X_k$$

สูตรที่ได้เป็นสูตรกรณีทั่วไปของ Spearman Brown แสดงความเชื่อมั่นของคะแนนรวมเป็นฟังกชั่นของความเชื่อมั่นของคะแนนจากแบบสอบย่อยแต่ละส่วนที่คู่ขนานกัน สูตรนี้จึงเป็นประโยชน์สำหรับผู้พัฒนาแบบสอบในการประมาณค่าความเที่ยงของแบบสอบฉบับใหม่ที่มีการรวมแบบสอบชุดย่อยหรือข้อสอบคู่ขนานเข้ามาเพิ่มหรือตัดแบบสอบชุดย่อยหรือข้อสอบบางส่วนออกไป

2. การใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach. 1951) ได้แสดงให้เห็นว่าความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวมเป็นฟังก์ชั่นของความแปรปรวนร่วมระหว่างคะแนนจากแบบสอบย่อยที่ประกอบกันเป็นแบบสอบรวมนั้น และความแปรปรวนของคะแนนรวม ได้ดังนี้

$$\rho cc' = \frac{k^2 \sigma_{x_i x_j}}{\sigma_C^2}$$

สูตรนี้ใช้ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวมที่ได้จากการรวมคะแนนของแบบทดสอบย่อยที่คู่ขนานกัน แต่ถ้าคะแนนผลรวมได้จากแบบสอบย่อยที่ไม่คู่ขนานกันครอนบาค ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเที่ยงขั้นต่ำของคะแนนรวม ดังนี้

$$\hat{\alpha} = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[\sum_{i \neq j} \frac{\sigma_{x_i x_j}}{\sigma_C^2}\right]$$

หรือ

$$\hat{\alpha} = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[1 - \frac{\sum \sigma_{x_i}^2}{\sigma_C^2}\right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวม C

k แทน จำนวนแบบสอบย่อย

$\sigma_{x_i x_j}$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนร่วมของคะแนนจากแบบสอบย่อยจำนวน k(k-1) คู่

σ_C^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนผลรวม C

สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟานี้จึงสามารถใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของคะแนนผลรวมได้ นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ไปใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบใด ๆ ได้อีกด้วย โดยถือว่าคะแนนรวมของแบบสอบประกอบด้วยคะแนนส่วนย่อยของข้อสอบแต่ละข้อนั่นเอง

กล่าวโดยสรุปในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์รายด้าน จากการหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Procedure) จากสูตร KR-20 โดยมีข้อตกลงของแบบทดสอบว่าแบบทดสอบฉบับนั้นจะต้องวัดลักษณะเดียวหรือวัดองค์ประกอบเดียวร่วมกัน มีความยากง่ายเท่ากัน และมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือคำตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับจากการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวม (Composite score) จากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ($\hat{\alpha}$) โดยแบบสอบย่อยที่ไม่คู่ขนานกัน

4.4 **ความเที่ยงตรง** (Validity)

ความหมายของความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรงของแบบวัดเป็นสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิดซึ่งนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สแตนเลย์ (Stanley. 1972: 101) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของการวัด หมายถึง การวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้เพียงใด หรือระดับที่การวัดสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่าง

ทัคแมน (Tuckman. 1975: 229) กล่าวว่าความเที่ยงตรงของแบบวัด หมายถึง แบบวัดฉบับหนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการจะวัดได้หรือไม่

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 246) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการวัด หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด

จากความหมายดังกล่าวข้างบนสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการ หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด

ประเภทของความเที่ยงตรง

อนันต์ ศรีโสภา (2520: 69) แบ่งความเที่ยงตรงตามหลักฐานที่นำมาแสดงออกเป็น 3 แบบคือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

2. ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion-related Validity)

3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 246-259) ได้กล่าวรายละเอียดของความเที่ยงตรงทั้ง 3 ประเภทไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง เครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่ต้องการจะวัด และการพิจารณาความเที่ยงตรงนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลดังนั้นความเที่ยงตรงชนิดนี้จึงขึ้นอยู่กับบุคคลที่จะวิเคราะห์ทำให้ผลที่ได้มักไม่ค่อยแน่นอน ขาดความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหตุผล (Logical Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specifications) หรือไม่ ถ้าเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชานั้นจะต้องพิจารณาว่าแบบทดสอบฉบับนั้นมีข้อสอบแต่ละข้อตรงตามพฤติกรรมที่จะวัดและจำนวนข้อสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้นผู้เชี่ยวชาญทางสาขาวิชาจะต้องพิจารณาว่า ข้อสอบของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) เป็นวิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงที่อ่อนที่สุด สมมติว่ามีแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์อยู่ เมื่ออ่านข้อคำถาม และตัดสินใจว่าข้อนี้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือมีแบบวัดเจตคติต่อการทำแท้งแล้วสรุปว่า ข้อนี้สามารถวัดเจตคติได้แน่นอน Face Validity เป็นวิธีการที่มีหลักฐานแสดงความเที่ยงตรงที่อ่อนที่สุดเพราะว่าเป็นการตัดสินใจที่ขึ้นอยู่กับบุคคล และบุคคลที่จะมาตัดสินว่าข้อคำถามวัดคุณลักษณะนั้น ๆ ควรจะเป็นผู้ตัดสินที่มีความน่าเชื่อถือ เราสามารถดำเนินการให้ Face Validity มีคุณภาพได้โดยการทำอย่างเป็นระบบ

โดยนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามโดยใช้สูตรของโรวิเนลลี และแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 249; อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton. 1977) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม ดังนี้

1. ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.50 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
2. ข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างของแบบทดสอบมาตรฐาน การคำนวณค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 259-265) มีดังนี้

2.1 คำนวณจากค่าความสัมพันธ์ เป็นการคำนวณความเที่ยงตรงตามโครงสร้างแบบทดสอบที่ต้องการหาค่าความเที่ยงตรงโดยเอาคะแนนที่ได้จากการทดสอบกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบมาตรฐานที่วัดลักษณะเดียวกัน ไปคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

2.2 คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี (The Multiitrait-Multimethod Matrix) เป็นวิธีหาความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod Validity) ซึ่งแคมพ์และฟิสค์ (Campbell and Fiske. 1959) ได้กล่าวถึงการวัดความเที่ยงตรงแบบหลายลักษณะหลายวิธีนี้ว่าเป็นการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ประกอบด้วยลักษณะที่วัดมีสองลักษณะหรือมากกว่าสองลักษณะและมีวิธีวัดสองวิธีหรือมากกว่าสองวิธีแล้วคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงสองลักษณะ ดังนี้

2.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดลักษณะเดียวกันหรือวิธีวัดเดียวกัน ซึ่งก็คือความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่สอบซ้ำกัน (Reliability of test-retest) และวัดลักษณะเดียวกันแต่ต่างวิธีวัดจะมีความสัมพันธ์กันมีค่าสูง

2.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) เป็นความเที่ยงตรงที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดที่ต่างลักษณะกันจะใช้วิธีวัดเดียวกันหรือต่างวิธีกันก็ตามจะมีค่าความสัมพันธ์กันต่ำหรือมีค่าต่ำกว่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน

2.3วิธีคำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นวิธีที่จะต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของข้อสอบแต่ละข้อ หรือแบบทดสอบย่อย (Subtest) แต่ละฉบับ จากนั้นจึงหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อหรือแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกันหรือไม่ ถ้าปรากฏว่า เมื่อคำนวณ

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแล้วปรากฏว่ามีหนึ่งองค์ประกอบแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

สุภมาศ อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณา; และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์ (2554: 94-95) ได้ให้วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ 2 ประการ คือ

1. เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อสร้างแบบจำลองของคุณลักษณะที่สนใจตามโครงสร้างสมมุติฐาน โดยใช้ตัวแปรหลายๆ ตัว หรือตัวชี้วัด (Indicators) ที่สามารถวัดได้ตรงเป็นตัวแทนของคุณลักษณะที่สนใจเพื่อต้องการทราบว่าคุณลักษณะนั้นมีกี่องค์ประกอบ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ จะช่วยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมายรวมทั้งได้ทราบแบบแผน (Pattern) และโครงสร้าง (Structure) ความสำคัญของข้อมูล

2. เพื่อยืนยันองค์ประกอบ (Confirmatory Factor Analysis: CFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์นี้ ผู้วิจัยต้องสมมติฐานก่อนว่าคุณลักษณะที่ศึกษามีกี่องค์ประกอบ และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับสมมติฐานเพียงใด

2.4วิธีคำนวณจากลุ่มที่รู้ชัดแล้ว (Known-group Technique) เป็นวิธีที่เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่รู้ว่ามีลักษณะที่ต้องการวัดกับกลุ่มที่รู้ว่าไม่มีลักษณะที่ต้องการวัด เช่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทำได้โดยนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ (กลุ่มที่รู้ทางคณิตศาสตร์) กับกลุ่มที่เรียนวิชาเอกภาษาไทย (กลุ่มที่ไม่รู้หรือรู้น้อยทางคณิตศาสตร์) และคำนวณเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (Criteria Relative Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ประเภท (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544: 139-141) คือ

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น แบบทดสอบวัดความเสียสละ ถ้านำไปสอบกับนักเรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่านักเรียนคนนี้มีความเสียสละมาก ผลการสอบปรากฏว่าได้คะแนนความเสียสละสูงมาก หมายความว่าเป็นคนเสียสละซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนคนนั้นจริงๆ แสดงว่า แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

3.2ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เมื่อนำไปใช้สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันแห่งหนึ่ง ปรากฏว่า นาย ก สอบคัดเลือกได้ และได้

คะแนนความถนัดสูงมาก เมื่อนาย ก เข้าไปเรียนในสถาบันแห่งนั้น ปรากฏว่าเรียนได้ผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้น มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

ความเที่ยงตรงเชิงสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ต่างเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงระยะเวลาที่ใช้เป็นเกณฑ์ ถ้านำเครื่องมือไปวัดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในปัจจุบันก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ถ้านำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในอนาคตก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

อัลเลนและเยน (Allen ;& Yen. 1979: 111) ได้อธิบายแนวคิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าเป็นการวิเคราะห์ตัวประกอบโดยอาศัยวิธีการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของตัวแปรในรูปของเมทริกซ์สหสัมพันธ์และอธิบายสหสัมพันธ์เหล่านั้นในรูปของการลดจำนวนตัวแปรต่าง ๆ ให้น้อยลงซึ่งเรียกว่า ตัวประกอบ จนกระทั่งเหลือตัวแปรร่วมที่สำคัญ แบบทดสอบที่ได้รับอิทธิพลจากตัวประกอบใดย่อมมีค่าน้ำหนักตัวประกอบสูง (high factor loading) และค่าน้ำหนักตัวประกอบแต่ละตัวจะแสดงถึงค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ถ้าค่าน้ำหนักในตัวประกอบใดของแบบทดสอบมีค่าใกล้เคียงกันมากแสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้วัดสิ่งเดียวร่วมกัน นั่นคือแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

อุทุมพร จามรมาน (2532: 133) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าเป็นเทคนิคทางสถิติที่เกี่ยวกับคน (หรือผู้ให้ข้อมูล) จำนวนมากตัวแปรจำนวนมากและตัวประกอบจำนวนมาก

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2538: 142–148) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ในปัจจุบันนักวิจัยเริ่มใช้แทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) กันมากขึ้นสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีรูปแบบวิธีการวิเคราะห์หลากหลายและได้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่ตรงตามความเป็นจริง เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าตัวแปรที่สังเกตได้ทุกตัวมีผลมาจากองค์ประกอบร่วมทุกตัวส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน รวมทั้งสเกลองค์ประกอบที่สร้างขึ้นแปลความหมายได้ยาก เพราะในบางครั้งสเกลองค์ประกอบเกิดจากการสุ่มตัวแปรที่ไม่น่าจะมีองค์ประกอบร่วมกันจุดอ่อนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนี้ทำให้นักวิจัยไม่ควรใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเลย

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544: 27-41) ได้ให้จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบในปัจจุบัน คือ มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

1. เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรที่แฝงที่ซ่อนอยู่ในตัวแปรสังเกตหรือวัดได้เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง

สำรวจ เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีความเชื่อว่า ตัวประกอบร่วม (common factor) เป็นตัวประกอบร่วมของทุกตัวประกอบและตัวประกอบที่สังเกตได้แต่ละตัวรับผลจากตัวประกอบเฉพาะ (Unique factor) ของแต่ละตัว โดยตัวประกอบเฉพาะจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. เพื่อพิสูจน์ ตรวจสอบ หรือยืนยันทฤษฎีที่คนอื่นค้นพบ เรียกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีการปรับปรุงจุดอ่อนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีความสมเหตุสมผลตรงตามความเป็นจริงมากกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่เปลี่ยนไป คือ

2.1 อาจมีคู่ของ Common factor ที่สัมพันธ์กันได้

2.2 ตัวแปรที่สังเกตได้ จะต้องเป็นผลโดยตรงจาก Common factor

2.3 ตัวแปรที่สังเกตได้จะต้องมีผลโดยตรงจาก Unique factor

2.4 คู่ของ Unique factor สามารถสัมพันธ์กันได้

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยมักเริ่มต้นที่สมมติฐานในการวิเคราะห์เป็นการศึกษาตัวแปรที่ถูกนำไปสัมพันธ์กับองค์ประกอบและองค์ประกอบก็ถูกสัมพันธ์กันเอง สมมติฐานที่ตั้งจะต้องอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขั้นตอนแรกต้องเริ่มต้นที่การเตรียมเมตริกสหสัมพันธ์ ผู้วิจัยกำหนดจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบรูปแบบ (Model) รูปแบบจะต้องกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละคู่ของตัวแปรแต่ละตัวกับองค์ประกอบ 1 ตัว หรือมากกว่ากำหนดคู่ของตัวแปรความคลาดเคลื่อนให้สัมพันธ์กันการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สามารถกระทำได้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย เช่น LISREL 8 , LISREL for Window , AMOS เป็นต้น การเปรียบเทียบรูปแบบจะถูกทดสอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่องของความสมบูรณ์ในการวิเคราะห์นั้นผลลัพธ์ที่ได้จะต้องแสดงค่าสถิติที่แตกต่างกันหลายค่าสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบความเหมาะสมของรูปแบบหรืออธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปร ค่าสถิติจะถูกนำเสนอในรูปของ fit statistics ซึ่งค่าสถิติจะถูกประมวลออกมาในคราวเดียวกัน สถิติเหล่านี้จะถูกประเมินรูปแบบ (model) เชิงประจักษ์กับรูปแบบตามทฤษฎีและใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่สำคัญได้แก่

1. จำนวนตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ
2. เมตริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง
3. ลำดับของพารามิเตอร์ที่โปรแกรมจะประมวลผล

4. ค่าของ Lambda – X โปรแกรมจะคำนวณให้ 3 ตัว คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่า t – value

5. ค่าของ PHI คือค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (องค์ประกอบ) โปรแกรมจะคำนวณให้ 3 ตัว คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่า t – value

6. ค่า TRETA-DETA คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรภายนอกที่ส่งผล ต่อตัวแปรที่วัดได้

7. ค่ากำลังสองสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ก็คือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การพยากรณ์

8. เป็นการทดสอบความสอดคล้องของโมเดล

8.1 การทดสอบ ไค-สแควร์ (χ^2) เป็นการทดสอบความสอดคล้องของรูปแบบตามทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับรูปแบบเชิงประจักษ์ ถ้าค่า χ^2 มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ รูปแบบตามทฤษฎีไม่สอดคล้องกับรูปแบบเชิงประจักษ์ และถ้าค่า χ^2 มีค่าต่ำจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ารูปแบบตามทฤษฎีสอดคล้องกับรูปแบบเชิงประจักษ์

8.2 ดัชนีระดับความกลมกลืน (Goodness of fit Index : GFI) เป็นค่าดัชนี GFI ที่ปรับแก้แล้ว

9. ดัชนีปรับรูปแบบ (Model Modification Index) เป็นดัชนีที่ใช้ในการปรับรูปแบบโดยตัวเลขที่แสดงเป็นค่าของไค- สแควร์ ที่ลดลงไปเมื่อมีการปรับค่าพารามิเตอร์

ตาราง 3 ค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนที่สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ดัชนีความสอดคล้อง	ค่าที่แสดงความสอดคล้อง	ค่าที่ยอมรับได้ว่ามีความสอดคล้อง
χ^2	$.05 < p \leq 1.00$	$.01 < p \leq .05$
χ^2/df	$0 < \chi^2/df \leq 2$	$2 < \chi^2/df \leq 3$
RMR	$0 < RMR \leq .05$	$.05 < RMR \leq .08$
RMSEA	$0 < RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$
SRMR	$0 < SRMR \leq .05$	$0 < SRMR \leq .05$
NFI	$.95 < NFI \leq 1.00$	$.90 < NFI \leq .95$
NNFI	$.97 < NNFI \leq 1.00$	$.95 < NNFI \leq .97$
CFI	$.97 < CFI \leq 1.00$	$.95 < CFI \leq .97$

GFI	$.95 < GFI \leq 1.00$	$.90 < GFI \leq .95$
AGFI	$.95 < AGFI \leq 1.00$	$.85 < AGFI \leq .90$

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ต้องการวัด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามที่ได้นิยามไว้และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เพื่อตรวจสอบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) ที่ใช้แบบทดสอบ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) เพื่อคัดเลือกบุคคลที่มีความสามารถทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมี 5 ด้าน คือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) ด้านแผนภาพ (Diagramming) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนที่สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

แค้นท์ (Katz.1962) (สุธี จันทศร. 2534 : 27;อ้างอิงจาก Katz.1962.) ได้นำแบบทดสอบหลายชุดไปทดสอบกับผู้มาเข้ารับการอบรมวิชาอาร์มี ออโตเมติก ดาต้าโปรเซสซิ่ง โปรแกรมมิ่ง (Army's Automatic Data Processing Programming Course) จำนวน 190 คน ผลปรากฏว่าคะแนนรวมของความถนัดด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ (Verbal Reasoning) และความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต (Arithmetical Reasoning) จากแบบทดสอบแยกประเภททหารบก (Army Classification Battery) กับเกรดวิชาเรียน มีค่าสหสัมพันธ์กัน 0.61 แบบทดสอบพีเอที (PAT: IBM Programmer Aptitude Test) กับเกรดวิชาเรียนมีค่าสหสัมพันธ์กัน 0.67 และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบที่กล่าวมาข้างต้น กับเกรดวิชาเรียนมีค่าเท่ากับ 0.68

เมเร็นส์และวินซอนเฮเลอร์ (Mehrens and Vinsonhaler. 1968) (สุธี จันทศร. 2534: 28; อ้างอิงจาก Mehrens and Vinsonhaler.1968.) 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 นอกจากนั้นยังพบว่า ความถนัดด้านเหตุผลทางจำนวน (Numerical Reasoning) ซึ่งวัดจากแบบทดสอบเหตุผลทางจำนวนของแบบทดสอบซีคิวที (CQT) และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Reasoning) ซึ่งวัดจากแบบทดสอบอนุกรมรูปภาพของแบบทดสอบเอทีพีพี (ATPP) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ต้องการประสบผลสำเร็จในการที่จะเป็นโปรแกรมเมอร์

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)

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

ไรส์ (Rice. 1984: abstract) ได้ศึกษาหาตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบทดสอบซีพีเอบี (CPAB: Computer Programmer Aptitude

Battery) แบบทดสอบ GEFT เกรดเฉลี่ย (GPA) และตัวพยากรณ์อื่น ๆ มาเป็นตัวทำนาย เกรดวิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 181 คน อายุระหว่าง 15-18 ปี จากโรงเรียนของรัฐและโรงเรียนเอกชน ในรัฐมิสซิสซิปปี้ และรัฐอัลบามา วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวพยากรณ์ และตัวเกณฑ์ พบว่าตัวพยากรณ์ 11 ตัวแปร จากตัวพยากรณ์ทั้งหมด 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) และExposure-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

