

การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา
สำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี



นายชุตีวัฒน์ สุวตธิพงษ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF WEB-BASED COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM
IN COMPUTER EDUCATION FOR UNDERGRADUATE STUDENTS

Mr. Chutiwat Suwatthipong



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Technology and
Communications

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี
โดย	นายชุติวัดน์ สุวัตถิพงษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.ธีรวดี ถังคบุตร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา ชลาภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.ธีรวดี ถังคบุตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ)

.....กรรมการ
(ดร.พรสุข ตันตระรุ่งโรจน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง)

ชุดวิวัฒน์ สุวัตติพิงศ์ : การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี (DEVELOPMENT OF WEB-BASED COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM IN COMPUTER EDUCATION FOR UNDERGRADUATE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. ธีรวดี ถึงบุตร, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง, 225 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวน 19 คน นิสิตนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวน 42 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2,317 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ประเด็นในการจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) แบบสอบถามและแบบประเมินความเหมาะสม ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ แบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบและระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา มีระยะในการพัฒนาระบบ 3 ระยะ ในแต่ละระยะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนย่อยที่มีลักษณะคล้ายกัน คือ 1.ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ 2.ออกแบบระบบ และ 3.ทดลองใช้โปรแกรม โครงสร้างหลักของการใช้งานโปรแกรมประกอบด้วย 6 ส่วนได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ 2.สร้างบัญชีผู้ใช้ 3.วิชา 4.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ 5. การสอบ และ 6.ข้อมูลส่วนตัว และสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบทดสอบฯ พบว่าสิทธิ์ในการเข้าใช้งานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3.กลุ่มนักเรียน (Student) โดยแต่ละกลุ่มมีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานแต่ละส่วนต่างๆ กัน

2. แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนข้อสอบที่อยู่ในขอบเขต 5 เนื้อหา ได้แก่ 1.คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายฯ จำนวน 173 ข้อ 2.เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น จำนวน 139 ข้อ 3.การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย ฯลฯ จำนวน 99 ข้อ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ และ 5. e-Learning จำนวน 18 ข้อ

3. คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาทั้งขอบเขต 5 เนื้อหา มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุดอยู่ระหว่าง 6.91 ถึง 6.48 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 0.17 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.27 ถึง 2.13 ค่าความยาก (b) สูงสุดอยู่ระหว่าง 2.61 ถึง 5.62 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง -3.79 ถึง -0.97 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -0.08 ถึง 0.76 ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุดอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.30 ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.14

4. ค่าปกติวิสัยบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) เปอร์เซนไทล์ (percentile) และคะแนนมาตรฐานที่ (normalized T-score) ที่แปลงมาจากคะแนนดิบ โดยแสดงเป็นข้อสอบทั้ง 7 ชุดแต่ละชุดมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5484206627 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS: COMPUTERIZED ADAPTIVE SYSTEM / COMPUTER EDUCATION / ADAPTIVE PERFORMANCE TEST

CHUTIWAT SUWATTHIPONG: DEVELOPMENT OF WEB-BASED COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM IN COMPUTER EDUCATION FOR UNDERGRADUATE STUDENTS. ADVISOR: THEERAVADEE THANGKABUTRA, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF.NUTTAPORN LAWTHONG, Ph.D., 225 pp.

This present study aims to 1) develop the computerized adaptive system in computer education for undergraduate students, 2) develop the computerized adaptive performance test in computer education 3) examine the quality of the adaptive performance test in computer education and 4) develop the normal criterion for interpreting testing scores of the adaptive performance test in computer education. The sample of this study were 19 experts in a computer education field, 42 undergraduate students majoring in computer education and 2,317 high school students. The instruments consisted of a focus group interview protocol, a questionnaire and an assessment form for evaluating the validity of the system, online learning management system, knowledge tests in computer education, an assessment form for the system and the computerized adaptive system in computer education.

The results found that

1) The computerized adaptive system in computer education consisted of three phases. In each phase, there were three common steps; 1. examining the users' needs, 2. designing the system, and 3 implementing the system. Furthermore, the main utility structure of the system were combined with 6 sections; 1. summarising the testing score data, 2. creating an user account, 3. subject, 4. editing testing data, 5. testing, and 6. personal information. In terms of the users' permission in the system, it can be divided into 3 groups of user's permission which were 1) Administrators, 2) Instructors, and 3) Students. However, as each group was set to be able to use different sections, the permission of each group were then assigned differently.

2) The computerized adaptive performance test in computer education was consisted of 5 main content areas which were 1. computer and basis principles of data communication and network (173 items), 2. Information technology and communication as well as a basic internet system (139 items), 3. the use of software in producing electronics media and the use of utility program etc. (99 items), 4. mathematics and computer (16 items) and 5. e-learning (18 items).

3) The quality of the computerized adaptive performance test in computer education with 5 main content areas was reported by several indexes. First is a discriminant index; (a) the maximum value ranging between 6.91 to 6.48, the minimum value ranging between 0.03 to 0.17 and a mean value ranging between 1.27 to 2.13. Second is the difficulty index; (b) the maximum value ranging between 2.16 to 5.62, the minimum value ranging between -3.79 to -0.97 and the mean value ranging between -0.08 to 0.76. Lastly, for a probabilities of correct guess index, (c) the maximum value ranges between 0.28 to 0.30, the minimum value is 0.00 and the mean value ranges between 0.09 to 0.14.

4) For norm score, it identified the relationship between raw score, percentile and normalised T-score which were calculated from the raw score. The norm scores from 7 sets of the test were reported. Each test was consisted of 100 items.

Department: Educational Technology and
Communications

Field of Study: Educational Technology and
Communications

Academic Year: 2014

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความเมตตากรุณาและเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.ธีรวัตี ถังคุบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัย เสมอมา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จิตพิทย์ ณ สงขลา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ และ อาจารย์ ดร.พรสุข ดันตระรุ่งโรจน์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาให้ข้อคิด ข้อเสนอแนะ อันมีค่าและมีประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ทั้งในด้านเนื้อหาและคุณค่าทางวิชาการมากขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านดังรายชื่อในภาคผนวก รวมถึงคุณครูทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาในการสนทนากลุ่ม ให้สัมภาษณ์ ตอบสอบถาม แบบประเมินและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณผู้อำนวยการ อาจารย์ผู้ประสานงาน อาจารย์ประจำวิชา นิสิตนักศึกษาและนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในคณะครุศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ที่ได้ให้ความรู้ ประสบการณ์และกำลังใจ ตลอดระยะเวลาที่ได้เข้ามาศึกษา และขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอันเป็นสถานศึกษาที่เป็นทั้งแหล่งความรู้จากบุคลากรและเป็นทรัพยากรของแหล่งเรียนรู้

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารและครูโรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร อาจารย์สุมิตรา พงศธร อาจารย์ทีนามารี ผลาดิกานนท์ ครูวิศิษฐ์ ครูวีรพันธ์ ครูปวีณา ครูจินต์ ครูบุษบง ครูตวิษา ครูรุ่งทิพย์ ครูจุฬามาส ครูไหลเชิง ครูอรนุช ครูวิรัชครู ครูเยาวลักษณ์ ครูธนารีย์ และครูในโรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัยที่ไม่ได้กล่าวถึงทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้องและเจ้าหน้าที่ในภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ทั้งในและนอกราชการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณกุลชัย คุณรัตมา คุณเสมอกาญจน์ คุณมยุเรศ คุณกิตติพันธ์ ขวามัธยมศึกษา-วิทยาศาสตร์ คุณพนิดา คุณศุ บุญญ คุณวาทีณี คุณจาวรธรณ คุณกณิการ์ คุณชุตินา คุณเมษา คุณพิรยุทธ คุณยุทธพงษ์ คุณนิลเนตร และเพื่อนโรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย คุณกมล เฉลิมวิริยะ ตลอดจนคุณสุรรัตน์ ที่คอยเป็นกำลังใจรวมทั้งให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และน้องเป็นอย่างยิ่ง ที่ให้โอกาส ให้กำลังใจ และคอยให้การช่วยเหลือ สนับสนุนผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการสนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ จนทำให้ผู้วิจัยสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา	1
คำถามวิจัย	8
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
ประชากรในการวิจัย.....	9
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	9
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ตอนที่ 1 หลักการออกแบบสื่อและการออกแบบเนื้อหา	12
ตอนที่ 2 ความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์.....	14
ตอนที่ 3 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์.....	18
ตอนที่ 4 หลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบ.....	29
ตอนที่ 5 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ	46
ตอนที่ 6 วงจรในการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศ	69
ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	71

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	77
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	78
การเก็บรวบรวมข้อมูล	90
การวิเคราะห์ข้อมูล	91
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต.....	93
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา	107
ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วย คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นผลการวิเคราะห์ข้อสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา	118
ตอนที่ 4 เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์ การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์	132
บทที่ 5 ผลการวิจัย.....	137
ตอนที่ 1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบเพื่อนำไปสู่ การสร้างโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา.....	137
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการ เดา (c) เพื่อเตรียมข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาเข้าสู่โปรแกรมระบบการทดสอบแบบ ปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต	139
ตอนที่ 3 การพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศสำหรับระบบการทดสอบ แบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต	139
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	150
สรุปผลการวิจัย.....	150
อภิปรายผล.....	154
ข้อเสนอแนะ	158