ไอเค็นและสเนลเบคเคอร์ (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

เจเน (Gene. 1987: 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) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์การ

ถดถอยพหุคูณ (Multiple Analysis) โดยใช้ GPA เป็นตัวเกณฑ์ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี คือ แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) แบบทดสอบความถนัดด้านถ้อยคำ (Verbal Meaning) แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน (Number Ability) และแบบทดสอบแผนภาพ (Diagramming) ส่วนแบบทดสอบที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ คือแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล (Reasoning)

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 และเป็นองค์ประกอบหลักที่ส่งผลต่อความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์นอกจากนี้ 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) นอกจากนี้พบว่าไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างความถนัดทั่วไปทางคอมพิวเตอร์ กับความถนัดทางโปรแกรม

คอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Math Ability)และความสามารถทางการอ่าน (Reading Ability) ไม่ส่งผลต่อโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

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 พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีของความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกัน สุดท้าย คะแนน CAQ. อายุนักศึกษา. GPA ม.ปลาย และพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์เป็นตัวพยากรณ์ที่ดีของเกรดวิชาคอมพิวเตอร์

อัลแบดร์ (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 โดยเป็นกลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง 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 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกันและผู้ที่มีวิธีการเรียนที่แตกต่างกัน (assimilators. accommodators. convergers and divergers) มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ด้วย Multiple Regression Analysis พบว่า วิธีการเรียน และการมีหรือไม่มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่าตัวพยากรณ์อื่นๆที่รวมเข้าไป

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุวรรณ์ สถลชา (2528: 99-100) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ 6 ฉบับ คือแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ ด้านจำนวน ด้านเหตุผลเชิงนามธรรม ด้านความสัมพันธ์เชิงมิติ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร และด้านแผนภาพ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ และทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบสเต็บไวส์ ใช้คะแนนเฉลี่ยวิชาคอมพิวเตอร์เป็นเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 จากโรงเรียนโยนออฟอาร์คพาณิชยการ โรงเรียนเทคนิคศรีวัฒนาและนักเรียนระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 จากโรงเรียนเซนต์จอห์นเทคนิคกรุงเทพ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้ มี 4 ตัวแปร คือ แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงนามธรรม แบบทดสอบแผนภาพ แบบทดสอบเรียงลำดับตัวอักษร และแบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน ส่วนแบบทดสอบความถนัดเชิงเหตุผลถ้อยคำ และความสัมพันธ์เชิงมิติไม่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ได้

สุธี จันทรศร (2534: 74-80) ได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย 6 แบบทดสอบย่อย ได้แก่แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบความถนัดด้านอนุกรมรูปภาพแบบทดสอบความถนัดด้านการวิเคราะห์แผนภาพและแบบทดสอบด้านการลำดับเหตุการณ์ เพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยวิธีสเต็บไวส์ โดยใช้คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเป็นตัวเกณฑ์ และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (ปวท.) ชั้นปีที่ 1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจของวิทยาลัยอาชีวศึกษาและสถานศึกษาเอกชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 243 คน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดี มี 3 ตัวแปรคือ แบบทดสอบความถนัดด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบด้านการวิเคราะห์แผนภาพ และแบบทดสอบความถนัดด้านจำนวน

ธนานันต์ กุลไพบุตร (2536: 92-97) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูในสหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต แบบทดสอบด้านจำนวน แบบทดสอบด้านการเรียงลำดับตัวเลขและตัวอักษร แบบทดสอบด้านอนุกรมรูปภาพแบบทดสอบด้านวิเคราะห์แผนภาพ และแบบทดสอบด้านลำดับเหตุการณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับอนุปริญญาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ และระดับปริญญาตรีสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาและสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 417 คน ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณด้วยวิธีสเต็บไวส์ใช้เกรดวิชาคอมพิวเตอร์เป็นตัวเกณฑ์ คะแนนจากแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับเป็นตัวพยากรณ์ พบว่า แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงเลขคณิต กับแบบทดสอบด้านวิเคราะห์แผนภาพเป็นตัวพยากรณ์ได้ดีที่สุด

อำไพ ศิริศากาวร (2544: 51-53) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบด้านการเรียงลำดับตัวอักษร แบบทดสอบด้านจำนวน แบบทดสอบด้านความหมายคำ แบบทดสอบด้านอนุกรมรูปภาพ แบบทดสอบด้านเหตุผล และแบบทดสอบด้านแผนภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร์วิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 469 คน ผลการวิเคราะห์คือ ความถนัดด้านความหมายคำ ด้านจำนวน การเรียงลำดับตัวอักษร และด้านแผนภาพ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาคอมพิวเตอร์

ศิริพร รัฐพิทักษ์สันติ (2548: 77-80) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุระกิจ ในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 6 ฉบับคือ แบบทดสอบความหมายทางภาษา แบบทดสอบความสามารถด้านจำนวน แบบทดสอบเหตุผลซีพีเอบี แบบทดสอบวิเคราะห์แผนภาพ แบบทดสอบรูปแบบภาพ และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยด้านจำนวน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 484 คน ผลการวิเคราะห์มี แบบทดสอบวิเคราะห์แผนภาพ แบบทดสอบรูปภาพ และแบบทดสอบอุปมาอุปไมยด้านจำนวน ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

5.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยสามารถสรุปแบบทดสอบย่อยต่าง ๆ ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 แบบทดสอบย่อยของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบย่อย	CPAB (Palormo.1974)	ATPP (Mehrens.1968)	COAB (Krison.1978)	CAT (Personnel Psychology.1994)	CALIP (Poplin,Drew, Gable.1984)
Verbal Meaning	✓				
Reasoning	✓				
Letter Series	✓	✓			
Number Ability	✓				
Diagramming	✓		✓		
Figure Series		✓			
Arithmetic Reasoning		✓		✓	
Sequence Recognition			✓		
Number / Letter Series			✓	✓	
Estimation					✓
Graphic Patterns					✓
Logical Structures					✓
Series					✓
Figure Analogy				✓	

จากตาราง 4 นี้ แสดงถึงแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ คือแบบทดสอบ CPAB แบบทดสอบ ATPP แบบทดสอบ COAB แบบทดสอบ CAT และ แบบทดสอบ CALIP ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ ในแต่ละด้านที่แบบทดสอบทั้งฉบับใช้ในการทดสอบ และมีแบบทดสอบย่อยที่เหมือนกันคือ แบบทดสอบย่อย ด้านLetter Series ด้าน Diagramming ด้าน Arithmetic Reasoning

และด้าน Number โดยแบบทดสอบย่อยด้านอื่น ๆ ที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายของการสร้างที่ผู้ออกแบบต้องการจะเน้นความถนัดด้านใดด้านหนึ่งเป็นพิเศษ

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถสรุปภาพรวมของความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบย่อยด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 5 และตาราง 6 ต่อไปนี้

ตาราง 5 แบบทดสอบย่อยศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของงานวิจัยในต่างประเทศ

แบบทดสอบย่อย	(Katz. 1962)	ATPP (Mehrens. 1968)	CPAB (Rice. 1984)	CPAB (Gene. 1987)	CALIP (Aiken. 1988)	CALIP (Dell'osso. 1989)	CALIP (Al-Badr. 1993)
Verbal Meaning			✓+	✓++			
Reasoning			✓+	✓			
Letter Series		✓	✓+	✓++			
Number Ability			✓+	✓++			
Diagramming			✓+	✓++			
Figure Series		✓++					
Arithmetic Reasoning	✓+	✓++					
Sequence Recognition							
Estimation					✓	✓	✓
Graphic Patterns					✓+	✓	✓
Logical Structure					✓+	✓	✓
Series					✓+	✓++	✓+
Verbal Analogy	✓+						

หมายเหตุ + หมายถึง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

++ หมายถึง เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

จากตาราง 5 สรุปได้ว่า งานวิจัยต่างประเทศมีแบบทดสอบย่อยแต่ละด้านที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์และเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน คือ ด้าน Verbal Meaning ด้าน Letter Series ด้าน Number Ability ด้าน Diagramming ด้าน Figure Series ด้าน Arithmetic Reasoning ด้าน Series และด้าน Verbal Analogy และแบบทดสอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ คือ ด้าน Reasoning ด้าน Graphic Patterns ด้าน Logical Structure

ตาราง 6 แบบทดสอบย่อยศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของงานวิจัยในประเทศ

แบบทดสอบย่อย	สุวรรณ (2528)	สุธี (2534)	ธนานนท์ (2536)	อำไพ (2544)	ศิริพร (2548)
Verbal Meaning				✓++	✓+
Reasoning				✓	✓+
Letter Series	✓++			✓++	
Number Ability	✓++	✓++	✓+	✓++	✓+
Diagramming	✓++	✓++	✓++	✓++	✓++
Figure Series	✓++	✓+	✓	✓	
Arithmetic Reasoning		✓+	✓++		
Sequence Recognition		✓+	✓+		
Number Analogy		✓++	✓+		✓++
Verbal Analogy	✓				
Space Relations	✓				
Graphic Patterns					✓++

หมายเหตุ + หมายถึง มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์
++ หมายถึง เป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์

จากตาราง 6 สรุปได้ว่า งานวิจัยในประเทศมีแบบทดสอบย่อยแต่ละด้านที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์และเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของ

นักเรียน คือ ด้าน Verbal Meaning ด้าน Letter Series ด้าน Number Ability ด้าน Diagramming ด้าน Figure Series ด้าน Arithmetic Reasoning ด้าน Number Analogy และด้าน Graphic Patterns และแบบทดสอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ คือ ด้าน Reasoning ด้าน Sequence Recognition และแบบทดสอบที่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ คือด้าน Verbal Analogy และด้าน Space Relations

จากการศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบวัดความทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) และงานวิจัยของอำไพ ศิริศากาวร (2544: 51-53) ที่ใช้แบบทดสอบ Computer Programming Aptitude Battery (CPAB) มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2555 ซึ่งมีจำนวน 35 โรงเรียนและนักเรียนจำนวนทั้งหมด 4,667 คน ดังตาราง 7

ตาราง 7 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ

เขตพื้นที่การปกครอง	จำนวนโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
เขตการศึกษาที่ 1	5	15	582
เขตการศึกษาที่ 2	4	10	376
เขตการศึกษาที่ 3	5	16	553
เขตการศึกษาที่ 4	8	28	1179
เขตการศึกษาที่ 5	6	30	1182
เขตการศึกษาที่ 6	7	18	795
รวม	35	117	4,667

ที่มา: *ฝ่ายการศึกษา อัครสังฆมณฑลกรุงเทพ*. 2555. หน้า 1-20.

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพ ฯ ปีการศึกษา 2555 จำนวน 721 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. สำรวจข้อมูลของประชากรจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ จากฝ่ายการศึกษาอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ที่มีโรงเรียนที่เปิดสอนในระดับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 35 โรงเรียนและมีจำนวนนักเรียน 4,667 คน แล้วจัดทำกรอบการสุ่ม (Sampling Frame) โดยอาศัยลักษณะการแบ่งเขตการปกครองที่อยู่ภายใต้การปกครองดูแลของฝ่ายการศึกษาอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ประกอบด้วย เขตการศึกษาที่ 1 ถึง เขตการศึกษาที่ 6

2. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักการของการสุ่มด้วยการกำหนดขนาดของความคลาดเคลื่อน (Limit of Error) และระดับความเชื่อมั่น (Level of confidence : 1- α)ที่ .99 ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร โดยอาศัยข้อมูลในการประมาณค่าของขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

2.1 ขนาดของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (e) เท่ากับ 0.05

2.2 ค่าประมาณความแปรปรวนของกลุ่มประชากร ของกลุ่มนักเรียน ได้มาจากการนำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้กับจำนวนนักเรียน 100 คน ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 189.49

2.3 คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ระพินทร์ โพธิ์ศรี. 2549: 67-69) ได้เท่ากับ 721 หน่วยตัวอย่าง

3. ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง แบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งกำหนดให้แต่ละกลุ่มเขตพื้นที่การปกครองเป็นกลุ่ม (Clusters) หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยวิธีการจับฉลากมาจำนวน 1 กลุ่ม ได้กลุ่ม เขตการศึกษาที่ 5 ซึ่งมีโรงเรียนภายใต้การปกครอง จำนวน 6 โรงเรียนจำนวนนักเรียน 1,182 คน

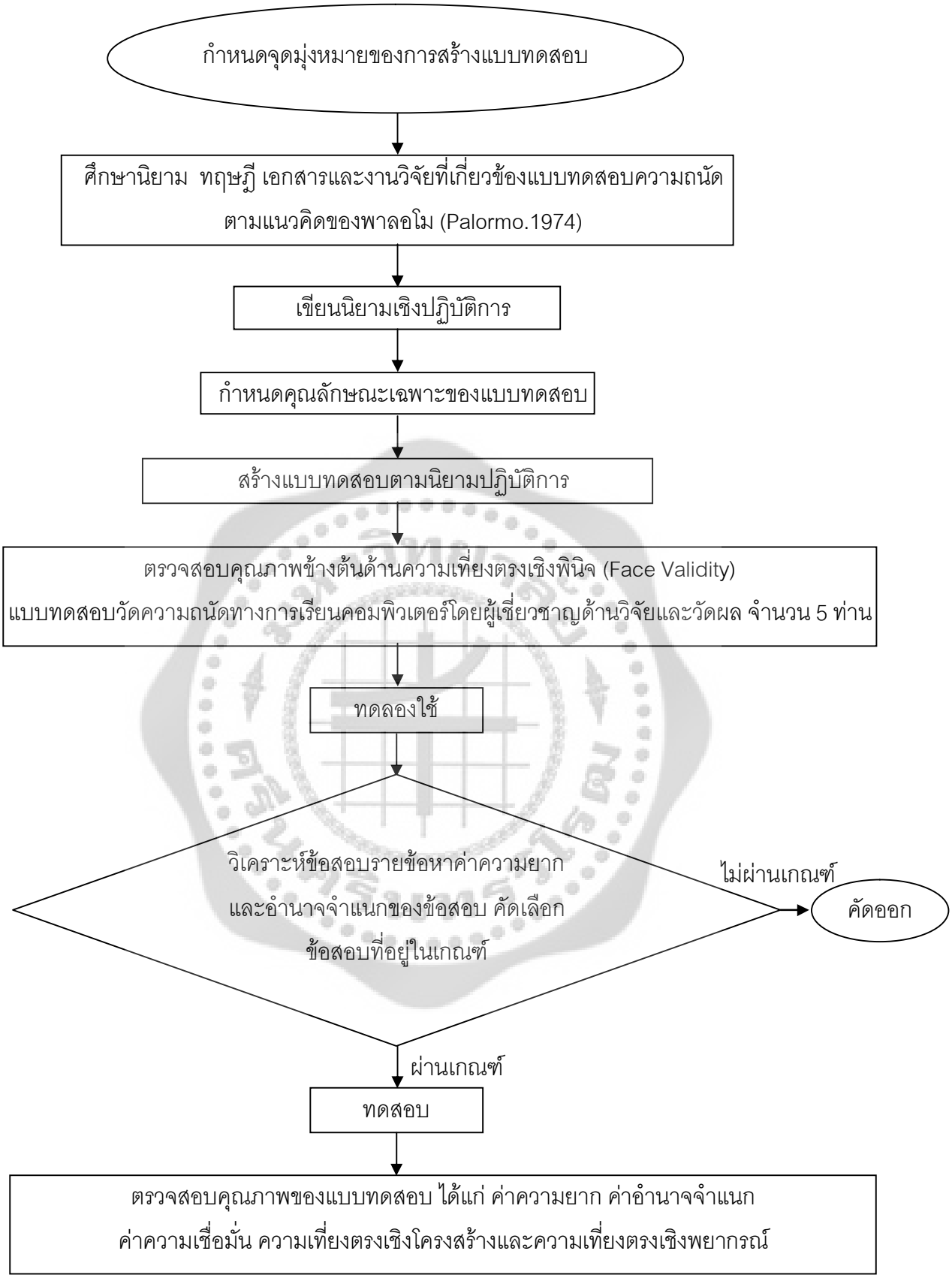
4. ทำการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) มาทุกโรงเรียนที่อยู่ในเขตการศึกษาที่ 5 โดยใช้นักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่าง ดังตาราง 8

ตาราง 8 จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้เป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

โรงเรียน	ประชากร		กลุ่มตัวอย่าง		
	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน ครั้งที่ 1	จำนวนนักเรียน ครั้งที่ 2
โรงเรียนบอสโกพิทักษ์	5	213	3	100	-
โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์แผนกชาย	10	309	6	-	200
โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์แผนกหญิง	4	172	4	-	161
โรงเรียนนักบุญเปโตร	6	271	4	-	180
โรงเรียนอันนาลัย	2	97	2	-	80
โรงเรียนมารีย์อุปถัมภ์	3	120	3	-	100
รวม	30	1,182	22	100	721

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากภาพข้างต้น สามารถแสดงรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดความถนัดทางการเรียน

2.2 ศึกษาลักษณะของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของแบบทดสอบที่ใช้ในต่างประเทศและที่มีผู้ศึกษาไว้

3. เขียนนิยามปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละด้านตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974)

4. สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Table of Specification) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ตารางกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ (Table of Specification) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบ	คุณลักษณะเฉพาะ (นิยามปฏิบัติการ)	จำนวน	ข้อที่
1. ด้านภาษา	- คำโดดที่มีความหมายเหมือนหรือใกล้เคียง	30	1 – 8
(Verbal Meaning)	- คำโดดที่มีความหมายตรงกันข้าม		9 – 18
	- คำที่อยู่ในประโยคที่มีความหมายเหมือน		19 – 24
	หรือใกล้เคียง		25 – 30
	- คำที่อยู่ในประโยคที่มีความหมายตรงกันข้าม		
2. ด้านเหตุผล	- จำแนกประเภทแบบเข้าพวกโดยใช้ภาพ	20	1 – 10
(Reasoning)	- จำแนกประเภทแบบไม่เข้าพวกโดยใช้ภาพ		11 – 20
3. ด้านการเรียงลำดับ	- เรียงภาษาอังกฤษโดยใช้กฎเกณฑ์เพิ่ม	25	1 – 13
ตัวอักษร (Letter Series)	ทางบวก		
	- เรียงภาษาอังกฤษโดยใช้กฎเกณฑ์ลดทางลบ		14 – 25

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ	คุณลักษณะเฉพาะ (นิยามปฏิบัติการ)	จำนวน	ข้อที่
4. ด้านจำนวน	- อนุกรมตัวเลขธรรมดา	30	1 – 10
(Number Ability)	- อนุกรมตัวเลขหลายชั้น		11 – 20
	- คณิตศาสตร์เหตุผล		21 – 30
5. ด้านแผนภาพ	- แบบทำงานตามลำดับและมีเงื่อนไข	25	1 – 10
(Diagramming)	- แบบทำงานตามลำดับและมีเงื่อนไข ซ้อนเงื่อนไข		11 – 25

5. สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) จำนวน 5 ด้าน ตามที่ได้นิยามไว้ โดย สร้างเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูก 1 ตัวเลือก โดยจะประกอบด้วย ด้านภาษา (Verbal Meaning) จำนวน 30 ข้อ ด้านเหตุผล (Reasoning) จำนวน 20 ข้อ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) จำนวน 25 ข้อ ด้านจำนวน (Number Ability) จำนวน 30 ข้อ ด้านแผนภาพ (Diagramming) จำนวน 25 ข้อ รวมมีจำนวน 130 ข้อ

6. ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและวัดผลเป็นผู้พิจารณาตรวจสอบจำนวน 5 คน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ให้ 1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงตามนิยาม ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงตามนิยาม และให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ไม่ตรงตามนิยาม โดยคัดเลือกและปรับแก้ข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ รวมแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ได้จำนวนข้อสอบจำนวน 130 ข้อ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 0.60 – 1.00

7. นำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว จำนวน 130 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ 1 กลุ่มทดลองใช้ ซึ่งเป็นนักเรียนจากโรงเรียนในเขตการศึกษาที่ 5 จำนวน 100 คน ได้แก่ โรงเรียนบอสโกพิทักษ์ แล้วนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ โดยหาค่าความยาก เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20-0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า ข้อสอบทั้ง 5 ด้าน มี

ค่าความยาก ระหว่าง 0.30-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.88 ซึ่งได้ข้อสอบของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 100 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) จำนวน 5 ด้านคือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) ด้านแผนภาพ (Diagramming) ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

1 ด้านภาษา (Verbal Meaning) ให้หาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนด ในแต่ละข้อคำถามจะกำหนดคำศัพท์มาให้ 1 คำ และกำหนดคำศัพท์ที่เป็นตัวเลือกมาให้ 5 คำ ผู้สอบจะต้องเลือกคำศัพท์ที่มีความหมายทำนองเดียวกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดกับคำศัพท์ที่กำหนดให้
คำชี้แจง ให้พิจารณาดูว่าตัวเลือกใดมีความหมายเหมือนกัน หรือใกล้เคียงกันกับคำที่กำหนดให้

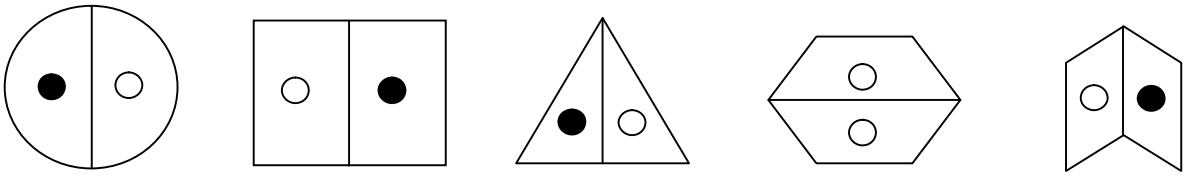
ตัวอย่าง ข้อ 1. คั่ว

ก. อบ ข. ต้ม ค. ผัด ง. ย่าง จ. นึ่ง

คำตอบคือตัวเลือก ค

2 ด้านเหตุผล (Reasoning) ลักษณะของข้อคำถามเป็นการจำแนกประเภทและการจัดประเภทในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีแบบรูปภาพ จะมีลักษณะแบบเข้าพวกและแบบไม่เข้าพวก โดยพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรเหมือนกัน มีอะไรต่างกันในแต่ละข้อคำถาม
คำชี้แจง ให้พิจารณาดูว่าภาพในข้อใดที่ไม่เข้าพวก

ตัวอย่าง ข้อ 1. ให้พิจารณาดูว่าภาพในข้อใดที่ไม่เข้าพวก



ก. ข. ค. ง. จ.

คำตอบคือตัวเลือก ง

3 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ลักษณะของข้อคำถามจะกำหนดตัวอักษรที่เรียงตามลำดับมาให้ชุดหนึ่ง ผู้สอบจะต้องหาความสัมพันธ์หรือกฎเกณฑ์ของทั้งชุดตัวอักษรนั้น แล้วพิจารณาว่าตัวอักษรตัวถัดไปควรเป็นตัวใดโดยเลือกจากตัวอักษรที่กำหนดให้มา 5 ตัวเลือก
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

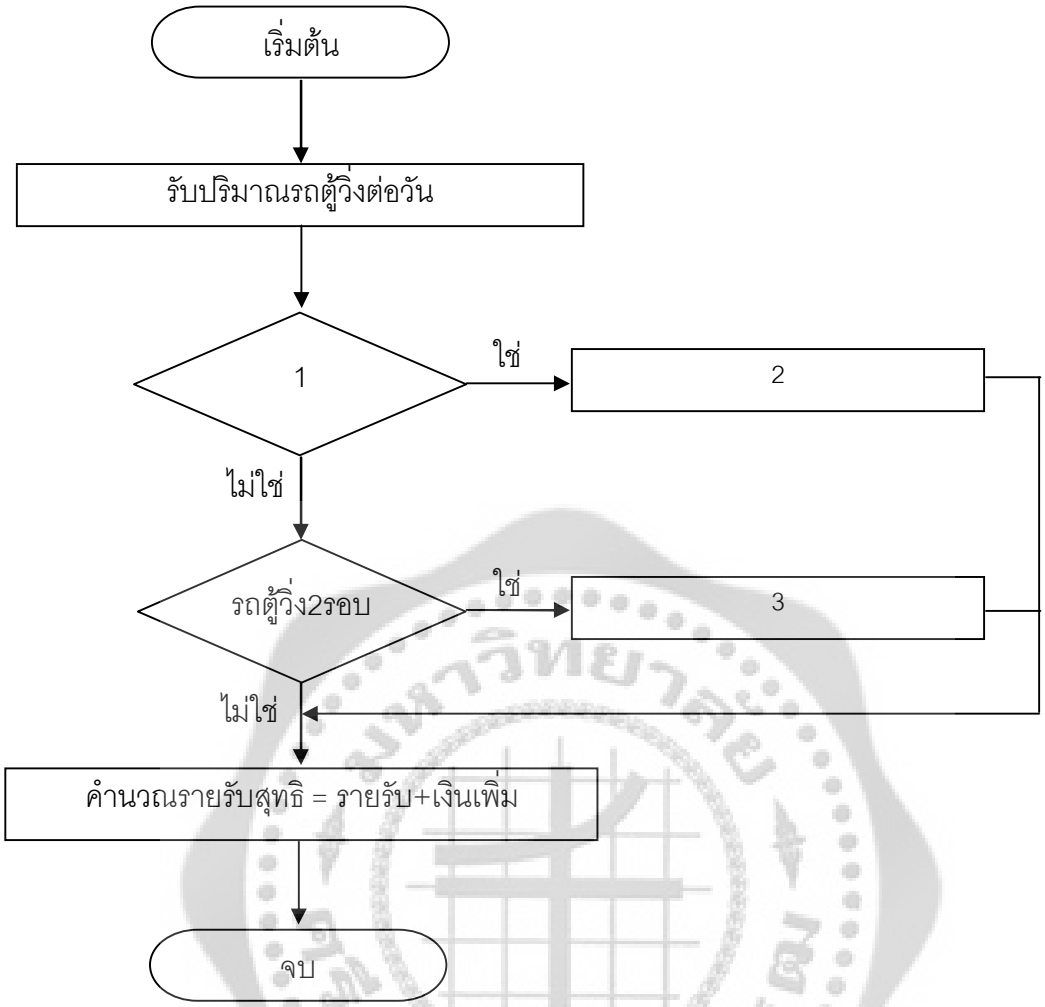
ตัวอย่าง ข้อ 1. A C F J .....
ก. M ข. N ค.O ง.P จ.Q
คำตอบคือตัวเลือก ค

4 ด้านจำนวน (Number Ability) ลักษณะของข้อคำถามจะกำหนดตัวเลขที่เรียงกันโดยพิจารณาตัวเพิ่มหรือลด ซึ่งจะเป็นไปอย่างมีระบบ โดยหาตัวเลขที่ขาดหายไปและโจทย์ปัญหาที่เน้นในเรื่องวิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การเปรียบเทียบแล้วให้หาคำตอบของโจทย์โดยคำถามส่วนใหญ่เป็นเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร และการประมาณค่า
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง ข้อ 1. หมู เป็ดและไก่ อย่างละ 3 ตัว มีขารวมกันทั้งหมดกี่ขา?
ก. 18 ข. 20 ค. 22 ง. 24 จ. 26
คำตอบคือตัวเลือก ง

5 ด้านแผนภาพ (Diagramming) วัดความเข้าใจในรูปผังงาน (Flowchart) แต่ละข้อคำถามจะกำหนดปัญหาและสถานการณ์มาให้ ผู้สอบจะต้องอ่านปัญหาและสถานการณ์ ให้เข้าใจและพิจารณาว่ารูปผังงานส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปควรเติมว่าอย่างไร โดยเลือกจากข้อความที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้
คำชี้แจง ให้อ่านปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาว่ารูปผังงานส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปตรงกับข้อความใดโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง ข้อ 1. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีรายได้จากรถตู้รับส่งนักเรียน โดยโรงเรียนจะได้รับเงินเพิ่ม 5 % และ3 % ถ้ารถตู้วิ่งได้ 3 รอบและ2รอบ ต่อวันตามลำดับ



จากแผนภาพที่กำหนดให้ ควรเติมหมายเลข1ว่าอย่างไร

ก. รถตู้วิ่ง 1 รอบ

ข. รถตู้วิ่ง 2 รอบ

ค. รถตู้วิ่ง 3 รอบ

ง. รถตู้วิ่งน้อยกว่า 2 รอบ

จ. รถตู้วิ่งน้อยกว่า 3 รอบ

คำตอบคือตัวเลือก ค

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวมข้อมูล ในช่วงระหว่างวันที่ 4-28 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 โดยจัดเตรียมจำนวนแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 750 ฉบับ และได้รับคืนจำนวน 721 ฉบับ คิดเป็น 96.13 % โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนดวัน เวลา สถานที่ วิธีดำเนินการสอบ และจัดประชุมชี้แจงครูที่ได้รับการคัดเลือกให้มาดำเนินการสอบ ในครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดี

3. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนดำเนินการสอบและให้คำแนะนำแก่ครูผู้ดำเนินการสอบ ดังนี้

3.1 ครูอธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจในวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนตั้งใจทำข้อสอบ

3.2 ครูอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบให้นักเรียนเข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

4. นำผลที่ได้จากการทดสอบวิเคราะห์หาค่าทางสถิติต่อไป

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยในการวิเคราะห์ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยการพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC)

2. ตรวจสอบค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) เพื่อหาสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูกเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3. ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) ที่แยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความถนัดสูงและกลุ่มที่มีความถนัดต่ำได้อย่างถูกต้อง โดยวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point-biserial correlation coefficient)

4. ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์รายด้าน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับโดยค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวมสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ($\hat{\alpha}$)

5. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct Validity) โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 249)

$$\text{IOC} = \frac{\sum \text{R}}{\text{N}}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) วิเคราะห์โดยสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 192-220) ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบพ้อยท์ไบซีเรียล ($r_{p.bis}$) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 192-220) คำนวณจากสูตร

$$r_{p.bis} = \frac{\overline{X}_p - \overline{X}_f}{S_t} \times \sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p.bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\overline{X}_p$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นได้

$\overline{X}_f$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นไม่ได้

S_t แทน คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับนั้น

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ $(1-p)$

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 198-200)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ (q = 1- p)

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวมสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ($\hat{\alpha}$) (ศิริชัย กาญจนวสี 2552: 80-81; อ้างอิงจาก Cronbach. 1951)

$$\hat{\alpha} = \left[\frac{k}{k-1}\right]\left[\sum_{i \neq j} \frac{\sigma_{x_i x_j}}{\sigma_C^2}\right]$$

เมื่อ $\hat{\alpha}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวม

k แทน จำนวนแบบสอบย่อย

$\sigma_{x_i x_j}$ แทน ผลรวมของค่าความแปรปรวนร่วมของคะแนนจากแบบสอบย่อยจำนวน k(k-1) คู่

σ_C^2 =แทน ความแปรปรวนของคะแนนผลรวม

7. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม LISREL (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 52-60 และสุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณา; และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์. 2554: 24-38) โดยการพิจารณาได้จากค่าไค – สแควร์ (χ^2) โดยมีค่าไค-สแควร์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือสัดส่วนของค่าไค – สแควร์กับค่าองศาความอิสระไม่เกิน 2.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มากกว่า .90 ขึ้นไป ค่าดัชนีรากมาตรฐานของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (SRMR) และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) น้อยกว่า 0.05 (Bollen.1989)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ในการนำเสนอดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
p	แทน	ค่าความยากของข้อคำถามเป็นรายข้อ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ
χ^2	แทน	ค่าจาก χ^2 - distribution
AGFI	แทน	ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมบูรณ์
CFI	แทน	ดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์
RMSEA	แทน	ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า
COM	แทน	ความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo. 1974)
Verbal	แทน	ด้านภาษา
Reason	แทน	ด้านเหตุผล
Letter	แทน	ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร
Number	แทน	ด้านจำนวน
Diagram	แทน	ด้านแผนภาพ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. คุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์
   1.1 ค่าสถิติพื้นฐาน
   1.2 ความยาก (Difficulty) และ อำนาจจำแนก (Discrimination)
   1.3 ความเชื่อมั่น (Reliability)
   1.4 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อมูลครบถ้วนตามแผนการวิจัยที่ได้กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์				
แบบทดสอบ	จำนวนคน	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ด้านภาษา	721	20	11.40	3.85
ด้านเหตุผล	721	20	12.79	4.29
ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร	721	20	10.66	5.64
ด้านจำนวน	721	20	11.48	5.12
ด้านแผนภาพ	721	20	10.64	5.90

จากตาราง 10 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 ด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.64 ถึง 12.79 โดยด้านเหตุผลมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.79 รองลงมาคือด้านจำนวน 11.48 ด้านภาษา 11.40 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร 10.66 และด้านแผนภาพ 10.64

เมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 ด้าน มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 3.85 ถึง 5.90 โดยด้านแผนภาพมีความ

การกระจายคะแนนมากที่สุดคือ 5.90 ซึ่งใกล้เคียงกับด้านการเรียงลำดับตัวอักษร 5.64 ด้านจำนวน 5.12 ด้านเหตุผล 4.29 ตามลำดับและด้านภาษามีการกระจายของคะแนนต่ำที่สุดคือ 3.85

2. ความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) เพื่อหาสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูกเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) เพื่อแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สูงและกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ต่ำ ซึ่งคำนวณจากค่าสหสัมพันธ์แบบพ้อยท์ไบซีเรียล ($r_{p.bis}$)

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบครั้งที่ 1 (การทดลองใช้) จำนวน 100 ข้อ ไปทดสอบจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 721 คน ตรวจสอบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

ข้อ	แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์									
	ด้านภาษา		ด้านเหตุผล		ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร		ด้านจำนวน		ด้านแผนภาพ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	0.78	0.33	0.55	0.49	0.67	0.57	0.77	0.36	0.35	0.55
2	0.42	0.50	0.54	0.74	0.50	0.69	0.63	0.55	0.43	0.56
3	0.78	0.31	0.66	0.60	0.66	0.65	0.63	0.65	0.45	0.64
4	0.63	0.41	0.61	0.73	0.48	0.50	0.46	0.58	0.58	0.86
5	0.69	0.39	0.77	0.43	0.51	0.69	0.63	0.72	0.59	0.80
6	0.23	0.34	0.68	0.61	0.52	0.76	0.52	0.72	0.65	0.82
7	0.30	0.47	0.39	0.51	0.62	0.72	0.62	0.77	0.52	0.77
8	0.39	0.43	0.73	0.64	0.68	0.65	0.46	0.77	0.60	0.87
9	0.61	0.51	0.73	0.57	0.58	0.80	0.52	0.68	0.64	0.82
10	0.78	0.42	0.65	0.69	0.53	0.80	0.65	0.73	0.62	0.76
11	0.76	0.60	0.76	0.38	0.58	0.77	0.60	0.66	0.66	0.74
12	0.63	0.51	0.77	0.34	0.55	0.81	0.60	0.75	0.33	0.61
13	0.45	0.47	0.53	0.61	0.50	0.79	0.47	0.79	0.61	0.81

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	ด้านภาษา		ด้านเหตุผล		ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร		ด้านจำนวน		ด้านแผนภาพ	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
14	0.50	0.49	0.77	0.43	0.46	0.73	0.47	0.60	0.29	0.51
15	0.77	0.40	0.40	0.60	0.47	0.80	0.51	0.81	0.39	0.63
16	0.61	0.56	0.70	0.44	0.37	0.63	0.59	0.53	0.58	0.71
17	0.56	0.72	0.78	0.43	0.39	0.63	0.51	0.65	0.50	0.81
18	0.57	0.81	0.72	0.56	0.51	0.75	0.55	0.66	0.58	0.90
19	0.36	0.46	0.75	0.47	0.53	0.73	0.57	0.54	0.64	0.77
20	0.58	0.54	0.31	0.45	0.55	0.79	0.71	0.59	0.62	0.77

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 100 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงข้อคำถามให้เหมาะสม นำไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 721 คน นำมาตรวจให้คะแนน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ สรุปได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 สรุปค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จำแนกเป็นรายด้าน

แบบทดสอบ	สรุปค่า p, r	p \ r	0.20-0.29	0.30-0.39	≥0.40	รวม
ด้านภาษา	(0.23≤ p ≤0.78)	0.20-0.40	-	6,	7,8,19	4
	(0.31≤r≤0.81)	0.41-0.60	-	-	2,13,14,17,18,20	6
		0.61-0.80	-	1,3,5	4,9,10,11,12,15,16	10
	รวม		-	4	16	

ตาราง 12 (ต่อ)

แบบทดสอบ	สรุปค่า p, r	r / p	0.20-0.29	0.30-0.39	≥0.40	รวม
ด้านเหตุผล	(0.31≤ p ≤0.78)	0.20-0.40	-		7,15,20	3
	(0.34≤r≤0.74)	0.41-0.60	-		1,13	2
		0.61-0.80	-	11,12	2,3,4,5,6,8,9, 10,14,16,17,18,19	15
	รวม		-	2	18	
ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร	(0.37≤ p ≤0.79)	0.20-0.40	-	-	16,17	2
	(0.57≤r≤0.81)	0.41-0.60	-	-	2,4,5,6,910,11,12, 13,14,15,18,19,20	14
		0.61-0.80	-	-	1,3,7,8	4
	รวม		-	-	20	
ด้านจำนวน	(0.46≤ p ≤0.77)	0.20-0.40	-	-	-	-
	(0.36≤r≤0.81)	0.41-0.60	-	-	4,6,8,9,13,14,15,16, 17,18,19	11
		0.61-0.80	-	1	2,3,5,7,10,11,12,20	9
	รวม		-	1	19	
ด้านแผนภาพ	(0.29≤p≤0.66)	0.20-0.40	-	-	1,12,14,15	4
	(0.51≤r≤0.90)	0.41-0.60	-	-	2,3,4,5,7,8,16,17,18	9
		0.61-0.80	-	-	6,9,10,11,13,19,20	7
	รวม		-	-	20	

จากตาราง 12 สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 5 ด้านมี ค่าความยากแต่ละด้าน อยู่ระหว่าง 0.23-0.78 และค่าอำนาจจำแนกแต่ละด้าน อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.90 ซึ่งแบ่งเป็น ด้านภาษา (Verbal Meaning) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.81 ด้านเหตุผล (Reasoning) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.31-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34-0.74 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.57-0.81 ด้านจำนวน (Number

Ability) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.46-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.81 และด้านแผนภาพ (Diagramming) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.29-0.66ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.51-0.90

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายด้านด้วยวิธีการหาค่า KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson procedure) ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทดสอบนักเรียนจำนวน 721 คน มาหาค่าความเชื่อมั่นรายด้านของแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละด้าน มีค่าดังตาราง 13

ตาราง 13 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ด้านจากการทดสอบ

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ด้านภาษา	0.74	7.52
ด้านเหตุผล	0.81	8.00
ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร	0.89	10.44
ด้านจำนวน	0.86	9.73
ด้านแผนภาพ	0.91	10.44

จากตาราง 13 สรุปได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 ด้านมีค่าตั้งแต่ 0.74-0.91 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ ด้านแผนภาพมีค่าความเชื่อมั่น 0.91 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษรมีค่าความเชื่อมั่น 0.89 ด้านจำนวนมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ด้านเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่น 0.81 และด้านภาษามีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคือ 0.74