รายการอ้างอิง	160
ภาคผนวก.....	165
ภาคผนวก ก	166
ภาคผนวก ข	171
ภาคผนวก ค	186
ภาคผนวก ง.....	193
ภาคผนวก จ	200
ภาคผนวก ฉ	221
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	225



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 แสดงการสังเคราะห์รายวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษาจากสถานศึกษาต่างๆ ในประเทศไทย 5 แห่ง เมื่อแบ่งตามประเภทหัวข้อต่อไปนี้.....	22
ตาราง 2.2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์ การศึกษา	27
ตาราง 2.3 แสดงคุณลักษณะที่ต้องการวัดในแต่ละองค์ประกอบว่าวัดด้วยรูปแบบการทดสอบใน รูปแบบใด (ร่างเพื่อสอบถามจากความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ).....	45
ตาราง 2.4 แสดงความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์กับ แบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ	55
ตาราง 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นผู้สอบข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา	78
ตาราง 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและ ประเมินผลต่อการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา (n=9)	98
ตาราง 4.2 แสดงรายการข้อเสนอแนะและการดำเนินการปรับแก้โปรแกรมแยกเป็นรายด้าน	100
ตาราง 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา วิชา เอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ต่อการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา (n=27).....	102
ตาราง 4.4 แสดงขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาและจุดมุ่งหมายในแต่ละขอบเขตเนื้อหา	107
ตาราง 4.5 จำนวนนิสิตนักศึกษาที่สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา.....	113
ตาราง 4.6 แสดงจำนวนข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาสร้างข้อสอบใช้ได้คิดเป็นร้อยละ	114
ตาราง 4.7 แสดงจำนวนและร้อยละของขอบเขตเนื้อหาข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา	114
ตาราง 4.8 แสดงขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตต่อข้อสอบ 1 ชุดจาก 7 ชุด	115
ตาราง 4.9 ตารางวิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาและพุทธิพิสัยของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวนข้อ.....	116
ตาราง 4.10 สรุปคุณภาพของข้อสอบหลังจากทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 31 คน	117
ตาราง 4.11 แสดงค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ของขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 เนื้อหา.....	119

ตาราง 4.12	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต เนื้อหาที่ 1.คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลฯ จำนวน 173 ข้อ.....	120
ตาราง 4.13	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต เนื้อหาที่ 2.เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารคอมพิวเตอร์ฯ จำนวน 139 ข้อ ..	123
ตาราง 4.14	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต เนื้อหาที่ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม อรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source ฯ จำนวน 99 ข้อ	126
ตาราง 4.15	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต เนื้อหาที่ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ.....	128
ตาราง 4.16	แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต เนื้อหาที่ 5. e-Learning จำนวน 18 ข้อ	128
ตาราง 4.17	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของ ผู้ทดสอบ เมื่อข้อสอบแต่ละชุดมีจำนวนข้อสอบ 100 ข้อ (100 คะแนน)	130
ตาราง 4.18	แสดงค่าความเที่ยงของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแยกรายด้าน (ขอบเขตเนื้อหา)	131
ตาราง 4.19	คะแนนปกติวิสัยของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของข้อสอบ ทั้ง 7 ชุด.....	132
ตาราง 5.1	รายชื่อ Table ของโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา สำหรับนิสิต.....	143

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 2.1 ขั้นตอนการทดสอบของ CAT	48
ภาพ 2.2 กระบวนการพัฒนาคลังข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550).....	57
ภาพ 2.3 รูปแบบวงจรในการพัฒนา (SDLC) แบบ Incremental model.....	70
ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	71
ภาพ 3.1 แสดงตารางการสร้างข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาฯ สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ ต้องการจะวัด.....	80
ภาพ 3.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบทดสอบแบบปรับเหมาะ คอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต	82
ภาพ 3.3 แสดงโมเดลของระบบการโปรแกรมทดสอบความสามารถทาง คอมพิวเตอร์การศึกษา แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์	85
ภาพ 3.4 แสดงระบบการทำงานของโปรแกรมทดสอบ ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา แบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์	86
ภาพ 3.5 แสดงการถืออกอินของผู้สอบ ผู้สอนและผู้ดูแลระบบ	86
ภาพ 3.6 แสดงส่วนการใช้งานของผู้ดูแลระบบ	87
ภาพ 3.7 แสดงขั้นตอนการสอบของผู้เข้าสอบ	88
ภาพ 4.1 โครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์.....	93
ภาพ 4.2 โครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ (ปรับปรุง)	94
ภาพ 4.3 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มผู้ดูแลระบบ	95
ภาพ 4.4 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มผู้สอน	95
ภาพ 4.5 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มนักเรียน.....	96
ภาพ 4.6 ภาพขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตที่กลุ่มนักเรียนจะได้รับการทดสอบ.....	96
ภาพ 4.7 การเก็บรวบรวมไฟล์ข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์ฯ	113

ภาพ 5.1	เส้นโค้งลักษณะข้อสอบของโมเดลโลจิสแบบ 3 พารามิเตอร์.....	138
ภาพ 5.2	รูปแบบในการพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยรูปแบบ Incremental Model.....	140
ภาพ 5.3	ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บฯ (Web-Based Computerized Adaptive Testing System)	146
ภาพ 5.4	ขั้นตอนการทดสอบของ CAT (Process of CAT)	147
ภาพ 5.5	ภาพรวมของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บฯ (Web-Based Computerized Adaptive Testing System)	148
ภาพ 5.6	กระบวนการสร้างข้อสอบเพื่อนำเข้าสู่คลังข้อสอบ (Process of write item to item Bank)	149

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

การจัดทำหลักสูตรการศึกษาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ได้ถือกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552 โดยตามประกาศของกระทรวงศึกษาธิการกล่าวถึงโครงสร้างหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับสาขาคอมพิวเตอร์ 6 สาขา ได้แก่ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) และในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี) ยังได้อธิบายลักษณะในแต่ละด้านเช่น ลักษณะสาขาวิชา คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ มาตรฐานผลการเรียนรู้ โครงสร้างหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่สำคัญ โดยในวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา พบว่าต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม และการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติได้กล่าวถึงความสำคัญของยุคแห่งข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีสารสนเทศว่า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ ได้เข้าไปมีบทบาททุกๆภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านภาคการศึกษา ภาคธุรกิจ เทคโนโลยีสารสนเทศได้พัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ขณะที่ตลาดแรงงาน ยังมีบุคลากรไม่เพียงพอต่อความต้องการทางด้านอุตสาหกรรม ประเทศไทยกำลังขาดแคลนผู้ที่มีพื้นฐานและความรอบรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่มาก การให้สถาบันทางการศึกษามาสันับสนุนเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอและสำหรับการพัฒนาคนเพื่อให้ทันต่อสังคมยุคการเตรียมบุคลากรหรือผู้เรียนให้พร้อมกับการที่ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่เวทีประชาคมอาเซียน AEC ในปีคริสต์ศักราช 2015 ที่กำลังจะมาถึงอันใกล้นี้ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2555)

สถาบันวิทยาการ สวทช. (NSTDA Academy) เป็นผู้ดำเนินการโครงการสอบมาตรฐานวิชาชีพไอที (Information Professional Examination: ITPE) ได้ร่วมมือกันระหว่างกลุ่มภาคี 7 ประเทศ คือ ญี่ปุ่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ เวียดนาม พม่า มองโกเลีย และไทย ภายใต้ชื่อ Information Technology Professionals Examination Council: ITPEC ซึ่งความร่วมมือดังกล่าวได้รับการยอมรับในระดับภูมิภาคเป็นหนึ่งในมาตรฐานสากล โดยจะร่วมกันจัดสอบเพื่อวัดระดับความรู้และทักษะพื้นฐานด้านไอทีแบบไม่อิงผลิตภัณฑ์ใดๆ การสอบนี้เหมาะสำหรับผู้ใช้อีที

นักวิเคราะห์ทุกสาขา นักวิชาการ อีกทั้งในกลุ่มตำแหน่งอื่น ที่สนใจสอบเทียบความรู้ด้านไอทีของตนเอง

Kleen, Rodrigue, and Ronnie Fanguy (2012) ได้กล่าวถึงความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัย นักศึกษาจะต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับงานธุรกิจ โดยนักศึกษาต้องสามารถใช้งานโปรแกรมคำนวณแผ่นงาน การจัดการฐานข้อมูล ประมวลผลค่านำเสนอผลงาน ระบบปฏิบัติการ อินเทอร์เน็ต ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบเครือข่าย ระบบข้อมูล จริยธรรม และการสื่อสารได้

Tsai (2012) ได้กล่าวถึงการเรียนคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ คือ การใช้งานโปรแกรม Microsoft office (Word, Excel, Access, PowerPoint, FrontPage and/or Outlook) แหล่งเก็บข้อมูลสารสนเทศ การจัดการ Hardware การประมวลผลภาพ การออกแบบเว็บไซต์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ตลอดจนสามารถใช้สื่อดิจิทัลในการเตรียมการสอน การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้