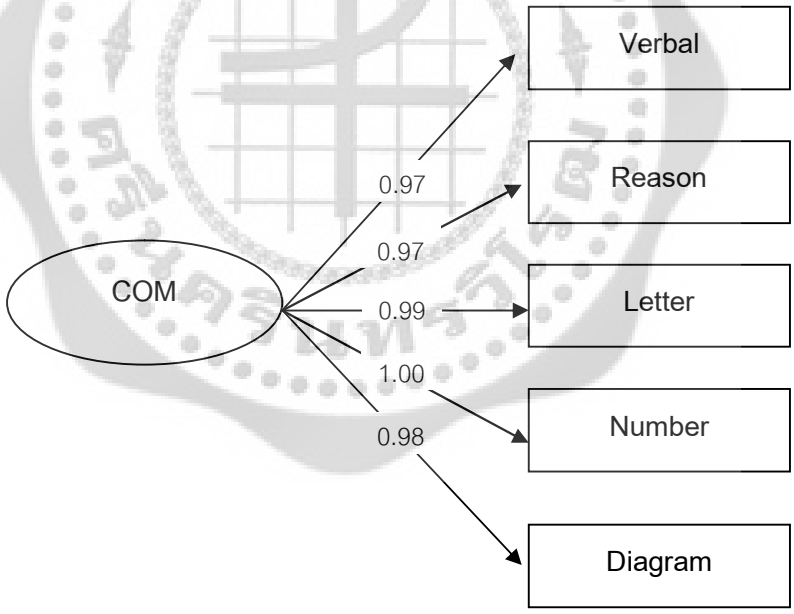
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบย่อยทั้ง 5 ด้านมีค่า ตั้งแต่ 7.52-10.44 แบบทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงที่สุด คือ ด้านแผนภาพและด้านการเรียงลำดับตัวอักษรมีค่า 10.44 รองลงมาคือ ด้านจำนวน 9.73 ด้านเหตุผล 8.00 ตามลำดับและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดน้อยที่สุดคือ ด้านภาษา 7.52

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Composite Score) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นขั้นต่ำของคะแนนผลรวมสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ($\hat{\alpha}$) (ศิริชัย กาญจนวสี 2552: 80-81; อ้างอิงจาก Cronbach. 1951)

ผู้วิจัยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทดสอบนักเรียนจำนวน 721คน มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับ มีค่า 0.84

5. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งเป็นการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของแบบทดสอบความถนัดทางด้านการเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละด้านตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo. 1974)

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยได้นำคะแนนมาแบ่งเป็น 5 ส่วนย่อยตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo. 1974) แล้วนำคะแนน 5 ด้านของแต่ละองค์ประกอบมาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ปรากฏว่า โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 7



Chi-Square=0.17, df=1, P-value=0.68090, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 7 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ จำแนกเป็นรายด้าน

จากภาพประกอบ 7 สรุปได้ว่า โมเดลแบบทดสอบความถนัดทางด้านการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) มีค่าไค-สแควร์ (X^2) มีค่า 0.17 (p=0.68) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านเป็นบวก ตั้งแต่ 0.97-1.00 โดยด้านจำนวน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.00 รองลงมาได้แก่ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านแผนภาพ ด้านภาษาและด้านเหตุผล 0.99, 0.98, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ

ค่าสถิติจากการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของแบบทดสอบความถนัดทางด้านการเรียนคอมพิวเตอร์เป็นรายด้าน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าสถิติจากการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์จำแนกเป็นรายด้าน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ดัชนีความกลมกลืน	เกณฑ์ดี	ค่าที่ได้	ผลการพิจารณา	สรุป
1.ค่า X^2 Sig (p)	>0.05	0.68	ผ่าน	ดี
2.ค่า AGFI	>0.90	1.00	ผ่าน	ดี
3.ค่า CFI	>0.90	1.00	ผ่าน	ดี
4.ค่า RMSEA	<0.05	0.00	ผ่าน	ดี

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 14 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าสถิติ AGFI มีค่า 1.00 ค่า CFI มีค่า 1.00 และค่าสถิติ RMSEA มีค่า 0.00 เป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่า โมเดลแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยนำเสนอสาระสำคัญในภาพรวมของการวิจัยในครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็นบทสรุปย่อการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยชื่อเรื่อง ความมุ่งหมายของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล หลังจากนั้นจะเป็นการนำเสนอการสรุปผลของการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะตามลำดับดังต่อไปนี้

สังเขปความมุ่งหมายของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) มีความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ จำนวน 35 โรงเรียน และนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 4,667 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ของโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพ ฯ เขตการศึกษาที่ 5 จำนวน 5 โรงเรียน รวม 19 ห้องเรียน จำนวน 721 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) จำนวน 5 ด้านคือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และด้านแผนภาพ (Diagramming) โดยสร้างข้อสอบด้านละ 20 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 100 ข้อ โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีตัวถูกข้อละ 1 ตัวเลือก นักเรียนตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน นำผลที่ได้จากการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดย ตรวจสอบค่าความยากของแบบทดสอบ (Difficulty) ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ (Construct Validity) จากการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 ข้อ มีคุณภาพดังนี้

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.64 ถึง 12.79 โดยด้านภาษามีคะแนนเฉลี่ย 11.40 ด้านเหตุผลมีคะแนนเฉลี่ย12.79 ด้านจำนวน 11.48 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร 10.66 และด้านแผนภาพมีคะแนนคือ 10.64 เมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 3.85 ถึง 5.90 โดยด้านแผนภาพมีความการกระจายคะแนนมากที่สุดคือ 5.90 ซึ่งใกล้เคียงกับด้านการเรียงลำดับตัวอักษร 5.64 ด้านจำนวน 5.12 ด้านเหตุผล 4.29 ตามลำดับและด้านภาษามีการกระจายของคะแนนต่ำที่สุดคือ 3.85

1.2 ค่าความยากแต่ละฉบับ อยู่ระหว่าง 0.23-0.78 ซึ่งแบ่งเป็น ด้านภาษา (Verbal Meaning) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.78 ด้านเหตุผล (Reasoning) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.31-0.78 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.37-0.79 ด้านจำนวน (Number Ability) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.46-0.77 ด้านแผนภาพ (Diagramming) 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.29-0.66

1.3 ค่าอำนาจจำแนกแต่ละฉบับ อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.90 ซึ่งแบ่งเป็น ด้านภาษา (Verbal Meaning)20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.81 ด้านเหตุผล (Reasoning) 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34-0.74 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.57-0.81 ด้านจำนวน (Number Ability) 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36-0.81 ด้านแผนภาพ (Diagramming) 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.51-0.90

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับ มีค่า 0.84 และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์รายด้านมีค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.74 – 0.91 ซึ่งด้านภาษามีค่าความเชื่อมั่น 0.74 ด้านเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่น 0.81 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษรมีค่าความเชื่อมั่น 0.89 ด้านจำนวนมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 และด้านแผนภาพมีค่าความเชื่อมั่น 0.91

1.5 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อหาค่าสถิติจากการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน

คอมพิวเตอร์ จำแนกเป็นรายด้าน พบว่า โมเดลความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านเป็นบวก ตั้งแต่ 0.97-1.00 โดยด้านจำนวน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.00 รองลงมาได้แก่ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านแผนภาพ ด้านภาษาและด้านเหตุผล 0.99, 0.98, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ และค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่า 0.17 (p=0.68) เมื่อพิจารณาค่าสถิติ AGFI มีค่า 1.00 ค่า CFI มีค่า 1.00 และค่าสถิติ RMSEA มีค่า 0.00 เป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่า โมเดลแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์และการสรุปผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) ที่ครอบคลุมทั้ง 5 ด้านคือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) ด้านแผนภาพ (Diagramming) ได้แบบทดสอบจำนวน 100 ข้อ พบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความยากจำแนกตามเกณฑ์ โดยข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ดี) ($0.20<p \leq 0.40$) มีจำนวน 13 ข้อ ข้อสอบที่ง่ายปานกลาง (ดีมาก) ($0.40<p \leq 0.60$) จำนวน 42 ข้อ และข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ($0.60<P \leq 0.80$) จำนวน 45 ข้อ แสดงว่าค่าความยากของแบบทดสอบมีระดับความยากที่กระจายตั้งแต่ยาก ปานกลางและง่าย โดยข้อคำถาม จำนวน 100 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.78 ซึ่งสอดคล้องกับพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544: 142-154) ที่ว่า ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะควรมีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80 และแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 100 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.90 มีข้อที่มีอำนาจจำแนกได้ดี ($0.30 \leq r \leq 0.39$) จำนวน 7 ข้อ ข้อที่จำแนกได้ดีมาก ($0.40 \leq r$) จำนวน 93 ข้อ แสดงว่าค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีลักษณะกระจาย โดยข้อสอบส่วนมากมีอำนาจจำแนกดีมาก สอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543: 185) ที่ว่า โดยทั่วไปแล้วข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ +1 ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่าเป็นคุณภาพที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นอย่างดีทั้งนี้

เนื่องมาจากขั้นตอนการวิจัยและผลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยมีการประเมินขั้นต้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ และมีการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาตามรายด้านพบว่า ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของด้านภาษา มีคุณภาพที่ต่ำกว่าด้านอื่น โดยมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23-0.78 และ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31-0.81 เมื่อพิจารณาตามรายข้อพบว่า มีจำนวนข้อที่มีคุณภาพน้อยกว่าแบบทดสอบย่อยด้านอื่น ๆ โดยมีค่าความยากอยู่ในระดับง่ายและระดับยาก จำนวน 14 ข้อ และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดี จำนวน 4 ข้อ และระดับดีมากจำนวน 16 ข้อ จากคุณภาพรายข้อดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตรวจสอบข้อคำถามของแบบทดสอบด้านภาษา พบว่าการสร้างข้อคำถามของแบบทดสอบด้านภาษา ควรมีการนำคำศัพท์ทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างข้อคำถามเพื่อวัดความถนัดทางคำศัพท์เฉพาะของคอมพิวเตอร์ร่วมด้วยตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) เพื่อให้แบบทดสอบด้านภาษามีคุณภาพของข้อคำถามที่มีดีขึ้น ซึ่งแตกต่างจากแบบทดสอบด้านแผนภาพที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.29-0.66 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.51-0.90 คุณภาพตามรายข้อของแบบทดสอบพบว่ามีจำนวนค่าความยากอยู่ในระดับง่าย ปานกลางและยาก อยู่จำนวนใกล้เคียงกัน และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระดับดีมากทุกข้อ เพราะข้อคำถามรายข้อแบบทดสอบด้านแผนภาพ เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจในรูปผังงานและลำดับของความคิดก่อนหลัง มีสถานการณ์เฉพาะในแต่ละข้อ จึงส่งผลให้เป็นแบบทดสอบที่วัดความถนัดเฉพาะทางของคอมพิวเตอร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร รัฐพิทักษ์สันติ. (2548: 87) พบว่า แบบทดสอบวิเคราะห์แผนภาพเป็นตัวพยากรณ์ตัวเดียวสำหรับการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 รายวิชาและสอดคล้องกับงานวิจัยของธนานันต์ กุลไพบุตร (2536: 64) พบว่า แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงเลขคณิตกับแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์แผนภาพเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ที่ดีที่สุด

3.ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยนำคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการทดสอบนักเรียนจำนวน 721 คน มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่าโดยใช้สูตรการประมาณค่าความของเชื่อมั่นขั้นต่ำของสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งฉบับ มีค่า 0.84 และหาค่าความเชื่อมั่นแต่ละด้านของแบบทดสอบ ด้วยวิธีการหาค่า KR-20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 ด้านมีค่าตั้งแต่ 0.74-0.91 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ ด้านแผนภาพมีค่าความเชื่อมั่น 0.91 ด้านการเรียงลำดับตัวอักษรมีค่าความ

เชื่อมั่น 0.89 ด้านจำนวนมีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ด้านเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่น 0.81 และด้านภาษามีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคือ 0.74 ซึ่งบุญเชิด ภิญโญอนันพงษ์ (2545: 117) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การพิจารณาระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ ควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 5 ฉบับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพของด้านความเชื่อมั่นทั้ง 5 ฉบับอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้เป็นเพราะแบบทดสอบถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนั้น มีจำนวนข้อคำถามเพียงพอ ข้อคำถามมีความชัดเจน การให้คะแนนมีความเป็นปรนัยและขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนมากพอ จึงทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง สอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543: 315) ที่ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้แก่ ลักษณะคำถาม แบบทดสอบจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงหากข้อคำถามมีความชัดเจน ความคงที่ของการให้คะแนน แบบทดสอบจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงหากแบบทดสอบมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนมากพอ

จากสรุปผลการวิจัย เห็นได้ว่า ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ย่อยทั้ง 5 ด้านมีด้านภาษาที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุดคือ 0.74 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากการขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบจะพบว่า แบบทดสอบด้านภาษา มีค่าความยากอยู่ในระดับที่ค่อนข้างง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากการขั้นตอนสร้างแบบทดสอบด้านภาษา ที่ข้อคำถามบางข้อมีความหมายของคำศัพท์นั้นที่ไม่สมเหตุสมผล หรือมีความหมายที่กำกวมไม่ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้สอบแปลความหมายผิดพลาด และส่งผลให้คะแนนที่ได้ไม่ตรงกับความสามารถของผู้สอบหรือได้ผลที่คะแนนที่ตรงข้ามกับความสามารถแท้จริงของผู้สอบ สอดคล้องกับล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541: 79-80) ที่ว่า ในการหาคำศัพท์เพื่อมาสร้างข้อสอบความถนัดด้านภาษานั้น คำศัพท์นั้น ๆ จะต้องมีคำที่สมเหตุสมผล การจะใช้คำใดมาออกข้อสอบจะต้องศึกษาให้ดี ให้อาศัยความหมายจากพจนานุกรมเป็นหลัก และสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 85-89) ที่ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ของกลุ่มผู้สอบ ความยาวของแบบสอบ ความสัมพันธ์ของข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ แบบสอบใดประกอบด้วยข้อสอบที่มีความสัมพันธ์กันสูง แบบสอบนั้นจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากเนื้อหามีความเป็นเอกพันธ์ ถ้าข้อสอบมีค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่างกันสูงเพียงใดก็ย่อมทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย

4. ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ตรวจสอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยพิจารณาจากดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลแบบทดสอบวัดความถนัดทางการ

เรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดของพาลอโม (Palormo.1974) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านเป็นบวก ตั้งแต่ 0.97-1.00 โดยด้านจำนวน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด เท่ากับ 1.00 รองลงมาได้แก่ ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร ด้านแผนภาพ ด้านภาษาและด้านเหตุผล 0.99, 0.98, 0.97 และ 0.97 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักขององค์ประกอบย่อยทั้ง 5 ด้าน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบย่อยในแต่ละด้านเป็นบวก ซึ่งถือว่าเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ค่อนข้างสูง โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้านจำนวน มีค่าน้ำหนักมากที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากเปิดให้มีการคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบแบบอิสระและวางเงื่อนไขให้ตัวประกอบทั้ง 5 ด้านมีความสัมพันธ์กัน จึงส่งผลให้องค์ประกอบด้านจำนวนมีความสัมพันธ์กับโมเดลแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์มากที่สุด สอดคล้องกับ กับ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552: 136-138) ที่ว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยสามารถยกเลิกข้อตกลงเบื้องต้นบางของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจหรือเพิ่มข้อจำกัดบางประการที่สอดคล้องกับแนวคิด/ทฤษฎีที่ต้องการทดสอบได้ เช่น ผู้วิจัยสามารถที่จะวางเงื่อนไขให้ตัวประกอบบางคู่มีความสัมพันธ์กัน และค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีค่า 0.17 ค่านัยสำคัญทางสถิติ (p) เท่ากับ 0.68 จะเห็นได้ว่า χ^2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่า ข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับโมเดลโครงสร้างของผู้วิจัย สอดคล้องกับคำกล่าวของ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 53-54 ; อ้างอิงจาก Joreskog and Sorbom. 1989 : 23-28) ที่กล่าวว่า ค่าไค-สแควร์มีค่าต่ำมาก ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์เท่าไร แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าสถิติ AGFI มีค่า 1.00 ค่า CFI มีค่า 1.00 และค่าสถิติ RMSEA มีค่า 0.00 เป็นไปตามเกณฑ์ของความสอดคล้องกลมกลืน สอดคล้องกับ สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณา; และรัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์. (2554 : 27-29) ที่กล่าวว่า ดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หากค่าสถิติ AGFI และค่า CFI มีค่ามากกว่า 0.90 และค่าสถิติ RMSEA มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงได้ว่า โมเดลและข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกลมกลืน จึงพิจารณาได้ว่า โมเดลแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านกระบวนการสร้างและมีส่วนประกอบของแบบทดสอบที่ครบถ้วนคือ มีความชัดเจนของข้อคำถาม และมีความยากเหมาะสม ประกอบกับการจัดการในการบริหารการสอบด้านเวลาที่ใช้สอบมีความเหมาะสม มีการอธิบายและทำความเข้าใจกับผู้สอบก่อนทำการทดสอบ และการตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย จึงส่งผลให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง สอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี. (2552: 118-123) ที่ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเที่ยงตรงมาจากแหล่งที่สำคัญ 4 แหล่งคือ ปัจจัยจากแบบสอบ ปัจจัยการบริหารการสอบและการตรวจให้คะแนน ปัจจัยจากผู้สอบและปัจจัยจากเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง ซึ่งแต่ละแหล่งมีผลต่อความเที่ยงตรงแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถให้ข้อเสนอแนะแบ่งแยกได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะ ในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง ดังนั้นจึงควรนำไปทดสอบความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาทักษะทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนต่อไป และมีข้อควรระมัดระวังในการแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนในระดับอื่นหรือในสังฆมณฑลอื่นของประเทศไทย เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้กับนักเรียนในโรงเรียนคาทอลิกอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ดังนั้นควรคำนึงถึงการนำไปใช้ เนื่องจากนักเรียนแต่ละระดับหรือแต่ละพื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลถึงความถนัดที่แตกต่างกันด้วย

1.2 การนำแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ไปทดสอบกับนักเรียนควรมีการจัดการบริหารการสอบที่ดี เพื่อให้ผลการสอบมีคุณภาพและนำไปใช้ในการประเมินผลความถนัดของนักเรียนได้ถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการจัดบริหารการสอบที่ดีโดยเน้นในเรื่องสถานที่ ห้องสอบควรมีความสะดวกในการดำเนินการสอบ มีความสงบเงียบ ความปลอดโปร่ง และควรให้คำชี้แจงที่ชัดเจนก่อนการสอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการสอบในครั้งนั้น ต้องพยายามควบคุมเวลาสอบให้เป็นไปตารางเวลาที่กำหนดไว้ โดยไม่ให้ลงมือทำข้อสอบก่อนเวลาหรือเกินเวลา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ในครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนวคิดของเอ็ดเว็ด (Edward. 1986) ที่ใช้แบบทดสอบซีเอแอลไอพี (CALIP: Computer Aptitude, Literacy, and Interest Profile) มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ เพราะเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ของบุคคลที่มีอายุระหว่าง 12-60 ปี มีจำนวนแบบทดสอบย่อย 4 ฉบับที่เหมาะสมและมีจำนวนที่เพียงพอกับการวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กานดา พูนลาภทวี. (2528). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ครรชิต มาลัยวงศ์. (2532, มกราคม-กุมภาพันธ์). "ปฏิณกะแวร์ คุณสมบัติที่นักคอมพิวเตอร์พึงมี," *คอมพิวเตอร์* ส.ค.พ.ท. 16(83): 10-12.

เจนวิทย์ ครองตน. (2532). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบริหารธุรกิจของนักศึกษาระดับ* ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

เตือนใจ เกตุษา; และสุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2551). *การประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ฉัตรศิริ ปิยิพิมลสิทธิ์. (2547). *การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง*. 5 เมษายน 2555. http://www.watpon.com/Elearning/sample_size.pdf

_____. (2548). *การใช้* SPSS *เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล*. 5 เมษายน 2555. http://watpon.com/watpon/mod/resource/view.php?id=23

_____. (2544,กรกฎาคม). Symmetric and Asymmeyric Measures of Association. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 7 : 38-47.

ธนานันต์ กุลไพบูตร. (2536). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูในสหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์*. ปริญญานิพนธ์ มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. (สำเนา)

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2537). *ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL): สถิติวิเคราะห์สำหรับวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2542). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2538, กรกฎาคม-ธันวาคม). *วิธีวิทยาขั้นสูงด้านการวิจัยและสถิติวิธีวิทยาการวิจัย*.7(2).

นิรชราภา ทองธรรมชาติ. (2549). *การจัดการศึกษา.* 21 ธันวาคม 2551. http://www.moe.go.th/webemisc/modules.php.

บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2540). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2541). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2537). *เทคนิคการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ*. กรุงเทพฯ: มิตรสยาม.

_____. (2545). *การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เผียน ไชยศร. (2539). *ความถนัด* .วารสารการวัดผลการศึกษา. 18 (52) : 24-33.

พงษ์ศักดิ์ ผกามาศ. (2550). *การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับการบริหารจัดการมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.* วิทยานิพนธ์ ปร.ด. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.

ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ไพรัช ธัชยพงศ์ และ พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์. (2541). เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2549). *สถิติเพื่อการวิจัย.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สุริวิยาสาส์น.

_____. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

_____. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

_____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุริวิยาสาส์น.

_____. (2543ก). *การวัดด้านจิตพิสัย.* กรุงเทพฯ: สุริวิยาสาส์น.

_____. (2552). เทคเนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียนและความสามารถทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุริวิยาสาส์น.

วรรณี แกมเกตุ. (2540). *การพัฒนาตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการใช้ครู : การประยุกต์ใช้โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุและโมเดลเอ็มทีเอ็มเอ็ม.* วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรินทร์ ฟองฟูม. (2537). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2544). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพร รัฐพิทักษ์สันติ. (2548). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถานศึกษาในสังกัดสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1.* ปริญญานิพนธ์ สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (สำเนา).

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. (2524). *การวัดความถนัด.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:ไทยวัฒนาพานิช.

สมบูรณ์ ตันยะ. (2545). *การประเมินทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สมพร สุทัศนีย์. (2544). *การทดสอบทางจิตวิทยา.* กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สานิตย์ กายาผาด. (2542). *เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต.* กรุงเทพฯ: เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11.* กรุงเทพฯ: วี จี พริ้นติ้ง.

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (ม.ป.ป.) *การสร้างแบบทดสอบ2แบบทดสอบความถนัด*. กรุงเทพฯ: แสงจันทร์.

สุธี จันทศร. (2534). *การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์.* ปริญญานิพนธ์ ศษม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (สำเนา)

สุภมาส อังศุโชติ; สมถวิล วิจิตรวรรณ; และ รัชนีกูล ภิญโญภานุวัฒน์. (2554). *สถิติวิเคราะห์ สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL.* กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.

สุมาลี จันทร์ชลอ. (2542). *การวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.

สุวรรณ์ สถลชา. (2528). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ จำนวน เหตุผลเชิงนามธรรม ความสัมพันธ์เชิงมิติ การเรียงลำดับตัวอักษรและแผนงานกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 3 ในโรงเรียนอาชีวศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนันต์ ศรีโสภา. (2520). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

อุทุมพร จามรมาน. (2532). *วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อำไพ ศิริศากาวร. (2544). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางคอมพิวเตอร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ.* ปริญญานิพนธ์ กรุงเทพฯ: มหาวิทยาศรีนครินทรวิโรฒ. (สำเนา)

Abmann, Stanley J. and Marvim, D. (1968). Evaluation Pupil Principle of test and Measurement. 3 rd ed. Boston. : Alyn and bacon Inc.

Aiken,Lewis R. (1998). *Tests and examinations:measuring abilities and performance*. Canada: John Wiley&Sons.

Al-Badr, Mohammed Saud. (1993). *"Predicting of Success in Self-instructions Courses on Micro-Computer Application Software"*. Dissertation for the Doctor of Philosophy Degree. Southern Illinois University. (copy)

Anatasi, Anne, (1976). Psychological Testing. 4 th ed. New York : Macmillan.

Bauer, Roger, Mcherns, William A. and Vinsonhaler, John F. (1968). *"Predicting Performance in a Computer Programming Course," Education and Psychological* Measurement. 28 (Winter) : 1159-1164.

Bennett, Edward Clifton. (1983). *The Relationship between Selected Demographic, Academic, and Aptitude Variables and Student Grade Achievement in a First course in Computer Science*. (Online) Available : http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8227536. [27 December 2003]

Bingham, Walter Van Duke. (1937). *Aptitude and aptitude Testing*. New York : Harper and Brothers.

Coates, Linda (1990). *"Relationship of Computer Science Aptitude write Selected Achievement Measures among Junior High Students, " Journal of Search and Development in Education*. 23(3) : 162-194 ; Spring.

Cohen, Ronald Jay.;& Swerdlik, Mark E. (2002). *Psychological Testing and Assessment An Introduction to Tests and Measurement.* 5th ed. Boston : McGraw-Hill.

Dell'osso, Linda. (1989). *"Predicting Computer Aptitude Among Community College Students"*. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. Claremont Graduate School. (copy)

Flanagan, J. C. (1959). *Flanagan Aptitude Classification Test*. Chicago, Illinois : Science Rinehart and Winston, Inc.

Gene, Goldstein, (1987). *"The Computer Programmer Aptitude Battery as A Predictor of Achievement in Fortran Computer Programming Course at the two-years Community College, "* Dissertation Abstracts International. 43 : 2228-A.

Guilfiord and Fruchter, Benjamin. (1978). *Fundamental statistic in Psychology and Education*. 6 th ed. Tokyo : McGraw-Hill Kongakusha.

Hancock, Selma Anne. (1981). *A Study of The Relationship of the Aptitude Test for Programmer Personnel (ATPP) and Cumulative Grade Point Average of Postsecondary Data Processing Students*. (Online) Available : http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8120112. [4 January 2004]

Hearne, J.Dixon and others. (1988). *"Computer Aptitude : An Investigation of Differences Among Junior High Students with Learning Disabilities and Their Non-Learning-Disabled Peers"*, Journal of Learning Disabilities. 21 (1988), 489-492.

Levenson, Edward M., (1986). *"A Review of the Computer Aptitude, Literacy, and Interest Profile (CALIP)"*, Journal of Counseling and Development. 64 (1986), 658-659.

Kerlinger, Fred N. and Pedhazur, Elazar J. (1973). *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York : Holt Richrat and Winston, Inc.

McNerney, Charles Joseph. (1987). *The Relationship Between Selected Structure-Of-Intellect Abilities and Achievement in a Community College*. (Online) Available : http ://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8706322. [4 January 2004]

Moskowitz, Merles J. and Orgel, Arther R. (1969). *General Psychology Boston* : Houghton Mifflin.

Poage, Julie Anne. (1988). *Identification and Measurement of Factors Contributing to Computer Aptitude*. (Online) Available : http ://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8903833. [27 December 2003]

Rice, George Earl. (1984). *An Investigation of Selected Variables for the Prediction of Computer Programming Performance of Secondary School Students (Aptitude)*. (Online) Available : http ://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8415716. [4 January 2004]

Roszkowski, Michael J.. (1988). *"Validity and Temporal Stability Issues Regarding Two Measures of Computer Aptitudes and Attitudes"*, Educational and Psychological Measurement. 48 (1988), 1029-1035.

Spearman, C. (1966). *The Abilities of Man*. London: The Macmillan Company

Stanley, J.C. and Hopkins, K.D. (1972). Educational and Psychological Measurement and Evaluation. Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall,

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คุณภาพของเครื่องมือ

ตาราง 15 ดัชนีความสอดคล้องของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ (พิจารณาคัดเลือกค่า IOC≥0.50)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านภาษา	1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	0	0	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	9	0	0	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	17	0	0	1	1	1	0.60	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	21	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านภาษา	26	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	27	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	28	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	29	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	30	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
ด้านเหตุผล	1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	0	1	0.80	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร	1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	21	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านจำนวน	1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	5	1	0	1	1	1	0.80	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	21	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านจำนวน	26	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	27	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	28	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	29	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	30	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
ด้านแผนภาพ	1	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	2	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	3	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	4	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	5	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	6	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	7	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	8	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	9	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	10	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	11	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	12	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	13	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	14	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	15	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	16	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	17	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	18	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	19	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	20	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					IOC	ผลการคัดเลือก
		1	2	3	4	5		
ด้านแผนภาพ	21	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	22	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	23	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	24	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้
	25	1	1	1	1	1	1.00	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (จำนวน 130 ข้อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ด้านภาษา	1	0.16	0.18	คัดออก
คัดไว้ 20 ข้อ	2	0.12	-0.03	คัดออก
	3	0.72	0.33	คัดเลือกไว้
	4	0.97	0.06	คัดออก
	5	0.57	0.30	คัดเลือกไว้
	6	0.23	0.12	คัดออก
	7	0.16	0.15	คัดออก
	8	0.82	0.09	คัดออก
	9	0.59	0.45	คัดเลือกไว้
	10	0.64	0.52	คัดเลือกไว้
	11	0.73	0.36	คัดเลือกไว้
	12	0.45	0.33	คัดออก
	13	0.33	0.58	คัดเลือกไว้
	14	0.33	0.61	คัดเลือกไว้
	15	0.44	0.55	คัดเลือกไว้
	16	0.51	0.42	คัดออก
	17	0.59	0.61	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ด้านภาษา	18	0.66	0.39	คัดเลือกไว้
	19	0.67	0.42	คัดเลือกไว้
	20	0.63	0.39	คัดเลือกไว้
	21	0.44	0.64	คัดเลือกไว้
	22	0.66	0.67	คัดเลือกไว้
	23	0.58	0.30	คัดเลือกไว้
	24	0.33	0.36	คัดออก
	25	0.67	0.36	คัดเลือกไว้
	26	0.65	0.58	คัดเลือกไว้
	27	0.64	0.67	คัดเลือกไว้
	28	0.37	0.36	คัดเลือกไว้
	29	0.24	0.09	คัดออก
	30	0.72	0.55	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น			0.74	
ด้านเหตุผล	1	0.63	0.67	คัดเลือกไว้
คัดไว้ 20 ข้อ	2	0.72	0.55	คัดเลือกไว้
	3	0.63	0.30	คัดเลือกไว้
	4	0.59	0.52	คัดเลือกไว้
	5	0.76	0.27	คัดเลือกไว้
	6	0.68	0.33	คัดเลือกไว้
	7	0.52	0.42	คัดเลือกไว้
	8	0.78	0.42	คัดเลือกไว้
	9	0.71	0.42	คัดเลือกไว้
	10	0.75	0.52	คัดเลือกไว้
	11	0.66	0.52	คัดเลือกไว้
	12	0.60	0.39	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ด้านเหตุผล	13	0.68	0.55	คัดเลือกไว้
	14	0.62	0.33	คัดเลือกไว้
	15	0.54	0.39	คัดเลือกไว้
	16	0.78	0.33	คัดเลือกไว้
	17	0.70	0.67	คัดเลือกไว้
	18	0.76	0.48	คัดเลือกไว้
	19	0.60	0.27	คัดเลือกไว้
	20	0.30	0.30	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น			0.72	
ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร	1	0.31	0.61	คัดออก
คัดไว้ 20 ข้อ	2	0.66	0.61	คัดเลือกไว้
	3	0.37	0.55	คัดเลือกไว้
	4	0.68	0.52	คัดเลือกไว้
	5	0.55	0.55	คัดเลือกไว้
	6	0.24	-0.18	คัดออก
	7	0.54	0.45	คัดเลือกไว้
	8	0.54	0.76	คัดออก
	9	0.55	0.64	คัดเลือกไว้
	10	0.55	0.67	คัดเลือกไว้
	11	0.64	0.76	คัดเลือกไว้
	12	0.58	0.85	คัดเลือกไว้
	13	0.71	0.39	คัดเลือกไว้
	14	0.65	0.70	คัดเลือกไว้
	15	0.59	0.79	คัดเลือกไว้
	16	0.57	0.85	คัดเลือกไว้
	17	0.50	0.85	คัดเลือกไว้
	18	0.62	0.61	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ค่าความเชื่อมั่น	19	0.39	0.76	คัดเลือกไว้
	20	0.49	0.64	คัดเลือกไว้
	21	0.17	-0.03	คัดออก
	22	0.55	0.79	คัดเลือกไว้
	23	0.14	-0.06	คัดออก
	24	0.57	0.85	คัดเลือกไว้
	25	0.65	0.82	คัดเลือกไว้
		0.88		
ด้านจำนวน	1	0.40	0.52	คัดออก
คัดไว้ 20 ข้อ	2	0.76	0.55	คัดเลือกไว้
	3	0.65	0.64	คัดเลือกไว้
	4	0.53	0.58	คัดเลือกไว้
	5	0.46	0.64	คัดเลือกไว้
	6	0.62	0.64	คัดเลือกไว้
	7	0.45	0.73	คัดเลือกไว้
	8	0.45	0.82	คัดเลือกไว้
	9	0.40	0.67	คัดเลือกไว้
	10	0.40	0.55	คัดเลือกไว้
	11	0.68	0.64	คัดเลือกไว้
	12	0.51	0.67	คัดเลือกไว้
	13	0.52	0.42	คัดเลือกไว้
	14	0.40	0.79	คัดเลือกไว้
	15	0.46	0.61	คัดเลือกไว้
	16	0.38	0.64	คัดออก
	17	0.30	0.24	คัดออก
	18	0.35	0.45	คัดเลือกไว้
	19	0.31	0.48	คัดออก

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ด้านจำนวน	20	0.55	0.73	คัดออก
	21	0.44	0.48	คัดเลือกไว้
	22	0.44	0.15	คัดออก
	23	0.38	0.24	คัดเลือกไว้
	24	0.59	0.30	คัดเลือกไว้
	25	0.08	-0.03	คัดออก
	26	0.46	0.61	คัดเลือกไว้
	27	0.55	0.52	คัดเลือกไว้
	28	0.34	0.42	คัดออก
	29	0.29	0.24	คัดออก
	30	0.25	0.15	คัดออก
ค่าความเชื่อมั่น			0.85	
ด้านแผนภาพ	1	0.59	0.06	คัดออก
คัดไว้ 20 ข้อ	2	0.12	0.18	คัดออก
	3	0.08	-0.09	คัดออก
	4	0.28	0.06	คัดออก
	5	0.48	0.06	คัดออก
	6	0.33	0.39	คัดออก
	7	0.44	0.55	คัดเลือกไว้
	8	0.51	0.58	คัดเลือกไว้
	9	0.49	0.42	คัดเลือกไว้
	10	0.67	0.67	คัดเลือกไว้
	11	0.62	0.88	คัดเลือกไว้
	12	0.80	0.58	คัดเลือกไว้
	13	0.71	0.58	คัดเลือกไว้
	14	0.73	0.76	คัดเลือกไว้
	15	0.80	0.58	คัดเลือกไว้

ตาราง 16 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ข้อ	p	r	ผลการคัดเลือก
ด้านแผนภาพ	16	0.71	0.70	คัดเลือกไว้
	17	0.72	0.55	คัดเลือกไว้
	18	0.65	0.85	คัดออก
	19	0.62	0.70	คัดออก
	20	0.33	0.42	คัดเลือกไว้
	21	0.71	0.61	คัดเลือกไว้
	22	0.30	0.42	คัดเลือกไว้
	23	0.33	0.45	คัดออก
	24	0.52	0.67	คัดออก
	25	0.40	0.55	คัดเลือกไว้
ค่าความเชื่อมั่น			0.86	

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 100 ข้อ ใช้เวลา 100 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยทักษะย่อย 5 ด้านคือ ด้านภาษา (Verbal Meaning) ด้านเหตุผล (Reasoning) ด้านการเรียงลำดับตัวอักษร (Letter Series) ด้านจำนวน (Number Ability) และ ด้านแผนภาพ (Diagramming)

3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวเมื่อนักเรียนเลือกได้แล้วให้กากบาท (✕) ลงในช่อง **ก**, **ข**, **ค**, **ง** หรือ **จ** ในกระดาษคำตอบดังตัวอย่างการตอบข้อ 0 ตัวเลือก **ข**

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		✕			

กรณีที่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับลงบนเครื่องหมายกากบาท (✕) เดิมแล้วกากบาท (✕) เลือกข้อใหม่เช่นเปลี่ยนจากตัวเลือก **ข** เป็น **ง**

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		✕		✕	

4. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

5. อย่าเปิดแบบทดสอบจนกว่าจะได้รับสัญญาณให้ลงมือทำ

6. เมื่อสอบได้รับสัญญาณเตือนหมดเวลาในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนหยุดทำแบบทดสอบทันที

ตอนที่ 1 แบบทดสอบด้านภาษา

คำชี้แจง ข้อ 1–8 ให้เลือกคำที่มีความหมายเหมือนหรือใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้หรือคำที่ **ขีดเส้นใต้**

1) ประหลาด
   ก. กังขา
   ข. ตกใจ
   ค. งงงวย
   ง. พิสดาร
   จ. ตกตะลึง

2) พันธนาการ
   ก. ผูกมัด
   ข. ผูกพัน
   ค. เกี่ยวข้อง
   ง. ปรองดอง
   จ. ผูกสัมพันธ์

3) เหมือน **ยกภูเขาออกจากอก**
   ก. เบา
   ข. ดีใจ
   ค. โล่งใจ
   ง. หมดห่วง
   จ. ปลดทุกข์

4) คุณอาถึงกับ **ล้มหมอนนอนเสื่อ**
   ก. เป็นไข้
   ข. พักผ่อน
   ค. ปวดหัว
   ง. เจ็บป่วย
   จ. นอนหลับ

5) เขาเป็นคนชอบ **สร้างวิมานในอากาศ**
   ก. ใฝ่ฝัน
   ข. เพ้อฝัน
   ค. เพ้อเจ้อ
   ง. ล่องลอย
   จ. คาดหวัง

6) ในบริษัทของเราต้องมี **เกลือเป็นหนอน**
   ก. ไส้สึก
   ข. ทรยศ
   ค. สายลับ
   ง. เนรคุณ
   จ. หักหลัง

7) พวกเราได้พบเบื้องหลังอัน **โสมม** ของคนผู้นี้
   ก. น่ากลัว
   ข. น่าเกลียด
   ค. น่ารังเกียจ
   ง. น่าขยะแขยง
   จ. น่าสะอิดสะเอียน

8) เธอชอบทำงานเป็น **ผักชีโรยหน้า**
   ก. ทำดีผิวเผิน
   ข. ทำดีหวังผล
   ค. ทำดีต่อหน้า
   ง. ทำดีบางเวลา
   จ. ทำดีเป็นช่วงๆ

คำชี้แจง ข้อ 9 – 20 ให้เลือกคำที่มีความหมายตรงกันข้ามกับคำที่กำหนดให้หรือคำที่ **ขีดเส้นใต้**

9) ละเลย

ก. ขยัน

ข. ดูแล

ค. ไม่ทอดทิ้ง

ง. เอาใจใส่

จ. เหนื่อยหน่าย

10) สั้น

ก. ไกล

ข. แคบ

ค. ยาว

ง. หนา

จ. ห่าง

11) สงสัย

ก. ฉงน

ข. วังเวง

ค. สนเท่ห์

ง. กระจ่าง

จ. หลากจิต

12) กึกก้อง

ก. สงัด

ข. สบาย

ค. เฉื่อย

ง. ราบเรียบ

จ. เงียบเชียบ

13) ระบุ

ก. บอก

ข. ไม่ชัด

ค. ปิดบัง

ง. ซ่อนเร้น

จ. แอบซ่อน

14) สะสาง

ก. เก็บกด

ข. เก็บไว้

ค. หมักหมม

ง. เกียจคร้าน

จ. ไม่ทำให้เสร็จ

15) ผลัก

ก. ดึง

ข. ชัก

ค. ไส

ง. ดัน

จ. สาว

16) ถอย

ก. คืบ

ข. ไล่

ค. ยึด

ง. รุก

จ. ไส

17) นายดำชอบทำตัวเหมือน **<u>กิ้งก่าได้ทอง</u>**

ก. อวดดี

ข. อืดอาด

ค. ลิงโลด

ง. หยิ่งยะโส

จ. สงบเสงี่ยม

18) เขาเป็นคนที่ **<u>สง่าผ่าเผย</u>**

ก. โง่เขลา

ข. ตื่นเต้น

ค. อาจอง

ง. ซอมซ่อ

จ. โดดเด่น

19) เช้านี้ท้องฟ้า **<u>กระจ่าง</u>**

ก. มืดมน
ข. มืดครึ้ม
ค. แจ่มใส
ง. มัวหมอง
จ. เมฆมาก

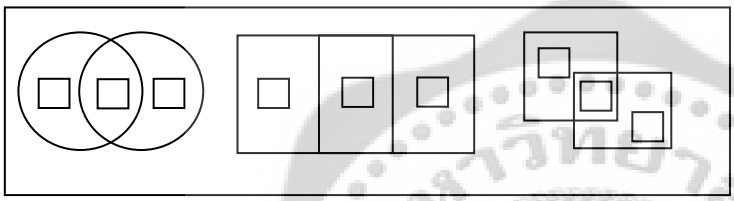
20) สมศรีเป็นคนที่ **<u>แห้ง</u>** มาก ๆ