Easton, Easton, and Addo (2006) ได้กล่าวถึงความสามารถทางคอมพิวเตอร์ว่า หมายถึงความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้อย่างมั่นใจเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการ ซึ่งการใช้งานนั้นต้องรวมไปถึงความเข้าใจพื้นฐานของการดำเนินงานของคอมพิวเตอร์อันประกอบด้วย การใช้งานซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่างๆ เช่น โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน ระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น พื้นฐานฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการ การใช้งาน www อีเมล ความสามารถทางคอมพิวเตอร์จะต้องผ่านการประเมิน โดยหน่วยงานกลาง เช่น Microsoft Office Specialists Exam (MOS) , Internet And Computing Core Certification (IC³) มหาวิทยาลัย

Turk (2012) ได้กล่าวถึงความสามารถทางคอมพิวเตอร์ทางระบบเครือข่ายว่าเป็นอีกหนึ่งทักษะความสามารถที่ผู้เรียนควรมี เช่น การปกป้องตนเองจากพวกมิจฉาชีพ การใช้คำโพสต์บนเครือข่ายสังคม การทำธุรกรรมบนอินเทอร์เน็ต ความรับผิดชอบทางจริยธรรมและการรู้สารสนเทศ แนวคิดพื้นฐานคอมพิวเตอร์ การจัดการไฟล์ การรู้สารสนเทศ การใช้งานซอฟต์แวร์ประมวลผลค่านำเสนอผลงาน ฯลฯ

ศึกษาธิการ (2552) ยังได้กล่าวถึงมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี) สำหรับสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรมและการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในสาระด้านการออกแบบและเทคโนโลยีกล่าวว่าการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่าง

สร้างสรรค์ โดยการนำความรู้ต่างๆ มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยีเพื่อสร้างสิ่งของเครื่องใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพจะครอบคลุม การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ สามารถวิเคราะห์ระบบเทคโนโลยีและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถสร้างและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย หรืออาศัยซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนอผลงาน ตลอดจนรู้จักวิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แล้วผู้เรียนยังต้องเข้าใจองค์ประกอบของระบบสารสนเทศและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนเชื่อมโยงกับระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหา เขียนโปรแกรมภาษาพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ ใช้ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ในการติดต่อสื่อสาร และค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน และใช้คอมพิวเตอร์สร้างชิ้นงานหรือโครงการ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ในสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับสายงานครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ปัจจุบันการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อ ในระดับสถาบันอุดมศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ การศึกษา ยังไม่มีแบบทดสอบวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาที่เป็นแบบสอบมาตรฐาน สถานศึกษาบางแห่งใช้เพียงการสัมภาษณ์เท่านั้น จึงไม่สามารถรับรองได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถทางคอมพิวเตอร์หรือมีความเหมาะสมกับศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอที่จะพัฒนาตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการศึกษา หรือถ้าผู้เรียนสำเร็จการศึกษาก็อาจจะกลายเป็นนักคอมพิวเตอร์การศึกษาที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือไม่ใช่นักคอมพิวเตอร์การศึกษาที่แท้จริง

จากการสำรวจงานวิจัยในช่วงปี พ.ศ. 2541 – 2553 พบว่ามีงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ หวังชอบ (2553) ได้สร้างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชุติวัดน์ สุวดีพิงศ์ (2551) ได้สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 4) โดยในแบบทดสอบจะมีข้อความเกี่ยวกับโปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) และโปรแกรมนำเสนอผลงาน (Microsoft Powerpoint) จริญญา อรรถสุธานนท์ (2543) ได้พัฒนาแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Macromedia Authorware สำหรับวัดความรู้ความสามารถ

ทางคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยในแบบทดสอบจะวัดความรู้พื้นฐานในเรื่องโปรแกรมวินโดวส์ (Microsoft Windows) โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) โปรแกรมนำเสนอผลงาน (Microsoft Powerpoint) และโปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) มนุเวทย์ เพชรโต (2541) ได้พัฒนาแบบวัดความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 4) มีลักษณะเป็นปรนัย มุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ใน 3 ด้าน คือ 1.ด้านระบบต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ 2.ด้านประโยชน์และการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ 3.ด้านหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เอนก ประดิษฐารมณ (2549) ได้สร้างแบบทดสอบมาตรฐานวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในสำนักงานระดับต้น ในเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบประกอบไปด้วย 1. คอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (Computer and Communication) 2. ความรู้พื้นฐานในเรื่องโปรแกรมวินโดวส์ (Microsoft Windows) 3. โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) 4. โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) และ 5. อินเทอร์เน็ต

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่ายังมีเพียงงานวิจัยที่สร้างแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ซึ่งส่วนใหญ่จะวัดความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และวัดการใช้งานโปรแกรมพื้นฐาน เช่น โปรแกรมวินโดวส์ (Microsoft Windows) โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) โปรแกรมนำเสนอผลงาน (Microsoft Powerpoint) และโปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) เป็นต้น นอกจากนี้ก็จะมุ่งวัดเนื้อหาเฉพาะเพียงอย่างเดียว เช่น เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่ายังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาแบบวัดทางคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาโดยตรง ทำให้ยังไม่มีแบบสอบมาตรฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้เป็นแบบสอบสำหรับคัดเลือกผู้เรียนเข้าเรียนต่อในสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทย

ระบบการเรียนการสอนทุกระดับชั้นจะประกอบด้วยข้อกำหนดมาตรฐานของผลการเรียนรู้หรือจุดมุ่งหมายของการศึกษา การเรียนการสอนและการวัดประเมินผล การวัดและการประเมินผล การเรียนการสอนถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับตรวจสอบผลของการเรียนการสอนว่าพฤติกรรมของการเรียนมีการเปลี่ยนไปตามวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวถึงแบบสอบแบบประเพณีนิยม (Classical Test) คือ แบบสอบที่นิยมใช้กันอย่างค่อนข้างกว้างขวาง โดยส่วนมากจะสร้างขึ้นมาให้ครอบคลุมองค์ประกอบของคุณลักษณะหรือเนื้อหาที่ต้องการวัดมีความยากของข้อสอบที่หลากหลาย โดยไม่มีการกำหนดสัดส่วนของความยากที่แน่นอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะนิยมให้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 สำหรับนำไปสอบกลุ่มใดก็ได้ ทำให้ผู้สอบทุกคนไม่ว่าจะมีระดับความสามารถสูง ปานกลางหรือต่ำ ทุกคนได้รับข้อสอบชุดเดียวกัน มีเวลาในการทำแบบสอบและมีจำนวนข้อเท่ากัน

Lord, Novick และ Birnbaum (1969) ได้เสนอแนะว่า แบบสอบที่ใช้ในการทดสอบควรมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ นั่นคือ ผู้ที่มีความสามารถต่ำควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ง่าย และผู้ที่มีความสามารถสูงควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ยาก สอดคล้องกับ สายชล ออบทม (2539) ที่ได้กล่าวไว้ว่าหลักการนี้ก่อให้เกิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing) เพื่อแก้ข้อจำกัดต่างๆ ที่พบ โดยมีเป้าหมายที่จะดำเนินการสอบด้วยการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล โดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item response theory) มาเป็นพื้นฐานในการดำเนินการสอบ (ซึ่งจะคัดเลือกข้อสอบที่สามารถให้สารสนเทศเกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล ทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ) นอกจากนี้ยังใช้จำนวนข้อสอบที่น้อยลง ประหยัดเวลาของการทดสอบ มีความคล่องตัว ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ และสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกับอย่างมีความหมาย

Hulin, Drasgow และ Parsons (1983) ได้กล่าวว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบเป็นการทดสอบที่มีประโยชน์ต่อการวัดผลการศึกษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะใช้ข้อสอบน้อยกว่าการทดสอบด้วยกระดาษและดินสอ ไม่จำเป็นต้องสร้างข้อสอบใหม่ทุกครั้งที่มีการสอบ เพราะในระบบมีการจัดเก็บข้อสอบเก็บไว้ในคลังข้อสอบอยู่แล้ว ผู้สอบไม่เกิดความเหน็ดเหนื่อยและความเบื่อหน่ายในการสอบ ใช้เวลาในการสอบน้อยลง ข้อสอบที่ใช้มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบและสิ่งสำคัญที่สุด คือ ได้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้องแม่นยำกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยเฉพาะกับกลุ่มผู้สอบที่มีความสามารถสูงหรือต่ำมาก ๆ

Smarter Balanced Assessment Consortium ได้อธิบายถึง ระบบการประเมินผลที่มีความเหมาะสมที่มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ปรับข้อคำถามในแบบทดสอบ เช่น สำหรับผู้รับการทดสอบที่ตอบคำถามในข้อนั้นถูกต้อง ข้อต่อไปจะมีการปรับข้อคำถามให้มีความท้าทายและยากมากขึ้น ในขณะที่ถ้าตอบคำถามไม่ถูก ข้อต่อไปจะมีการปรับข้อคำถามให้ง่ายขึ้น นั่นหมายความว่า ข้อสอบในแต่ละข้อจะมีการปรับค่าความยากให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้รับการทดสอบแต่ละคน เพื่อการดำเนินการทดสอบจะได้เป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถระบุได้ว่าผู้รับการทดสอบได้มีความรู้ความสามารถในระดับใด ซึ่งการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์นี้จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของการทดสอบด้วยวิธีการประเมินด้วยแบบสอบดินสอ กระดาษและแบบดั้งเดิม (Paper-pencil test) การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ครูได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนได้ดีกว่า การทดสอบแบบเดิมมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัยในระบบ มีความถูกต้องความแม่นยำมากขึ้น (Association Smarter Balanced Assessment Consortium, 2556)