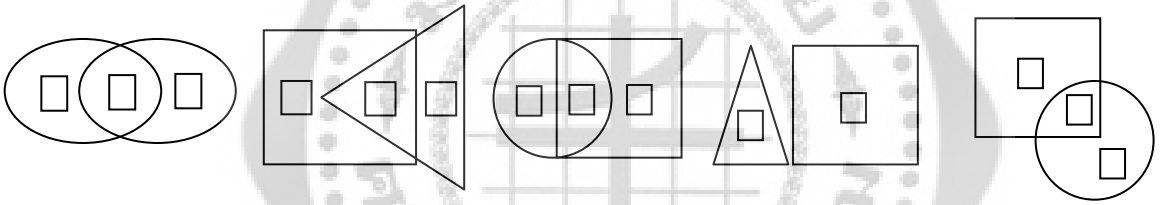
ก. สูง
ข. ท้วม
ค. อ้วน
ง. หุ่นดี
จ. สมบูรณ์

ตอนที่ 2 แบบทดสอบด้านเหตุผล

คำชี้แจง ข้อ 21 – 30 ให้พิจารณาดูว่าสิ่งใดที่เป็นพวกเดียวกันกับกลุ่มภาพที่กำหนดให้

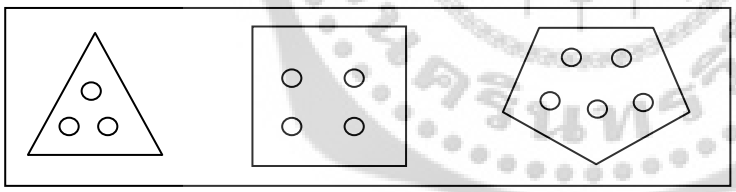
21)

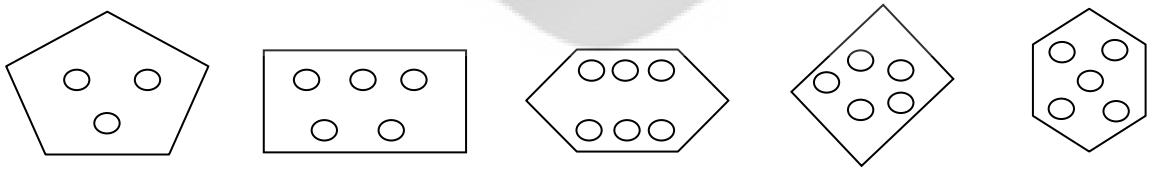




ก. ข. ค. ง. จ.

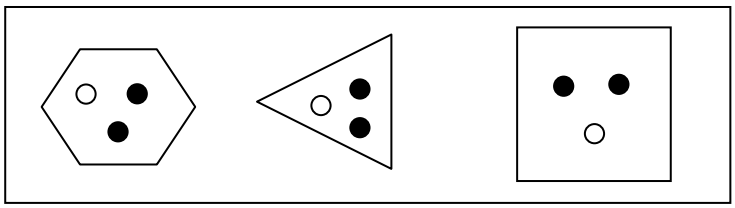
22)

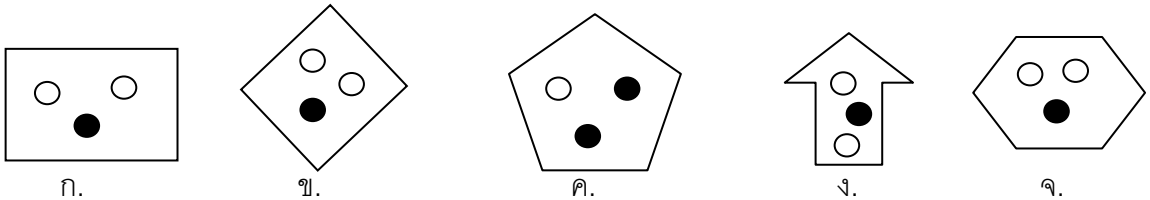




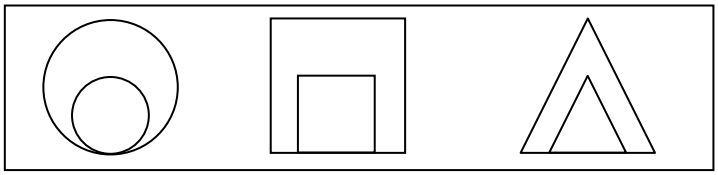
ก. ข. ค. ง. จ.

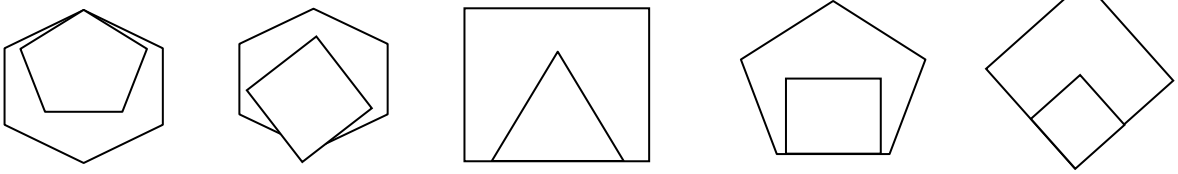
23)



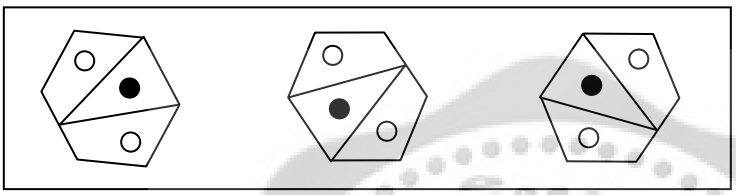


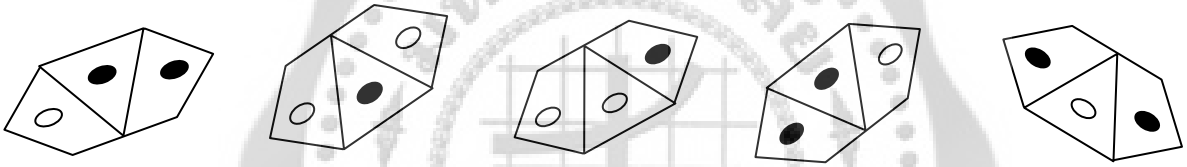
ก. ข. ค. ง. จ.

24) 

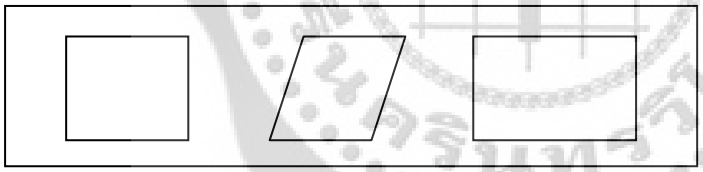


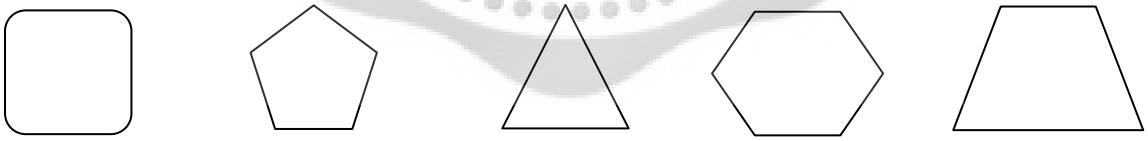
ก. ข. ค. ง. จ.

25) 

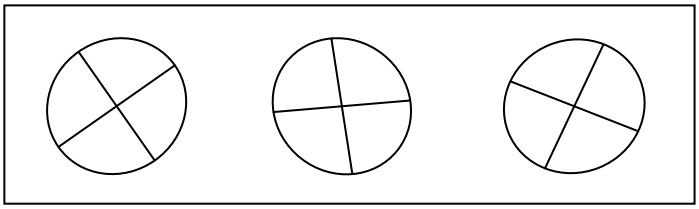


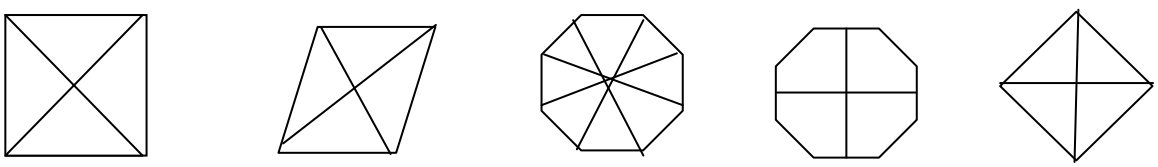
ก. ข. ค. ง. จ.

26) 



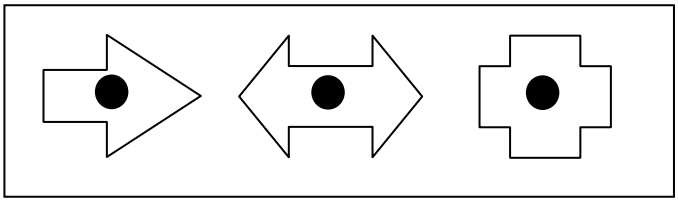
ก. ข. ค. ง. จ.

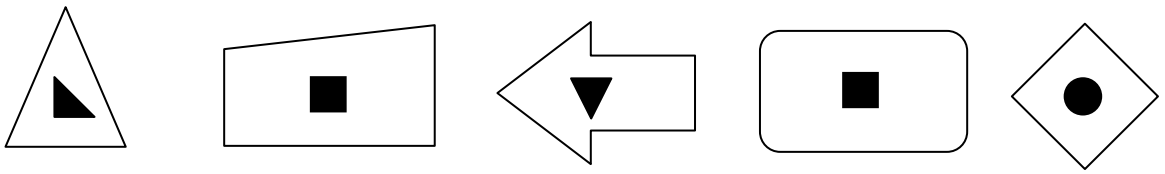
27) 



ก. ข. ค. ง. จ.

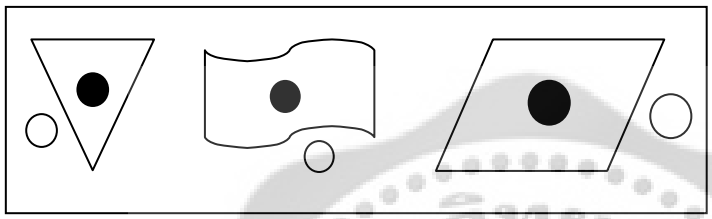
28)

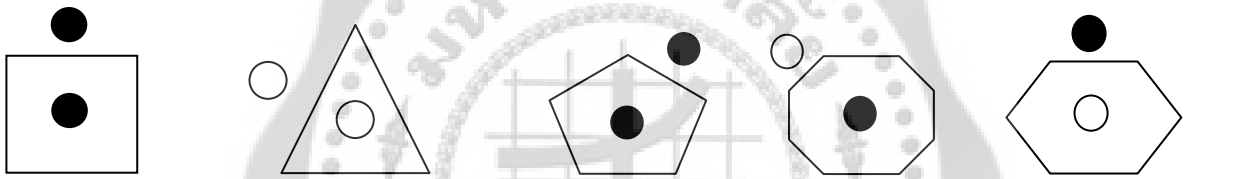




ก. ข. ค. ง. จ.

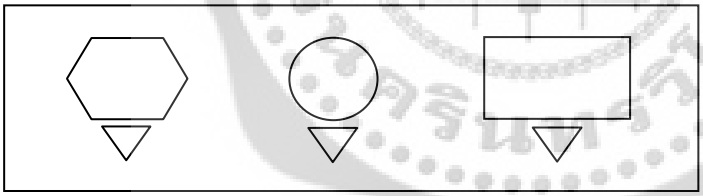
29)

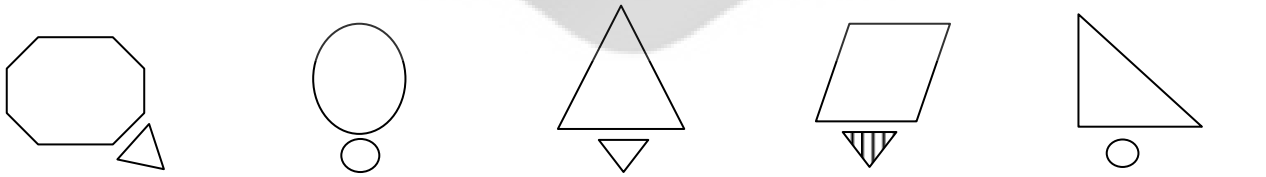




ก. ข. ค. ง. จ.

30)

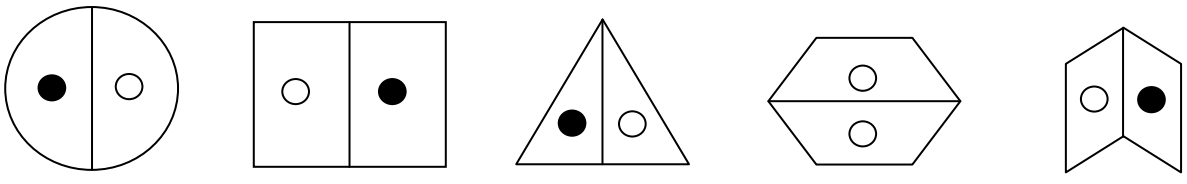




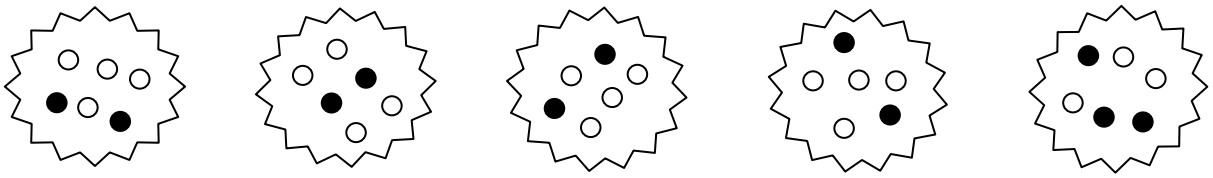
ก. ข. ค. ง. จ.

คำชี้แจง ข้อ 31 – 40 ให้พิจารณาดูว่าภาพในข้อใดที่ไม่เข้าพวก

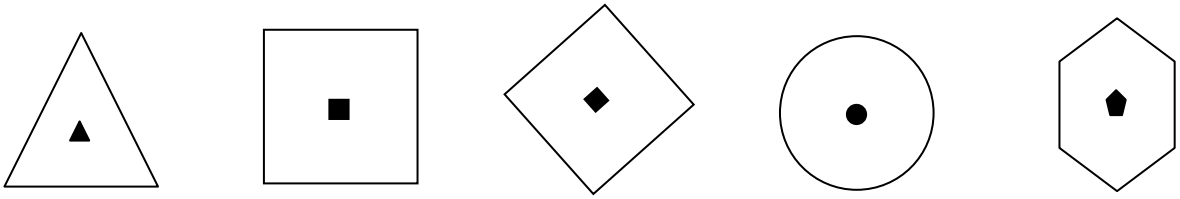
31)



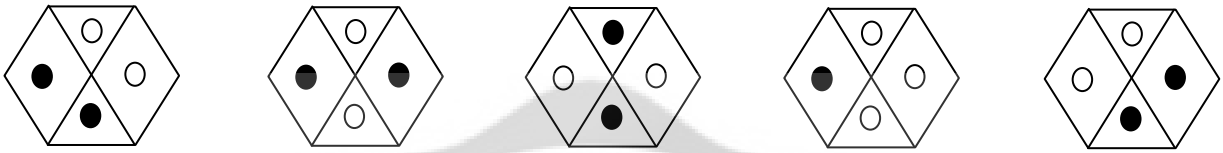
ก. ข. ค. ง. จ.

32) 

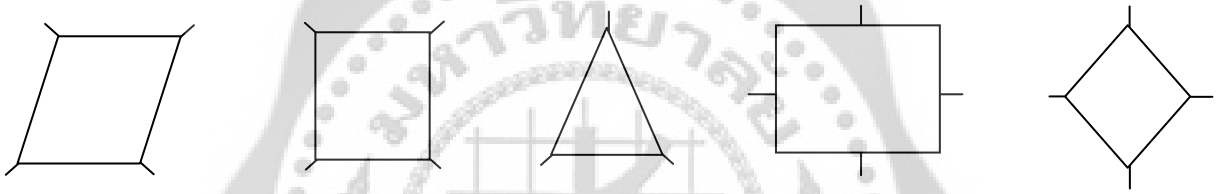
ก. ข. ค. ง. จ.

33) 

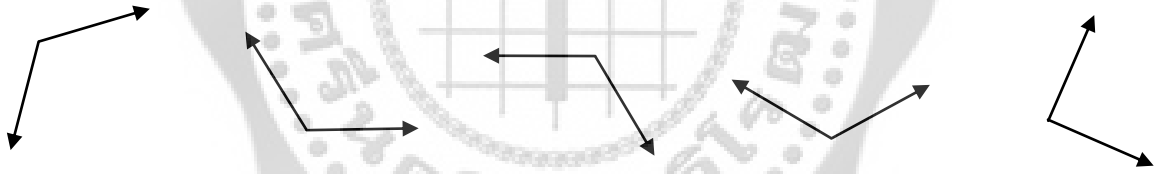
ก. ข. ค. ง. จ.

34) 

ก. ข. ค. ง. จ.

35) 

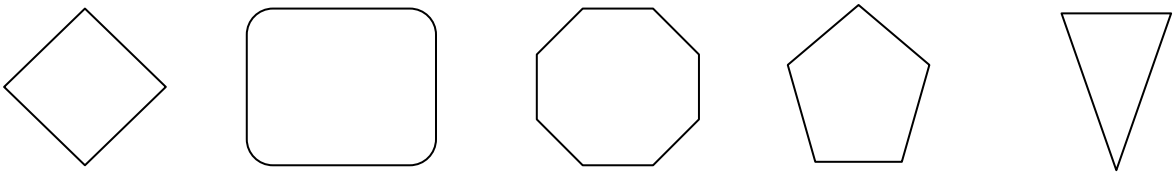
ก. ข. ค. ง. จ.

36) 

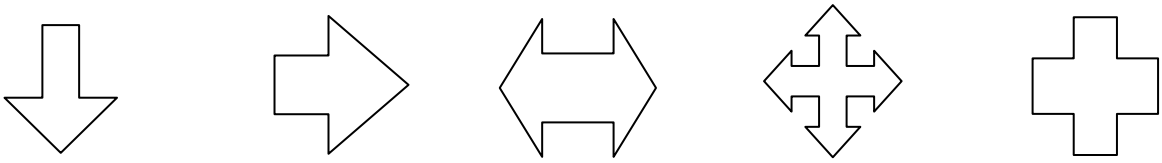
ก. ข. ค. ง. จ.

37)

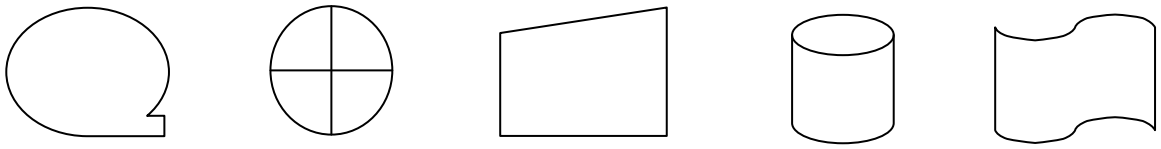
ก. ข. ค. ง. จ.

38) 

ก. ข. ค. ง. จ.

39) 

ก. ข. ค. ง. จ.

40) 

ก. ข. ค. ง. จ.

ตอนที่ 3 แบบทดสอบด้านการเรียงลำดับตัวอักษร

คำชี้แจง ข้อ 41- 60 ตัวอักษรจะเรียงตามกฎเกณฑ์ใดๆ กฎเกณฑ์หนึ่ง โดยพิจารณาว่าตัวอักษรตัวถัดไปควรเป็นตัวใด

41) D H L P ?

ก. R

ข. S

ค. T

ง. U

จ. V

42) A C G I ?

ก. K

ข. L

ค. M

ง. N

จ. O

43) C F I L ?

ก. M

ข. N

ค. O

ง. P

จ. Q

44) B D G I ?

ก. K

ข. L

ค. M

ง. N

จ. W

45) E H J M ?

ก. N

ข. O

ค. P

ง. Q

จ. R

46) J L P R ?

ก. T

ข. U

ค. V

ง. W

จ. X

47) K I L J ?

ก. I

ข. J

ค. K

ง. L

จ. M

48) C A D B ?

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

จ. E

49) I G E C ?

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

จ. E

50) D G J M ?

ก. N

ข. O

ค. P

ง. Q

จ. R

51) F I L O ?

ก. P

ข. Q

ค. R

ง. S

จ. T

52) B F J N ?

ก. O

ข. P

ค. Q

ง. R

จ. S

53) B D G K ?

ก. L

ข. M

ค. N

ง. O

จ. P

54) D F I M ?

ก. O

ข. P

ค. Q

ง. R

จ. S

55) T Q N K ?

ก. G

ข. H

ค. I

ง. J

จ. K

56) Z X T N ?

ก. J

ข. I

ค. H

ง. G

จ. F

57) Y W S M ?

ก. E

ข. F

ค. G

ง. H

จ. I

58) U R O L ?

ก. J

ข. I

ค. H

ง. G

จ. F

59) S P M J ?

ก. H

ข. G

ค. F

ง. E

จ. D

60) T R P N ?

ก. L

ข. K

ค. J

ง. I

จ. H

ตอนที่ 4 แบบทดสอบด้านจำนวน

คำชี้แจง ข้อ 61- 75 ในแต่ข้อจะเรียงตามกฎเกณฑ์ใด ๆ กฎเกณฑ์หนึ่ง ให้พิจารณาว่าจำนวนที่หายไปคือจำนวนใด

61) 6, 12, 16, 22, 26, ?, 36

ก. 28

ข. 30

ค. 32

ง. 33

จ. 34

62) 110, ?, 94, 89, 86, 85

ก. 95

ข. 97

ค. 99

ง. 101

จ. 109

63) 81, 72, 64, ?, 51, 46

ก. 62

ข. 59

ค. 57

ง. 55

จ. 50

64) 30, 90, ?, 810, 2,430

ก. 120

ข. 180

ค. 270

ง. 360

จ. 480

65) 1, 8, 4, 11, 7, ?,10

ก. 10

ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 14

66) 243, ?, 27, 9, 3

ก. 81

ข. 91

ค. 101

ง. 180

จ. 200

67) 2, 8, 7, 13, 12, ?

ก. 14

ข. 15

ค. 16

ง. 17

จ. 18

68) 22, 30, 40, 52, ?

ก. 62,

ข. 63

ค. 64

ง. 65

จ. 66

69) 2, 8, 4, 16, 8, 32, ?

ก. 14

ข. 16

ค. 20

ง. 32

จ. 40

70)

1	2	3
5	6	7
9	-	?

ก. 11

ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 15

71)

15	10	5
27	-	17
?	-	29

ก. 33

ข. 35

ค. 37

ง. 39

จ. 41

72)

3	12	60
6	?	120
12	-	-

ก. 20

ข. 24

ค. 28

ง. 30

จ. 32

73)

36	25	15
42	-	-
49	38	?

ก. 19

ข. 21

ค. 24

ง. 26

จ. 28

74)

59	48	39
-	57	48
?	-	63

ก. 75

ข. 80

ค. 83

ง. 95

จ. 99

75)

3	7	11	15
6	?	14	-
9	-	17	?

ก. 10, 21

ข. 11, 21

ค. 12, 22

ง. 13, 22

จ. 14, 22

คำชี้แจง ข้อ 76 – 80 จงหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

76) 8 + 11 + 5 + 39 + 92 + 25 = ?

ก. 160

ข. 170

ค. 175

ง. 180

จ. 185

77) 1 + 3 + 5 + 7 + … + 15 = ?

ก. 60

ข. 63

ค. 64

ง. 66

จ. 69

78) 1 × 2 × 3 × …× 7 = ?

ก. 5,020

ข. 5,030

ค. 5,040

ง. 5,050

จ. 5,060

79) สอบครั้งที่ 2, 3, 4 ได้ 70, 80, 90 และมีคะแนนเฉลี่ย 75 สอบครั้งที่ 1 ได้กี่คะแนน?

ก. 50

ข. 55

ค. 60

ง. 65

จ. 70

80) หมู เป็ดและไก่ อย่างละ 3 ตัว มีขารวมกันทั้งหมดกี่ขา?

ก. 18

ข. 20

ค. 22

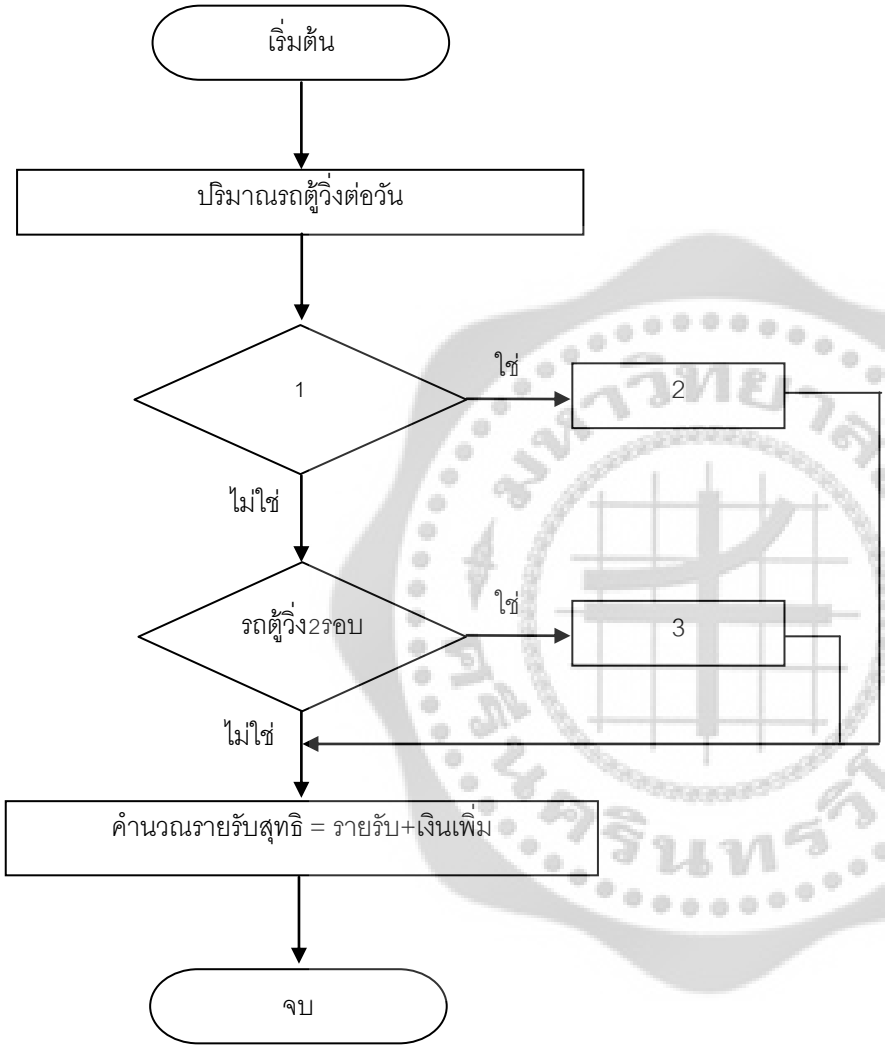
ง. 24

จ. 26

ตอนที่ 5 แบบทดสอบความถนัดด้านแผนภาพ

คำชี้แจง ข้อ 81 – 100 ให้อ่านปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาว่ารูปผังงานส่วนใดขาดหายไป ส่วนที่ขาดหายไปตรงกับข้อความใดโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 81 – 83 โรงเรียนแห่งหนึ่งได้เงินเพิ่มจากรถตู้รับส่งนักเรียน ถ้ารถตู้วิ่ง 3 รอบ โรงเรียนจะได้รับเงินเพิ่ม 5 % และถ้ารถตู้วิ่ง 2 รอบ โรงเรียนจะได้รับเงินเพิ่ม 3 %



81) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. รถตู้วิ่ง 1 รอบ

ข. รถตู้วิ่ง 2 รอบ

ค. รถตู้วิ่ง 3 รอบ

ง. รถตู้วิ่งน้อยกว่า 2 รอบ

จ. รถตู้วิ่งน้อยกว่า 3 รอบ

82) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. คำนวณรายได้ 3%

ข. คำนวณเงินเพิ่ม 3%

ค. คำนวณเงินเพิ่ม 5%

ง. คำนวณค่ารถตู้เพิ่ม 5%

จ. คำนวณส่วนต่างเพิ่ม 5%

83) หมายเลข 3 ตรงกับข้อความใด?

ก. คำนวณรายได้ 3%

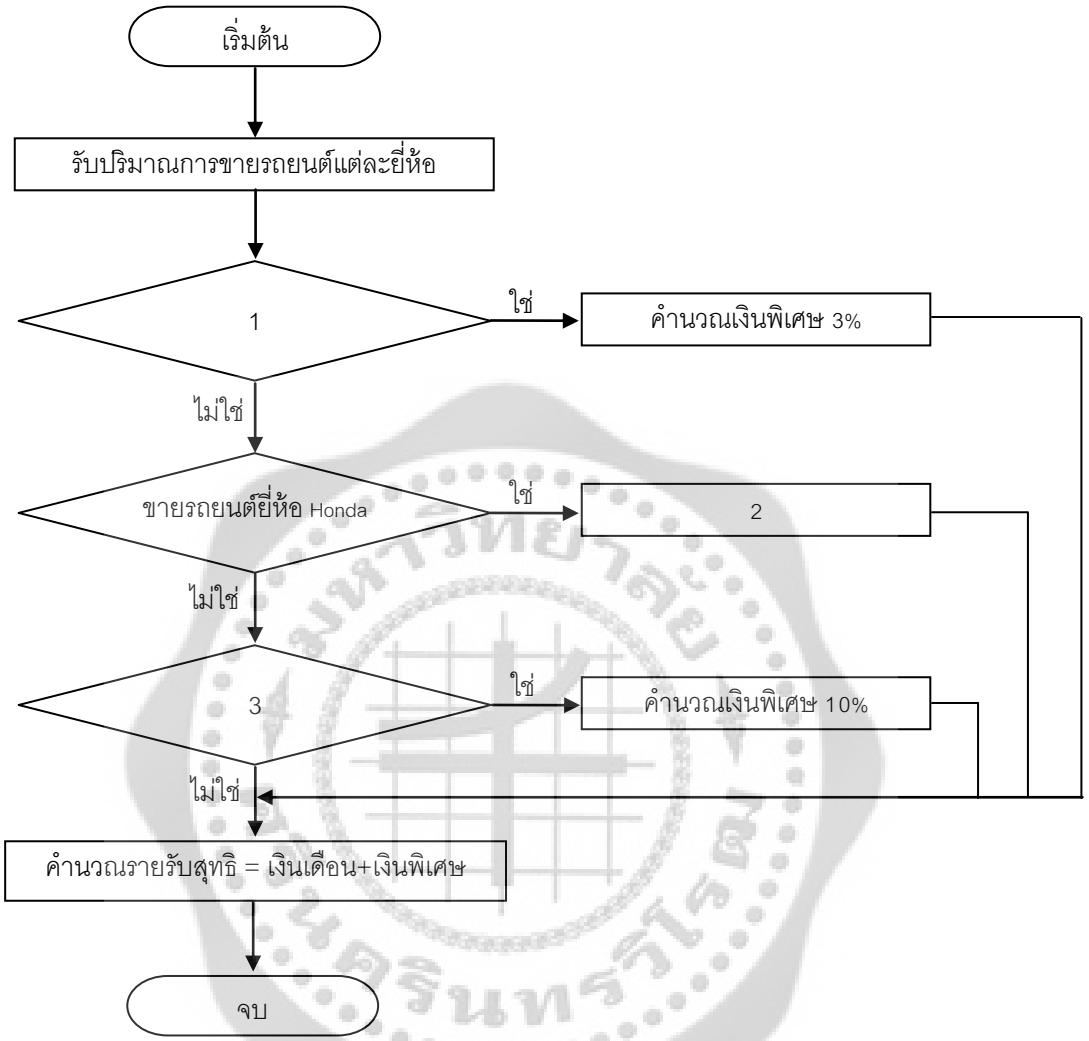
ข. คำนวณเงินเพิ่ม 3%

ค. คำนวณเงินเพิ่ม 5%

ง. คำนวณค่ารถตู้เพิ่ม 3%

จ. คำนวณส่วนต่างเพิ่ม 3%

ข้อ 84 – 86 พนักงานขายรถยนต์แห่งหนึ่งจะได้เงินพิเศษนอกจากได้รับเงินเดือนโดยจะได้จากการขายรถยนต์ยี่ห้อต่าง ๆ ดังนี้ Toyota 3% Honda 4% BMW 10%



84) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. ขายรถยนต์ยี่ห้อต่างๆ

ข. ขายรถยนต์สามยี่ห้อ

ค. ขายรถยนต์ยี่ห้อ BMW

ง. ขายรถยนต์ยี่ห้อ Toyota

จ. ขายรถยนต์ยี่ห้อ Honda

85) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. คำนวณเงินพิเศษ 3%

ข. คำนวณเงินพิเศษ 4%

ค. คำนวณเงินพิเศษ 7%

ง. คำนวณเงินพิเศษ 10%

จ. คำนวณเงินพิเศษ 17%

86) หมายเลข 3 ตรงกับข้อความใด?

ก. ขายรถยนต์ยี่ห้อต่างๆ

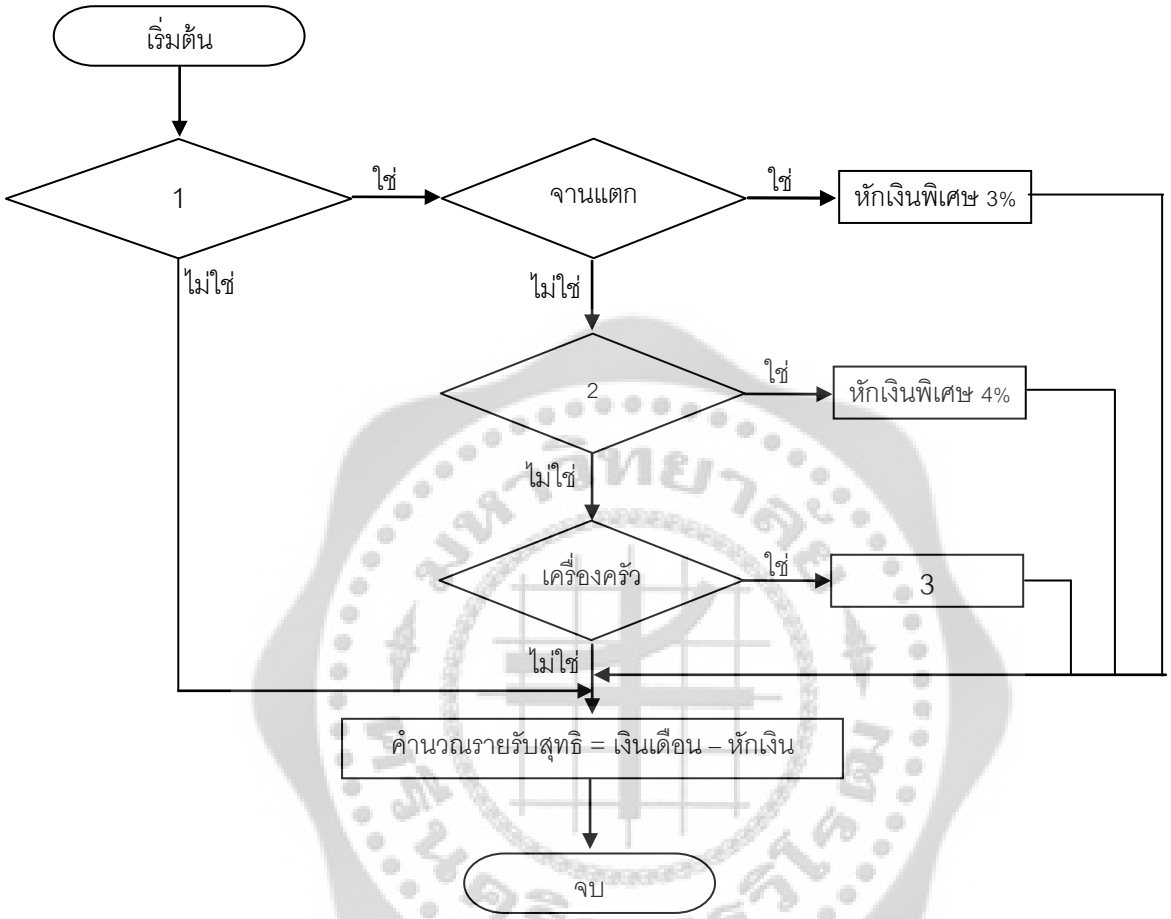
ข. ขายรถยนต์สามยี่ห้อ

ค. ขายรถยนต์ยี่ห้อ BMW

ง. ขายรถยนต์ยี่ห้อ Toyota

จ. ขายรถยนต์ยี่ห้อ Honda

ข้อ 87 – 89 โรงแรมแห่งหนึ่งจะหักค่าเงินพิเศษจากพนักงานโรงครัวในกรณีที่เกิดความเสียหายในกรณีทำของเสียหายโดยจะหักดังนี้ จานแตก 3 % แก้วแตก 4% เครื่องครัว 5%



87) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. หักเงินพิเศษ 3%

ข. หักเงินพิเศษ 4%

ค. หักเงินพิเศษ 5%

ง. ทำของเสียหาย

จ. ไม่ได้ทำของเสียหาย

88) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. แก้วแตก

ข. จานแตก

ค. ชามแตก

ง. เครื่องครัวเสียหาย

จ. อุปกรณ์เครื่องครัวเสียหาย

89) หมายเลข 3 ตรงกับข้อความใด?