นันทิยา พึ่งคำ (2531) พบว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในระดับต่ำกว่าและใช้จำนวนข้อน้อยกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม รวมถึง รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) พบว่า วิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เกณฑ์ยุติการทดสอบ และความสามารถของผู้สอบ มีผลต่อความตรงตามสภาพ และความยากของข้อสอบข้อแรก เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบ วิธีประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เกณฑ์ยุติการทดสอบ และความสามารถของผู้สอบส่งผลต่อจำนวนข้อที่ใช้ในการทดสอบ นอกจากนี้ กนกวรรณ รัตนธน (2544) พบว่า ความสามารถของผู้สอบ และอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่แตกต่างกันส่งผลต่อความตรงตามสภาพและความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

สุบรรณ มณีมูล, อินทอร ตรีเอกลักษณ์ และภัทรวุฒิ ปรีชาสุชาติ (2550) ได้พัฒนาระบบทดสอบออนไลน์แบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา ประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ ระบบคลังข้อสอบ ระบบการสร้างชุดข้อสอบ ระบบการสอบออนไลน์ ระบบการตรวจข้อสอบและระบบการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยซอฟต์แวร์นี้พัฒนาด้วยภาษา PHP และใช้ฐานข้อมูล MySQL แต่ระบบยังมีข้อจำกัดในด้านการใช้งานอยู่ คือ ข้อสอบที่จะใช้ในรูปแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกเท่านั้น และในโปรแกรมนี้ได้ใช้แต่เพียงหลักการทฤษฎีทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory) และในระบบไม่ได้มีการใช้ประโยชน์จากการสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบอย่างเต็มที่บนพื้นฐานการใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอบ

จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่า ครูขาดการวางแผนในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการศึกษา (วิรัช วรรณรัตน์, 2535; เยาวภา รัตนธรรม, 2541 และ กาญจนา สุภารี, 2543 อ้างถึงใน พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ และ สุวิมล ว่องวานิช, 2555) ข้อสอบของครูส่วนมากมุ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ (ตุ้ จงรัชช์, 2543 อ้างถึงใน พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ และ สุวิมล ว่องวานิช, 2555) ครูขาดความรู้ในการสร้างคำถามให้มีความชัดเจน (สมพงษ์ เพชรหมื่นไวย, 2540 อ้างถึงใน พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ และ สุวิมล ว่องวานิช, 2555) และปัญหาในด้านทัศนคติต่อกระบวนการวัดและประเมินผล (ทิพย์วัลย์ ใจทหาร, 2538 อ้างถึงใน พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ และ สุวิมล ว่องวานิช, 2555) และในงานวิจัยของ พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ, and และ สุวิมล ว่องวานิช (2555) ได้ศึกษาผลการศึกษากิจการปฏิบัติในการสร้างข้อสอบของครูตามการรับรู้ ผลพบว่า ภาพรวมการปฏิบัติในการสร้างข้อสอบของครูตามการรับรู้อยู่ในระดับปานกลาง ประเด็นที่มีการปฏิบัติมาก คือ ผู้ได้มีการศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดก่อนการสร้างข้อสอบ ส่วนประเด็น การสร้างผังข้อสอบ (test blueprint) ก่อนออกข้อสอบ การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ/

แบบสอบ และนำผลการวิเคราะห์มาพัฒนาแบบสอบและการเรียนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนประเด็นที่มีการปฏิบัติน้อย ได้แก่ การเข้าร่วมอบรม/ศึกษา ค้นคว้าเทคนิควิธีการสร้างข้อสอบ

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นนี้ทำให้ผู้วิจัยตระหนักว่าความสามารถทางคอมพิวเตอร์ การศึกษาเป็นศาสตร์สาขาวิชาที่มีความจำเป็นและสำคัญมาก เพราะผู้ที่กำลังศึกษาในสาขาทาง เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาและคอมพิวเตอร์การศึกษามีความจำเป็นจะต้องพัฒนาบุคลากรให้ พร้อมกับการที่ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่เวทีประชาคมอาเซียน AEC ในปีคริสต์ศักราช 2015 สำหรับ สถาบันอุดมศึกษาที่หลายสถาบันที่เปิดสอนในศาสตร์คอมพิวเตอร์การศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ หรือศึกษาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา จะใช้การสอบคัดเลือกโดยใช้ แอดมิชชั่นกลาง เมื่อนักเรียนสอบเข้าได้แล้วส่วนใหญ่จะใช้การสอบสัมภาษณ์เพื่อรับเข้าเรียนใน สาขาวิชานั้นแต่จะมีบางสถาบันเท่านั้นที่ได้จัดให้มีการสอบเพื่อคัดเลือกผู้เรียนให้เรียนต่อในสาขา คอมพิวเตอร์การศึกษาซึ่งข้อสอบเหล่านี้ยังไม่มีการพัฒนาให้เป็นข้อสอบมาตรฐานเพื่อใช้กันอย่าง ทั่วไป

นอกจากความสำคัญข้างต้นแล้วปัจจุบันได้มีการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถ ของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้สอบไม่สามารถ ทำข้อสอบแล้วเดาคำตอบได้ถูกซึ่งส่งผลให้ผู้สอบมีคะแนนความสามารถที่แท้จริง ข้อสอบจะมีความ ปลอดภัยมากกว่าแบบประเพณีนิยมที่ใช้กระดาษและดินสอ การสอบข้อสอบในคอมพิวเตอร์จะเป็น ข้อสอบที่มีความสามารถในการใส่สื่อภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนมัลติมีเดียต่างๆ ลงไป เสมือนจริงมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของ ผู้สอบต่ำกว่าการทดสอบแบบประเพณีนิยม สามารถทำให้เราประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้ อีกด้วย ทั้งนี้ข้อสอบและแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาจะมีคุณภาพและมี มาตรฐานได้จะต้องมีกระบวนการผลิตข้อสอบที่มีคุณภาพจากผู้ที่มีความรู้ความสามารถทาง คอมพิวเตอร์การศึกษา และผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา จะเป็นผู้ที่สร้าง ข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยมีการศึกษาเนื้อหาหลักการสร้างข้อสอบ ในระบบการจัดการเรียนการสอน ออนไลน์ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อสอบที่สร้างมาทดลองใช้เพื่อหาค่าความยาก อำนาจจำแนก และ โอกาสในการเดา แล้วนำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปบรรจุและพัฒนาข้อสอบต่อจนเป็นระบบจัดการ แบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ วิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา ก็จะทำให้ระบบจัดการ ทดสอบมีความยืดหยุ่นอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึง เห็นความจำเป็นและความสำคัญของการใช้ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์เพื่อพัฒนาระบบ การทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา ครอบคลุมมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และ สาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตร 5 ปี) พ.ศ.2552 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการคัดกรองคุณภาพของนิสิต

นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา อันนำไปสู่ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

คำถามวิจัย

1. ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตควรเป็นอย่างไร
2. แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ควรมีลักษณะอย่างไร มีองค์ประกอบและเนื้อหาสาระใดบ้างที่เหมาะสมในการวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา
3. แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด
4. เกณฑ์ปกติของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
2. เพื่อพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. สถาบันอุดมศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่เป็นมหาวิทยาลัยสังกัดรัฐบาล ที่เปิดสอนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต
2. แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่

พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของนิสิต
นักศึกษา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา

ประชากรในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา คือผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่ามีความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา
2. ประชากรที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์ การศึกษาและสร้างเกณฑ์ปกติ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. คอมพิวเตอร์การศึกษา หมายถึง ศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ทางสาย การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาวิชาชีพครู ซึ่งแบ่งขอบเขตเนื้อหาเป็น 5 ส่วน ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการ ติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้ โปรแกรมมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรมโอเพนซอร์ซ, การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning
2. ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา หมายถึง ศักยภาพในด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา 5 ส่วน ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการ ผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรมโอเพนซอร์ซ, การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำ โครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning ของแต่ละบุคคลซึ่งแสดง ให้เห็นถึงความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของบุคคลในการทำงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ คอมพิวเตอร์การศึกษา สามารถวัดได้จากแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับ เหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
3. แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา สำหรับนิสิต นักศึกษาชั้นวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ประกอบด้วยแบบสอบแบบปรับเหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์

มีขอบเขตเนื้อหาเป็น 5 ส่วน ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning ในแต่ละขอบเขตของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาจะผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

4. ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา หมายถึง ระบบสำหรับใช้ในการจัดการแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยมีวงจรในการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศ ใช้รูปแบบ Incremental Model ซึ่งประกอบไปด้วย ระยะในการดำเนินการ 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 และในแต่ละระยะจะประกอบไปด้วย 1.ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ 2.ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม และ 3.นำไปใช้และทดสอบระบบ

5. นิสิต นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา หมายถึง นิสิต นักศึกษา สาขาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยในประเทศไทย

6. นักคอมพิวเตอร์การศึกษา หมายถึง บุคคลที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์การศึกษา มีบทบาทในด้านจัดการเรียนการสอนในวิชาคอมพิวเตอร์ สามารถให้การบริการ ให้คำปรึกษาความรู้ต่างๆทางด้านคอมพิวเตอร์ ตลอดจนสามารถจัดฝึกอบรมความรู้ทางคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม

7. การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หมายถึง การวิเคราะห์แบบสอบเป็นรายข้อ โดยวิธีการทางสถิติซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

8. คุณภาพของแบบสอบ หมายถึง คุณภาพของแบบวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยพิจารณาจากคุณภาพของข้อคำถามและคุณภาพของแบบวัด โดยการหาค่าความตรงและค่าความเที่ยง

8.1 ความตรง หมายถึง คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาที่สามารถทำหน้าที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย

8.2. ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นิสิต นักศึกษาแต่ละคนได้จากการตอบแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ด้วยวิธีของ Kuder-Rechardson สูตร KR 20 และ Cronbach's Coefficient Alpha

9. เกณฑ์ปกติ หมายถึง สภาวะปัจจุบันของประชากรในเรื่องความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ใช้เป็นเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบสอบความสามารถทาง

คอมพิวเตอร์การศึกษา มีลักษณะเป็นค่าสถิติที่บรรยายการแจกแจงคะแนนของกลุ่ม โดยการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ เปอร์เซนไทล์และคะแนนที่ปกติ ที่แปลงมาจากคะแนนดิบโดยรวม

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
2. ได้แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่เป็นมาตรฐานสำหรับนิสิตนักศึกษาที่เรียนในสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา ซึ่งสามารถใช้คัดเลือกบุคคลที่จะเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษาได้
3. ได้แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้วัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา ก่อนจบการศึกษา และครูที่สอนวิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อนำผลการประเมินที่ได้ไปปรับปรุงในการจัดการเรียนการสอนในสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาต่อไป
4. ได้เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประมวลเป็นพื้นฐานความรู้ และกรอบแนวคิด โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 ตอนได้แก่ ตอนที่ 1 หลักการออกแบบสื่อและการออกแบบเนื้อหา ตอนที่ 2 ความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 3 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ ตอนที่ 4 หลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบ ตอนที่ 5 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ ตอนที่ 6 วงจรในการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศ และตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 หลักการออกแบบสื่อและการออกแบบเนื้อหา

หลักการออกแบบสื่อ

การออกแบบ webpage ผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบสื่อ Message Design ในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น การรับรู้เกี่ยวกับภาพ (The Perception of Pictures) การใช้ภาพประกอบการทำแบบทดสอบคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนย้ำเตือนความจำและทำแบบทดสอบได้ตรงตามระดับความสามารถของผู้สอบมากขึ้น การรับรู้เกี่ยวกับตัวอักษร (The Perception of Texts) การวางรูปแบบของข้อความ ข้อคำถาม ตัวเลือกคำตอบย่อมมีผลต่อความเข้าใจของผู้สอบ ขนาดของตัวอักษร ความกว้างและระยะห่างระหว่างบรรทัด ย่อมมีผลต่อการรับรู้สารของผู้สอบด้วยเช่นกัน **ภาพและตัวอักษรถูกนำมาเสนอร่วมกัน (Illustration and Text Together)** การมีตัวหนังสือพร้อมภาพประกอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในแบบทดสอบย่อมทำให้ผู้สอบหรือนิสิตนักศึกษาง่ายต่อการเข้าใจที่จะตอบแบบทดสอบมากยิ่งขึ้นด้วยเช่นกัน การมีภาพประกอบจะเป็นการอำนวยความสะดวกให้เกิดความเข้าใจและภาพที่นำมาประกอบจะต้องมีความเกี่ยวข้องและมีความใกล้เคียงกับข้อความด้วยเช่นเดียวกัน และการรับรู้ด้วยเสียง (The Perception of Sounds) ในสื่อแบบทดสอบคอมพิวเตอร์ในข้อคำถามอาจจะต้องมีการควบคุมคุณภาพของเสียง ระดับความดัง-เบา โทนเสียง เพราะอาจจะมีผลต่อความเข้าใจในสื่อของผู้สอบได้

หลักการออกแบบเนื้อหา

นอกจากนี้แล้ว ฌูกร สงคราม (2554) ยังได้กล่าวถึงหลักการออกแบบเนื้อหาว่าประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1.การเตรียมเนื้อหา การออกแบบเนื้อหาประเภทต่างๆ และการออกแบบข้อความสำหรับการประเมิน ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมเนื้อหาจะได้มาจากการที่เราออกแบบการสร้างข้อสอบมาเสร็จเรียบร้อยแล้ว การเรียงเนื้อหาที่จะใช้สร้างข้อสอบก็มาจากการเรียงลำดับความสำคัญ ตลอดจนใช้ภาษาเขียนข้อสอบให้มีข้อความที่กระชับ ให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย 2. การออกแบบเนื้อหาประเภทต่างๆในแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะสอดคล้องกับเนื้อหาความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าโดยแบบทดสอบนี้จะไม่สามารถวัดเนื้อหาทางด้านทัศนคติได้ และ 3.การออกแบบข้อความสำหรับการวัดและประเมิน นอกจากนี้แล้วการออกแบบหน้าจอ (Interface Design) สำหรับการออกแบบแบบทดสอบในหน้าจอคอมพิวเตอร์จะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ได้แก่ หลักการออกแบบพื้นฐาน ได้แก่ ความเรียบง่าย (Simplicity) หน้าจอของแบบทดสอบในแต่ละข้อ ในหน้าจอจะไม่ใช้สีที่ฉูดฉาดมากเกินไป รูปภาพที่นำมาประกอบการแบบทดสอบต้องเกี่ยวข้องกับข้อความที่ใช้ประกอบ ผู้ทดสอบสามารถเข้าใจได้โดยง่าย มีพื้นที่ว่างบ้างเพื่อผ่อนคลายสายตาในขณะที่ทำแบบสอบ ความสม่ำเสมอ (Consistency) สีเส้นที่ใช้ในแบบทดสอบต้องใช้โทนสีเดียวกัน ดูง่ายสบายตา เพราะผู้สอบจะต้องใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบอยู่นานพอสมควร มีความสม่ำเสมอของการวางตำแหน่งของข้อความ ภาพ ปุ่มเปิดปิดเสียง ตลอดจนระบบนำทางตำแหน่งของตัวเลือก(ช้อยส์) ตลอดทั้งแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้สอบไม่หลงทางในการใช้งานแบบทดสอบ นอกจากนี้ยังมีความสม่ำเสมอของระดับเสียง เทคนิคที่ใช้เวลาผู้ทดสอบตอบคำถามในแต่ละข้อความชัดเจน (Clarity) สำหรับการออกแบบแบบทดสอบจะขอกกล่าวถึงการใช้อักษรจะใช้ระดับความเข้าใจให้ใกล้เคียงกับคำสอนจริงที่ผู้สอบเคยมีประสบการณ์มา ความสวยงามน่าดู (Aesthetic Considerations) สำหรับแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์อาจจะไม่มีสีฉูดฉาดมาก การออกแบบส่วนนี้จึงจะคำนึงถึง ความสมดุล ความกลมกลืน ความเป็นหน่วยเดียวกัน การเว้นช่องว่าง ตำแหน่งการแสดงของภาพ เป็นต้น หลักการออกแบบส่วนมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพ เสียงและวีดิทัศน์ ตัวหนังสือจะต้องเห็นชัดเจน ไม่ตัวใหญ่หรือเล็กเกินไป ขนาด font สามารถอ่านได้ง่าย เสียงสำหรับใช้ในการถามคำถามจะต้องเสียงดังสม่ำเสมอ ภาพที่เห็นจะต้องชัดเจนและสื่อความหมาย เมื่อผู้ตอบแบบสอบถามเห็นจะต้องเข้าใจว่า ภาพนี้ต้องสื่อถึงและถามถึงเรื่องอะไร สื่อคลิกวิดีโอที่ประกอบการถามคำถามควรมีปุ่มให้กดควบคุมการเล่น play stop หรือ pause ได้ เป็นต้น และการออกแบบส่วนการควบคุมและปฏิสัมพันธ์ สำหรับการออกแบบควบคุมการทำแบบทดสอบนี้จะมีการปรับให้เข้ากับบริบทของการทำแบบทดสอบโดยจะต้องมีหลักการควบคุม ดังนี้ 1.มีเมนูให้เลือกและช่องกรอกข้อมูลส่วนตัวสำหรับเข้าไปทำแบบทดสอบ 2.การออกแบบรายการเมนู

การเชื่อมโยงไปส่วนต่างๆ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆในการ พิจารณาจาก 2 ส่วนคือ ระดับความลึก และความถี่ของข้อมูล 3.การใช้ปุ่มกำหนดทิศทาง ปุ่มตอบข้อคำถาม ใช้ไอคอน หรือสัญลักษณ์ ต่างๆ 4.ตำแหน่งของปุ่มกดต่างๆนิยามวางไว้รวมกันไว้ริมภาพ เช่น ปุ่มควบคุมการเล่นวิดีโอ 5. การใช้ เวลาสำหรับการทำแบบทดสอบในแต่ละข้อ (Timing) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ควบคุมให้ผู้สอบไม่ใช่ระยะเวลา ในการข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละข้อมากเกินไป อาจจะมีตำแหน่งวางอยู่ที่มุมใดมุมหนึ่งของ หน้าจอ 6. ในแต่ละหน้าจอควรให้ข้อมูลกับผู้สอบว่าผู้สอบได้ทำข้อสอบไปกี่ข้อแล้ว และตอนนี้กำลัง ทำถึงข้อสอบข้อที่เท่าไรอยู่ 7.สำหรับการทำแบบทดสอบเสร็จในแต่ละข้อ ระบบจะมีการ Feedback กลับไปในแต่ละข้อว่าทำถูกต้องหรือผิด (แต่จะไม่มีเฉลย เพราะเป็นแบบทดสอบแบบปรับเหมาะ ด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่ใช่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ที่มีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้กับผู้สอบ) 8.จะไม่มีการเสริมแรงทางบวกให้กับผู้สอบเหมือนกับหลักการใน CAI

ตอนที่ 2 ความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์

Easton et al. (2006) ได้กล่าวถึงความแพร่หลายของข้อมูลและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ใน สังคม ทำให้นักศึกษาในมหาวิทยาลัยมีความจำเป็นจะต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ นักศึกษาส่วนใหญ่เติบโตขึ้นมาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในบ้านของพวกเขาเอง และยังมีการเชื่อมต่อกันทาง อินเทอร์เน็ต โดยร้อยละ 83 ของครอบครัวชาวอเมริกันมีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านและ ร้อยละ 78 ของครอบครัวมีการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ดังนั้นนักศึกษาจึงมีประสบการณ์ในการใช้งานโปรแกรม ประมวลผลคำ โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน และโปรแกรมนำเสนอผลงานตั้งแต่เริ่มชั้นเรียนพื้นฐานใน โรงเรียน นอกจากนี้แล้วยังได้กล่าวอีกว่า Computer Literacy หมายถึง ความสามารถในการใช้ คอมพิวเตอร์ได้อย่างมั่นใจเพื่อให้ได้ข้อมูล ซึ่งรวมไปถึงความเข้าใจพื้นฐานของการดำเนินงานของ ไมโครคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการใช้งานซอฟต์แวร์ต่างๆ Computer Competency หมายถึง ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ คือ ความสามารถในการบ่งบอกว่านักเรียนจะต้องมีความคุ้นเคย กับพื้นฐานของฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการต่างๆ การทำงานกับไฟล์ ตลอดจนการประยุกต์ใช้งาน ซอฟต์แวร์ต่างๆ เช่น โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน ระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นต้น การใช้งาน www และอีเมล โดยความสามารถทางคอมพิวเตอร์จะต้องผ่านการประเมินทักษะคุณภาพ เป็นต้น ส่วนเรื่องการประเมินผล ได้มีความหลากหลายของรูปแบบในการประเมิน โดยบริษัทไมโครซอฟต์ได้มี หน่วยงานนี้เป็นเวลาหลายปีมาแล้ว คือ Microsoft Office Specialists Exam (MOS) หน่วยงานนี้ จะมีแบบทดสอบให้ผู้ทดสอบเข้าสอบในคอมพิวเตอร์เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบทักษะในการใช้งาน โปรแกรมต่างๆของบริษัท Microsoft และยังมีหน่วยงานประเมินผล อีกคือ Internet And Computing Core Certification (IC³) โดยระบบการประเมินการทดสอบนี้จะเน้นการประเมินผลใน

3 ด้านหลักๆ คือ พื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์ (ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ), การใช้งานหลัก (การใช้งานร่วมกันระหว่างโปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมคำนวณแผ่นงานและโปรแกรมนำเสนอผลงาน) และการใช้งานออนไลน์ต่างๆ (การใช้งานระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต อีเมล ผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในสังคม)

Schroeders and Wilhelm (2011) กล่าวถึงการใช้คอมพิวเตอร์ ประสบการณ์คอมพิวเตอร์ ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์และความวิตกกังวลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และโครงสร้างของเนื้อหาคอมพิวเตอร์ที่เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสามารถทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในความเป็นไปได้สำหรับแนวโน้มของ การวัดความสามารถโดยใช้ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ ในงานวิจัยของ Schroeders จะมุ่งเน้นไปทางด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาค่าความถี่และระยะเวลาของการทำกิจกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ เก็บข้อมูลกับนักเรียน High School เยอรมัน และกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 15.9 ปี และมี 493 คนเป็นเพศหญิง จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 976 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามการใช้งานคอมพิวเตอร์ (CUQ) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล 2 ส่วน สอบถามเกี่ยวกับความบ่อยครั้งในการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ ความบ่อยครั้งในการใช้อินเทอร์เน็ต โดยสเกลระดับวัดเป็น ไม่เคย นานๆ ครั้ง บางครั้ง บ่อยครั้ง ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ การเข้าถึงคอมพิวเตอร์จากในโรงเรียนหรือที่บ้าน ผลการวิจัยเกี่ยวกับพบว่าการใช้งานคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นการใช้งาน 3 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ การใช้อินเทอร์เน็ต การใช้โปรแกรมสำนักงาน การเล่นเกม และแต่ละด้านก็จะมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากน้อยแตกต่างกันออกไป

Turk (2012) กล่าวถึงการจัดการหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าเนื้อหาหลักสูตรการใช้คอมพิวเตอร์ คือ แนวคิดพื้นฐานคอมพิวเตอร์ การจัดการไฟล์ การรู้สารสนเทศ การใช้งานซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ โปรแกรมแผ่นงานคำนวณและนำเสนอผลงาน และหลักสูตรบุคลิกการดิจิทัล คือ การเก็บรวบรวม การใช้งาน ข้อมูลของบุคคล การโจรกรรม เครดิต เครือข่ายสังคม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การรู้สารสนเทศ การปกป้องข้อมูลความเป็นส่วนตัว อินเทอร์เน็ต และเว็บ

Ayodele (2012) ได้กล่าวถึง ความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ (computer literacy) คือ ความรู้และทักษะโดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับงานระบบคอมพิวเตอร์ โดยความรู้และทักษะในงานแบ่งเป็นระดับสูงมาก สูง ต่ำและต่ำมาก ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ การใช้งานคอมพิวเตอร์ของแต่ละคน

ICAS (International Competitions and Assessments for Schools) (2012) ได้กล่าวถึง Computer Skills Assessment Framework ไว้ว่าประกอบไปด้วยการทดสอบที่แบ่ง

ออกเป็นด้านๆทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ด้านทักษะทั่วไปทางคอมพิวเตอร์ ด้านโปรแกรมประมวลผลคำ ด้านโปรแกรมกราฟิกและมัลติมีเดีย ด้านการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอีเมล ด้านโปรแกรมคำนวณแผ่นงานและการจัดการฐานข้อมูล และด้านการเขียนโปรแกรม ภาษาสคริปต์ต่างๆ โดยด้านทักษะทั่วไปทางคอมพิวเตอร์ จะครอบคลุมความรู้ฮาร์ดแวร์ทั่วไป ส่วนประกอบต่างๆของฮาร์ดแวร์ หลักการใช้งานซอฟต์แวร์ขั้นพื้นฐาน คำศัพท์พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ ด้านการใช้งานโปรแกรมประมวลผลคำ จะครอบคลุมการดำเนินงานขั้นพื้นฐานและขั้นสูงในการใช้คำสั่งสำหรับทำงาน การจัดรูปแบบอย่างง่ายๆ และขั้นสูง การใช้งานตาราง ด้านโปรแกรมกราฟิกและมัลติมีเดียจะครอบคลุม การใช้งานคำสั่งพื้นฐานและขั้นสูงในโปรแกรม การนำเสนอผลงานอย่างง่ายๆและขั้นสูงกับการใช้เอฟเฟ็ค มัลติมีเดียต่างๆไป การผสมผสานการใช้สื่อมัลติมีเดีย ด้านการใช้งานอินเทอร์เน็ตและอีเมลโปรแกรมคำนวณแผ่นงาน จะครอบคลุมการใช้งานคำสั่งพื้นฐานและขั้นสูงในโปรแกรม การใช้งานอีเมลขั้นพื้นฐาน และขั้นสูง แนวคิดเกี่ยวกับเว็บ การใช้งานอินเทอร์เน็ต ด้านโปรแกรมคำนวณแผ่นงานและการจัดการฐานข้อมูล จะครอบคลุมการใช้งานคำสั่งพื้นฐานและขั้นสูงในแต่ละโปรแกรม พื้นฐานการใช้งานโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล หลักการการทำงานของฐานข้อมูล และด้านการเขียนโปรแกรมและภาษาสคริปต์ ครอบคลุม เนื้อหาหลักการและพื้นฐานการเขียนโปรแกรม เข้าใจลำดับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่างๆ ตัวแปร อัลกอริธึม

ดังนั้นความรู้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ จึงหมายถึง ศักยภาพของแต่ละบุคคลซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีความรู้ ความเข้าใจตลอดจนมีทักษะในการใช้งานคอมพิวเตอร์ในการทำงานต่างๆ เช่น การใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ โปรแกรมนำเสนอผลงาน ฯลฯ มีความรู้พื้นฐานทางด้านฮาร์ดแวร์ ระบบเครือข่าย อีเมล โปรแกรมกราฟิกและมัลติมีเดียต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้ผลของการทำงานมีความถูกต้องเที่ยงตรงสูง สามารถลดเวลาในการทำงานได้