ก. หักเงินเดือน 3%

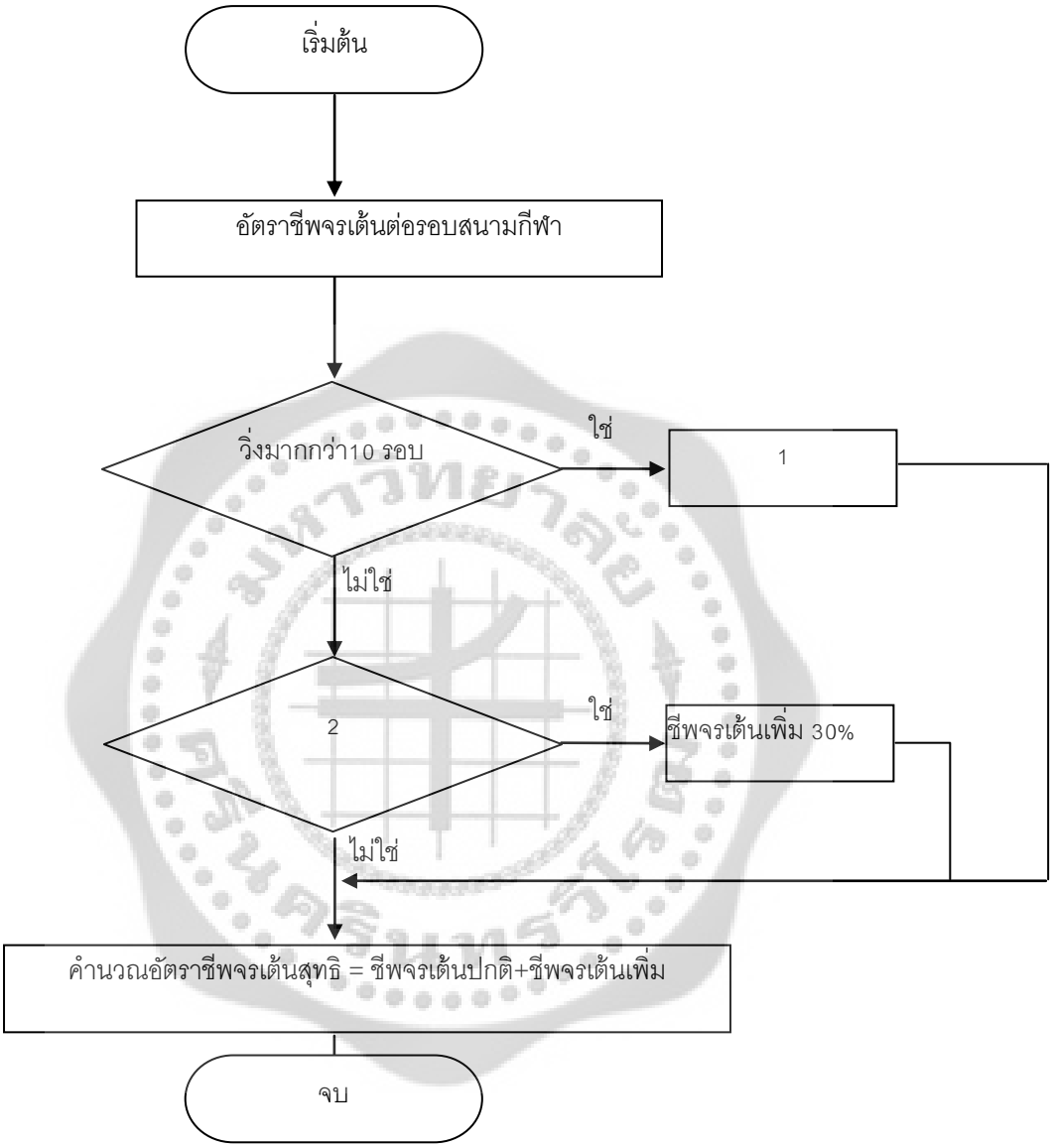
ข. หักเงินพิเศษ 4%

ค. หักเงินเดือน 5%

ง. หักเงินเดือน 9%

จ. หักเงินเดือน 12%

ข้อ 90 – 91 ชายคนหนึ่งก่อนวิ่งรอบสนามกีฬาจะมีอัตราชีพจรเต้น 70 ครั้งต่อนาที แต่ถ้าวิ่งรอบสนามมากกว่า 5 รอบ ชีพจรเต้นเพิ่มจากปกติ 30% และถ้าวิ่งมากกว่า 10 รอบสนามจะมีอัตราชีพจรเต้นเพิ่ม 50%



90) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. ชีพจรเต้น 50%

ข. ชีพจรเต้นเพิ่ม 50%

ค. ชีพจรเต้นเพิ่ม 80%

ง. อัตราการเต้นชีพจรเพิ่ม 30%

จ. การเต้นชีพจรหัวใจเพิ่ม 30%

91) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. วิ่งมากกว่า 5 รอบ

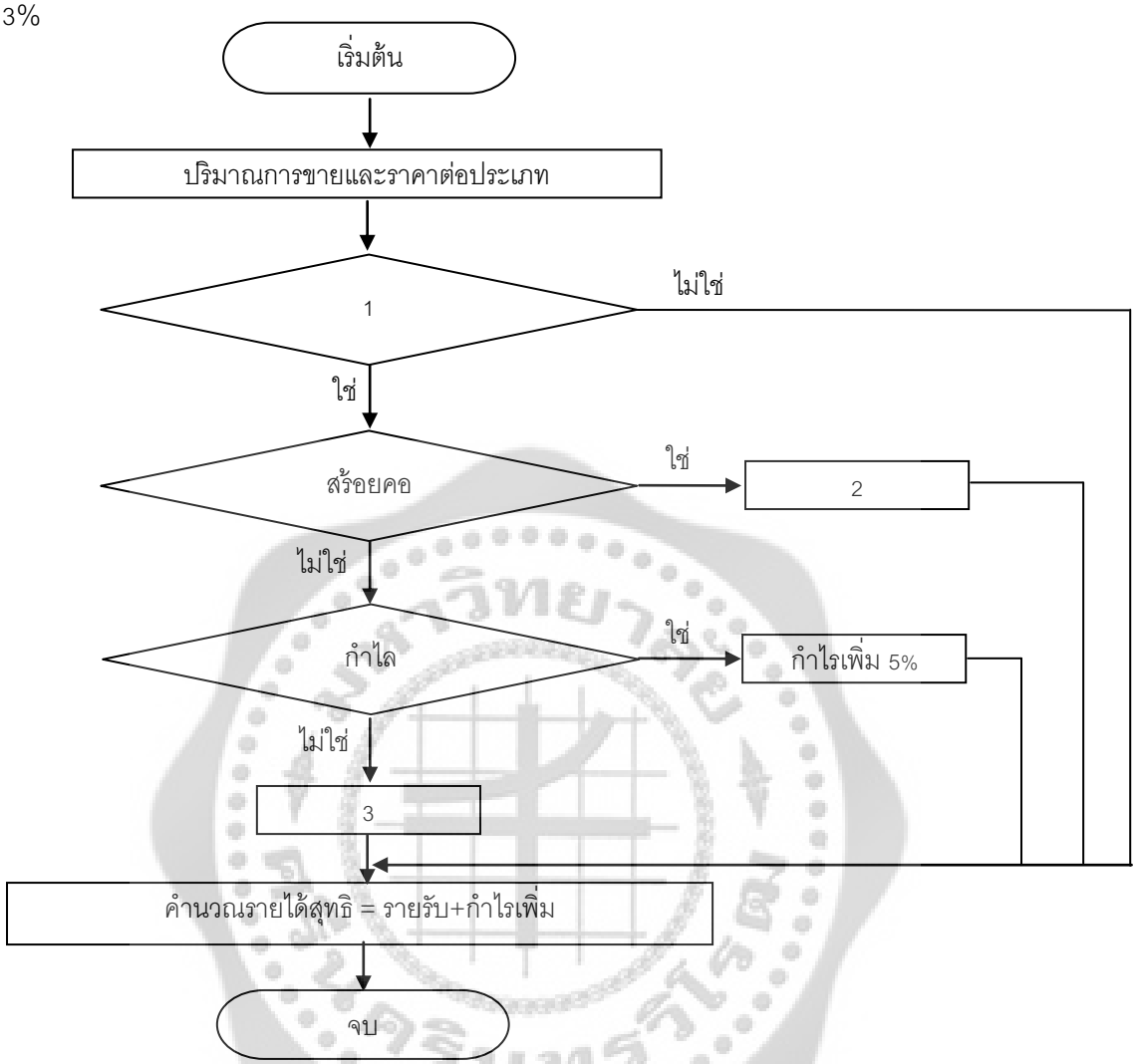
ข. วิ่งมากกว่า 10 รอบ

ค. วิ่งรอบสนามมากกว่า 10

ง. อัตราการเต้นชีพจรหัวใจปกติ รอบ

จ. วิ่งรอบสนามกีฬามากกว่า 10 รอบ

ข้อ 92 – 94 ร้านขายทองแห่งหนึ่งจะมีกำไรเพิ่มขึ้นจากการขายเครื่องประดับทองคำสามประเภทคือสร้อยคอ 10 % กำไล 5% และแหวน 3%



92) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. ขายเครื่องประดับ

ข. ขายของประเภททอง

ค. ขายสินค้าประเภทต่าง ๆ

ง. ขายเครื่องประดับประเภทต่าง ๆ

จ. ขายเครื่องประดับประเภททองคำ

93) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. กำไรเพิ่ม 3 %

ข. กำไรเพิ่ม 5 %

ค. กำไรเพิ่ม 10 %

ง. กำไรเพิ่ม 15 %

จ. กำไรเพิ่ม 17 %

94) หมายเลข 3 ตรงกับข้อความใด?

ก. กำไรเพิ่ม 3 %

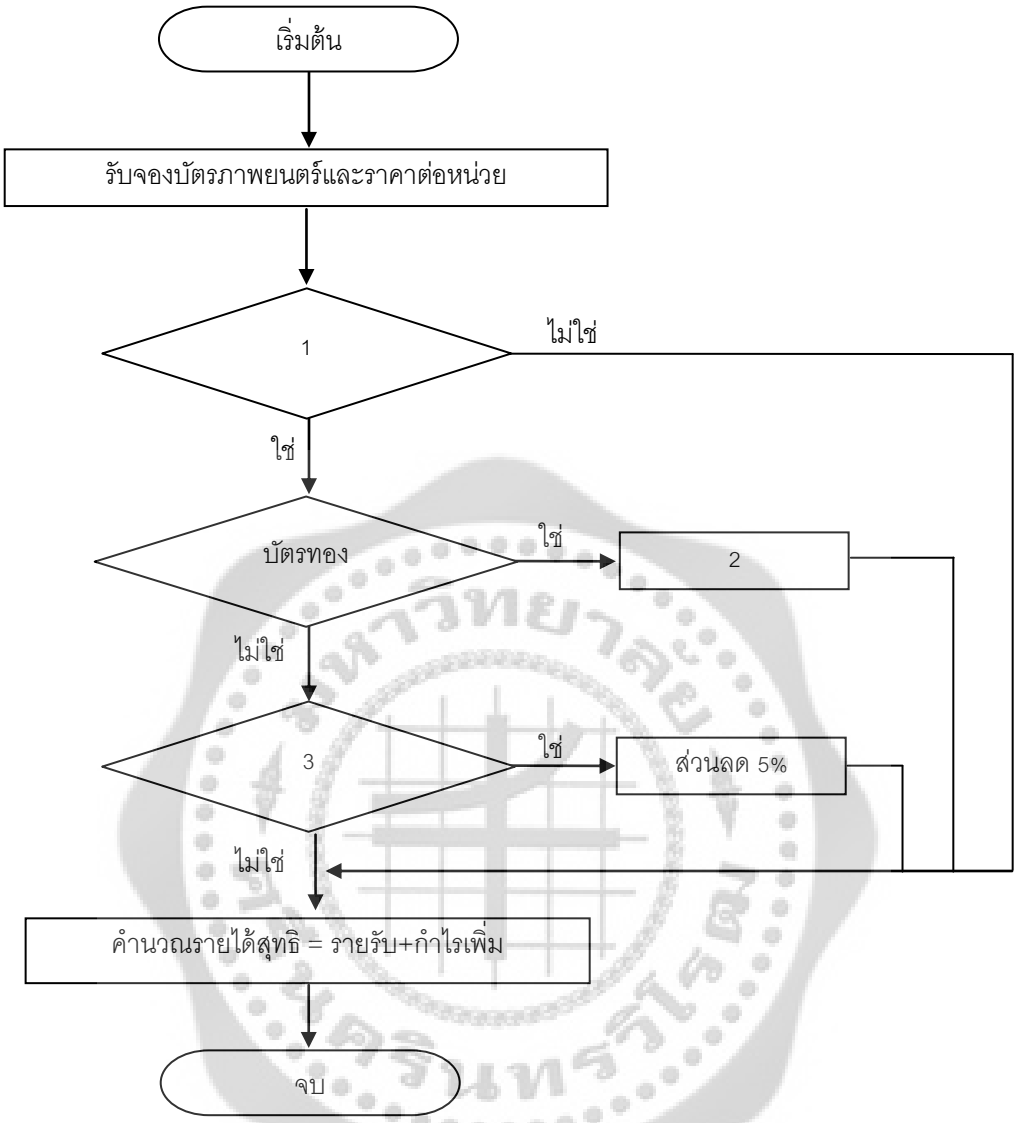
ข. กำไรเพิ่ม 5 %

ค. กำไรเพิ่ม 8 %

ง. กำไรเพิ่ม 10 %

จ. กำไรเพิ่ม 15 %

ข้อ 95 – 97 โรงภาพยนต์แห่งหนึ่งมีบัตรส่วนลดสำหรับผู้ถือบัตรชนิดพิเศษโดยบัตรทองมีส่วนลด10% บัตรเงินมีส่วนลด 5%



95) หมายเลข 1 ตรงกับข้อความใด?

ก. บัตรเงิน

ข. บัตรทอง

ค. บัตรส่วนลดเงิน

ง. บัตรส่วนลดทอง

จ. มีบัตรส่วนลดหรือไม่

96) หมายเลข 2 ตรงกับข้อความใด?

ก. ส่วนลด 5%

ข. ส่วนลด 7%

ค. ส่วนลด 10%

ง. บัตรส่วนลดทอง

จ. มีบัตรส่วนลดหรือไม่

97) หมายเลข 3 ตรงกับข้อความใด?

ก. บัตรเงิน

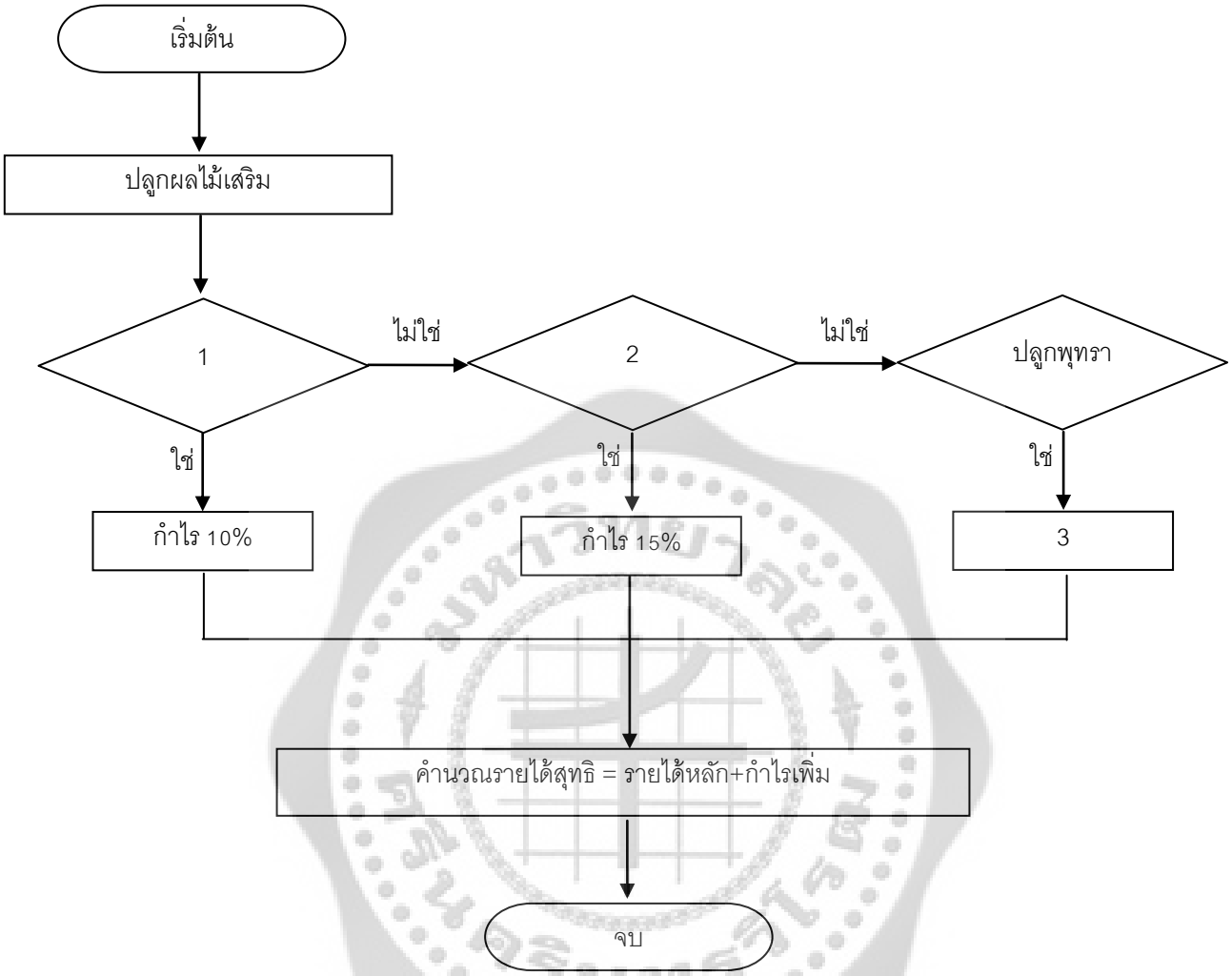
ข. บัตรทอง

ค. บัตรส่วนลดเงิน

ง. บัตรส่วนลดทอง

จ. มีบัตรส่วนลดหรือไม่

ข้อ 98 – 100 สวนผลไม้แห่งหนึ่งมีรายได้เสริมจากการปลูกผลไม้มะม่วง 10% ปลูกลำใย15% และปลูกพุทรา 17%



98) หมายเลข 1 ควรเติมว่าอย่าไร

ก. กำไร 10%

ข. กำไร 17%

ค. ปลูกลำใย

ง. ปลูกพุทรา

จ. ปลูกมะม่วง

99) หมายเลข 2 ควรเติมว่าอย่าไร

ก. กำไร 15%

ข. กำไร 17%

ค. ปลูกลำใย

ง. ปลูกพุทรา

จ. ปลูกมะม่วง

100) หมายเลข 3 ควรเติมว่าอย่าไร

ก. กำไร 10%

ข. กำไร 15%

ค. กำไร 17%

ง. ปลูกลำใย

จ. ปลูกมะม่วง

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างคำสั่งโปรแกรมลิสเรล

L I S R E L 8.72

BY

Karl G. J”reskog & Dag S”rbom This program is published exclusively by Scientific Software International, Inc. 7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100 Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Website: www.ssicentral.com

Computer Aptitude Test

Sample Size = 721

Latent Variables Com

Relationships

Verbal = Com

Reason = Com

Letter = Com

Number = Com

Diagram = Com

Path Diagram

End of Problem

Covariance Matrix

	Verbal	Reason	Letter	Number	Diagram
Verbal	1.00				
Reason	0.99	1.00			
Letter	0.96	0.96	1.00		
Number	0.98	0.98	0.99	1.00	
Diagram	0.95	0.95	1.00	0.99	1.00

.

.

.

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1

Minimum Fit Function Chi-Square = 0.17 (P = 0.68)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0.17 (P = 0.68)

Chi-Square Difference with 4 Degrees of Freedom = 1487.40 (P = 0.0)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 3.92)

Minimum Fit Function Value = 0.00023

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0054)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.074)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.86

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.040

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.040 ; 0.046)

ECVI for Saturated Model = 0.042

ECVI for Independence Model = 9.52

Chi-Square for Independence Model with 10 Degrees of Freedom = 6841.49

Independence AIC = 6851.49

Model AIC = 28.17

Saturated AIC = 30.00

Independence CAIC = 6879.39

Model CAIC = 106.30

Saturated CAIC = 113.71

Normed Fit Index (NFI) = 1.00

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.100

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 1.00

Critical N (CN) = 28246.67

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00011

Standardized RMR = 0.00011

Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 1.00

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.067

ภาคผนวก ง
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล

1. อ.ดร.อัจศรา ประเสริฐสิน สำนักทดสอบการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อ.ดร.เรืองเดช ศิริกิจ สำนักทดสอบการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อ.ชวลิต รวยอาจิณ ข้าราชการชำนาญ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผศ. ดร.ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อ.ดร.ไอลดา คล้ายสำริด ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
   สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 2

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสมทรัพย์ จิวประสาท
วันเดือนปีเกิด	18 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่เกิด	อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3 หมู่ 2 ต.ทุ่งขวาง อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยอแซฟอุปถัมภ์ จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2547	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
พ.ศ. 2556	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