ทักษะการเรียนรู้ทาง ICT ก็เป็นอีกหนึ่งทักษะที่มีความสำคัญต่อความสามารถทางคอมพิวเตอร์ ได้มีงานวิจัยของ Claro et al. (2012) ได้ทำการประเมินทักษะการเรียนรู้ทาง ICT ในศตวรรษที่ 21 ผลพบว่านักเรียน ร้อยละ 72.7 ของนักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลดิจิทัลได้ ร้อยละ 50.9 ของนักเรียนมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลและยังสามารถจัดระเบียบและจัดการข้อมูลดิจิทัลได้ (เช่น ค้นหาไฟล์ แฟ้มและจัดเรียงโฟลเดอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์) และยังมีนักเรียน ร้อยละ 44.9 ที่สามารถใช้สื่อประเภทบล็อกสำหรับการใช้งานในเครือข่ายสังคม Email ได้อีกด้วย และร้อยละ 39.6 ของนักเรียนไม่เพียงแต่สามารถทำได้ตามที่กล่าวข้างต้น นักเรียนยังสามารถประเมินข้อมูลการใช้งานดิจิทัลโดยมีเกณฑ์ขั้นต้นด้วย นอกจากนี้ ยังพบว่า มีนักเรียนอีกร้อยละ 29.8 ที่สามารถทำตามที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วยังสามารถต่อยอดพัฒนาความคิดของตนเองในโลกสภาพเสมือน ด้วย

การโพสต์หรือเขียนอีเมลต่อยอดความคิดได้อีกด้วย ร้อยละ 17.4 ที่มีความสามารถต่างๆก่อนหน้านี้ ยังมีความสามารถในการปรับแต่งข้อมูลดิจิทัลเพื่อสร้างงานนำเสนอผลงาน มีการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการสร้างได้อีกด้วย และมีนักเรียนจำนวน ร้อยละ 27.3 ที่ไม่มีความสามารถใดๆเลย ตามที่กล่าวข้างต้น

Akarsu and Akbiyik (2012) กล่าวถึงทักษะการใช้งานคอมพิวเตอร์ว่าเป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับครูและผู้สอน เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในสภาพการเรียนการสอน การจัดทำสื่อการเรียนการสอนหลายๆอย่างจะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคำนวณ จะสามารถช่วยให้ครูสามารถทำงานประเภทการวัดและประเมินผลได้ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีทักษะทางด้านการใช้เครื่องมือค้นหาและการใช้โปรแกรมการสื่อสารมากที่สุด รองลงมา คือ การใช้งานโปรแกรมประมวลผลคำและโปรแกรมนำเสนอผลงาน

Tsai (2012) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนในรายวิชาความรู้ทางคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้ 1.การสอนทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ระดับมีอาชีพเฉพาะทางเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในองค์กร 2.การสอนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ควรมีการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นๆ และ 3.เพื่อเป็นการยกระดับและปลูกฝังความรู้ของมนุษย์โดยการใช้บริบททางคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่ามี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 การผสมผสานการสอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทักษะทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ คือ โปรแกรม Microsoft office software (Word, Excel, Access, PowerPoint, FrontPage and/or Outlook) แหล่งเก็บข้อมูลสารสนเทศ การจัดการ Hardware การประมวลผลภาพ การออกแบบเว็บไซต์ อินเทอร์เน็ตและการประยุกต์ และโปรแกรม Ftp ขึ้นนำ ด้านที่ 2 การใช้สื่อดิจิทัลในการเตรียมการสอน การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต และ ด้านที่ 3 การบรรยายสำหรับการรู้คอมพิวเตอร์และความรู้ความเข้าใจในมนุษย์

งานวิจัยของ Ayodele (2012) ได้พบว่ามีครูจำนวนร้อยละ 38.3 มีความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในระดับที่ต่ำและยังพบอีกว่าตัวแปรเพศ ประสบการณ์ในการสอนของครูและสถานที่ตั้งของโรงเรียนนั้นไม่มีอิทธิพลต่อความสามารถทางคอมพิวเตอร์ของพวกเขาอย่างมีนัยสำคัญ การวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์ของครูนั้นจะต้องวัดเครื่องมืออย่างอื่นประกอบเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความตรงของงานด้วย เช่น การฝึกปฏิบัติจริง เช่น การใช้โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word), การ Turn on / off เครื่อง หรือจะเป็นการใช้แบบทดสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยที่มีการสร้างเครื่องมือเป็นแบบทดสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย มีงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ หวังขอบ (2553) ได้สร้างแบบทดสอบสำหรับบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพียงเรื่องเดียว สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับอุดมศึกษาเท่านั้น ชุติวัดน์ สุวัตถิพงศ์ (2551) และ จริญญา อรรถสุธานันท์ (2543) ได้สร้าง

แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 4) แบบทดสอบจะมีข้อคำถามเกี่ยวกับ เรื่องโปรแกรมวินโดว (Microsoft Windows) โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) โปรแกรมนำเสนอผลงาน (Microsoft Powerpoint) และโปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) ส่วน มนุเวทย์ เพชรโต (2541) ได้พัฒนาแบบทดสอบสำหรับวัดความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ช่วงชั้นที่ 4) เช่นกัน โดยมุ่งวัดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ใน 3 ด้าน คือ 1.ด้านระบบต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ 2.ด้านประโยชน์และการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ 3.ด้านหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมี เอนก ประดิษฐารมณ (2549) ได้สร้างแบบทดสอบมาตรฐานวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในสำนักงานระดับต้น ในเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบประกอบไปด้วย 1.คอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (Computer and Communication) 2.ความรู้พื้นฐานในเรื่องโปรแกรมวินโดว (Microsoft Windows) 3.โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) 4.โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) และ 5.อินเทอร์เน็ต

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาที่ผู้เรียนควรมีความรู้ความสามารถตลอดจนทักษะต่างๆที่ครอบคลุม การใช้ งานเหล่านี้ ได้แก่ ด้านความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (การใช้งานฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ปฏิบัติการอื่นๆ) ด้านผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในสังคม ด้านการใช้งาน ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์และการสื่อสาร อินเทอร์เน็ต อีเมล ทักษะด้านการใช้งานโปรแกรม คำนวณแผ่นงาน การใช้งานการจัดการฐานข้อมูล การใช้งานโปรแกรมประมวลผลคำ การใช้งาน โปรแกรมนำเสนอผลงาน การใช้งานโปรแกรมกราฟิกและมัลติมีเดียต่างๆ และด้านหลักการการเขียน โปรแกรม

ตอนที่ 3 มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้ออกประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี) และได้กล่าวถึงมาตรฐาน คุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี) ในแต่ละประเด็นที่ น่าสนใจต่อไปนี้ 1. ลักษณะสาขา 2. คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ และ 3. ผลการเรียนรู้ที่สำคัญ

1. ลักษณะของสาขา

สาขาครุศาสตร์ /ศึกษาศาสตร์ เป็นศาสตร์เกี่ยวกับศิลปะและจิตวิทยาการสอนหรือการจัดการเรียนรู้ การผลิตครูใหม่หรือการเตรียมครู และบุคลากรทางการศึกษาก่อนประจำการ รวมทั้ง การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาประจำการ สำหรับการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัยหรือการเรียนรู้ที่ไม่เป็นทางการ การจัดการศึกษาในสาขาครุศาสตร์/

ศึกษาศาสตร์ ประกอบด้วยวิชาครูและวิชาเอกที่จะสอน ทั้งในด้านมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ สาขา ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์จึงมีลักษณะเป็นสหวิทยาการซึ่งเชื่อมโยงและบูรณาการกับสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคนทั้งในวัยเรียนและนอกรั้วเรียนให้มีคุณภาพ สามารถพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้มีการพัฒนาที่ยั่งยืน

2. คุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

- 1) มีคุณธรรม มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีจรรยาบรรณวิชาชีพครู และมีความรับผิดชอบสูงต่อวิชาการ วิชาชีพ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2) มีความอดทน ใจกว้างและมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการทำงานร่วมกันกับผู้เรียนและผู้ร่วมงานทุกกลุ่ม
- 3) มีความรอบรู้และมีความสามารถประยุกต์ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎี และระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย เพื่อสร้างความรู้ใหม่
- 4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหา และข้อโต้แย้งโดยการแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการแสวงหาทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมและปฏิบัติได้
- 5) มีความสามารถในการพิจารณาแสวงหา และเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิชาการ วิชาชีพและสังคมอย่างมีเหตุผลที่สมเหตุสมผล โดยการบูรณาการศาสตร์แบบสหวิทยาการและพหุวิทยาการเพื่อเสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 6) มีความสามารถในการติดตามพัฒนาการของศาสตร์ทั้งหลาย และมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาสมรรถนะของตนอยู่เสมอ

3. ผลการเรียนรู้ที่สำคัญ

สำหรับในหมวดวิชาเอกคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1) ด้านคุณธรรมจริยธรรม

คุณธรรมจริยธรรมสำหรับครูสอนคอมพิวเตอร์

2) ด้านความรู้

บูรณาการของความรู้คอมพิวเตอร์ที่ครอบคลุมไม่น้อยกว่าหัวข้อต่อไปนี้

2.1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

- (1) สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
- (2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา
- (3) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูล และระบบอินเทอร์เน็ต
- (4) การบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- (5) กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.2) การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา และการเขียนโปรแกรม

- (1) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์
- (2) การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา
- (3) การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา
- (4) การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา
- (5) การเขียนโปรแกรม
- (6) การพัฒนาโครงการงานทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

2.3) การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา

- (1) การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา
- (2) การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
- (3) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน
- (4) การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ

3) ด้านทักษะทางปัญญาการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และนำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในศาสตร์สาขาคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาการพัฒนาผู้เรียน และการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ มีความเป็นผู้นำในการปฏิบัติงานอย่างมีวิสัยทัศน์ในการสอนคอมพิวเตอร์

4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบมีความไวในการรับรู้ความรู้สึกของผู้เรียนคอมพิวเตอร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เอาใจใส่ในการรับฟัง และพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอย่างมีความรับผิดชอบ

5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมีความไวในการวิเคราะห์สรุปความคิดรวบยอดข้อมูลข่าวสารด้านคอมพิวเตอร์ จากเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สามารถสื่อสาร มีดุลยพินิจในการเลือกใช้ และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้อย่างเหมาะสม

6) ด้านทักษะการจัดการเรียนรู้

6.1) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ที่มีรูปแบบหลากหลายทั้งรูปแบบที่เป็นทางการ (Formal) รูปแบบกึ่งทางการ (Non-formal) และรูปแบบไม่เป็นทางการ (Informal) อย่างสร้างสรรค์

6.2) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนที่หลากหลาย ทั้งที่มีความสามารถพิเศษ ที่มีความสามารถปานกลาง และที่มีความต้องการพิเศษอย่างมีนวัตกรรม

6.3) มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเอกคอมพิวเตอร์อย่างบูรณาการ

นอกจากนี้แล้ว กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ยังได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กล่าวถึงสาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระทางด้าน การออกแบบและเทคโนโลยีกล่าวถึงการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ โดยมีการนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี สร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และด้านการอาชีพ เป็นสาระเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่ออาชีพ เห็นความสำคัญของคุณธรรม จริยธรรมและเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม เห็นคุณค่าของอาชีพสุจริตและเห็นแนวในการประกอบอาชีพ โดยคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่นๆ วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการ สร้างและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย โดยใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบหรือนำเสนอผลงาน วิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด เข้าใจองค์ประกอบของระบบสารสนเทศ องค์ประกอบหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสารข้อมูลสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงและ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์แก้ปัญหา เขียนโปรแกรมภาษาพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ติดต่อสื่อสาร และค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ นำเสนองาน และใช้คอมพิวเตอร์สร้างชิ้นงานหรือโครงการ

สถาบันวิทยากร สวทช. (2555) กล่าวถึงโครงการสอบมาตรฐานวิชาชีพไอที หรือ Information Professional Examination: ITPE ได้มีการกำหนดระดับการสอบมาตรฐานวิชาชีพไอทีออกเป็น 4 ระดับใหญ่ ได้แก่ ระดับ 1 คือ Information Technology Passport Examination (IP) (ระดับบุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งคนทำงานธุรกิจทุกคนควรมีเหมือนกัน และบุคคลที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือพยายามนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในงานที่ตนได้รับมอบหมาย นิยามว่าเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้และทักษะขั้นต่ำที่สุดซึ่งจำเป็นสำหรับผู้ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถทำงานต่าง ๆ ภายใต้อำนาจของหัวหน้างาน (ทำตามคำสั่ง) ระดับ 2 คือ Fundamental Information Technology Engineers Examination (FE) (ระดับบุคคลที่มีความรู้และทักษะพื้นฐานที่สำคัญ ที่ยกระดับให้ตนเป็นทรัพยากรบุคคลด้านเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า และมีความสามารถในการนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ใน

ภาคปฏิบัติ ได้จริง นิยามว่าเป็นทรัพยากรบุคคลที่มี ความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน และสามารถทำงานที่มีความยากในระดับหนึ่ง หรือบาง ส่วนของงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง (คอยช่วยเหลือ) ระดับ 3 คือ Applied Information Technology Engineers Examination (AP) (ระดับบุคคลที่ประยุกต์ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการเป็นทรัพยากรบุคคล ที่ล้ำหน้า และเป็นผู้กำหนดทางเดินของตนเองอย่างชัดเจน ที่จะมุ่งสู่ความเป็นทรัพยากรบุคคลที่ล้ำหน้า นิยามว่าเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้และทักษะเชิง ปฏิบัติ และสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายทุกงานด้วยตนเอง (ทำเองได้หมด)) และ ระดับ 4 คือ Advanced professional examinations ซึ่งประเภทของแบบสอบที่นำมาใช้ในการทดสอบส่วนใหญ่จะเป็นแบบเลือกตอบ (selection test) แบบ 4 ตัวเลือก

จากการศึกษาหลักสูตรรายวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาต่างๆในประเทศไทย จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวรและคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ได้เปิดรายวิชา ดังตาราง 2.1 ต่อไปนี้

ตาราง 2.1 แสดงการสังเคราะห์รายวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษาจากสถานศึกษาต่างๆ

ในประเทศไทย 5 แห่ง เมื่อแบ่งตามประเภทหัวข้อต่อไปนี้

- โดยที่ 1 = สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 2 = สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 3 = สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 4 = สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 5 = สาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

หัวข้อ	รายวิชา	1	2	3	4	5
การเขียนโปรแกรม และ การจัดการ ฐานข้อมูล	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการทำโปรแกรม , ภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับครู , หลักการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา , โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง , ภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , การเขียนโปรแกรมขั้นแนะนำสำหรับครู , การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการศึกษา	/	/	/	/	/

หัวข้อ	รายวิชา	1	2	3	4	5
	การทำโปรแกรมวิซวลเบสิกสำหรับงานการศึกษา	/				
	การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา , ระบบฐานข้อมูลเชี่ยวชาญ	/		/	/	/
	การทำโปรแกรมภาษาซีเพื่อประมวลผลข้อมูลทางการศึกษา	/				
	การทำโปรแกรมภาษาจาวาเพื่อประมวลผลข้อมูลทางการศึกษา , การเขียนโปรแกรมจาวาขั้นแนะนำ	/		/		
	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อัลกอริทึม		/			
	หลักการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา			/		
	การสืบค้นความรู้และการทำเหมืองข้อมูล			/		
	ระบบและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์			/		
	โปรแกรมประยุกต์ด้านงานทะเบียนบุคคลและการจ่ายเงินเดือน			/		
	โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบงานห้องสมุดโรงเรียน			/		
	โปรแกรมประยุกต์ด้านงานทะเบียนและวัดผลในสถานศึกษา , ระบบสำนักงานอัตโนมัติทางการศึกษา			/		/
	การคิดเชิงตรรกศาสตร์				/	
	ไมโครโปรเซสเซอร์และหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา , หุ่นยนต์ศาสตร์และระบบอัตโนมัติ					/
	การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุเบื้องต้น					/
การผลิตสื่อด้วยการใช้ 2D,3D แอนิเมชัน , แฟลช, มัลติมีเดีย	การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา , คอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับครู , ศิลปะดิจิทัล , การออกแบบกราฟิกคอมพิวเตอร์, เทคโนโลยีมัลติมีเดีย , การออกแบบสื่อดิจิทัล , การผลิตภาพกราฟิกทางการศึกษา	/	/	/	/	/
	การประยุกต์โปรแกรมสำเร็จรูปของคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา	/			/	/

หัวข้อ	รายวิชา	1	2	3	4	5
	การประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดีย			/		
	ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ในการศึกษา				/	
	การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์				/	
	การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา					/
	สื่อภาพเคลื่อนไหวและเสียงดิจิทัลเพื่อการศึกษา					/
	การใช้งานกล้องดิจิทัลและการตกแต่งภาพ					/
การผลิตเกมและ สถานการณ์จำลอง	เกมและสถานการณ์จำลองเพื่อการเรียนรู้ , การประยุกต์สถานการณ์จำลองและเกมการเรียนการสอน , เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา			/	/	/
คอมพิวเตอร์ช่วย สอน	โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน , การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน , การพัฒนาและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	/	/			/
	การวิเคราะห์และออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน	/				/
สื่อสิ่งพิมพ์	การผลิตสิ่งพิมพ์เพื่อการศึกษาด้วยคอมพิวเตอร์	/				/
การสร้างเว็บ , ออนไลน์	การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ	/				
	โปรแกรมภาษาสำหรับโฮมเพจทางการศึกษา	/				
	เทคโนโลยีเว็บเพื่อการศึกษา				/	
	การออกแบบและเขียนโปรแกรมบนเว็บทาง การศึกษา					/
	การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ , การสร้างแบบทดสอบ ออนไลน์					/
	พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์และความปลอดภัยของระบบ สารสนเทศ					/
อินเทอร์เน็ต	เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา อินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนรู้			/		/
	การพัฒนาทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	/		/		
ฮาร์ดแวร์	ระบบคอมพิวเตอร์และการบำรุงรักษา	/				
	การศึกษาวงจรและซ่อมบำรุงไมโครคอมพิวเตอร์	/		/		

หัวข้อ	รายวิชา	1	2	3	4	5
	ระบบฮาร์ดแวร์เบื้องต้น					/
	การประกอบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและการบำรุงรักษา					/
ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น , ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ขั้นแนะนำ , ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ในการศึกษา	/	/	/	/	/
ระบบเครือข่ายและการดูแลระบบ	ระบบสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา เครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , การแก้ปัญหาทางการศึกษาด้วยระบบคอมพิวเตอร์ , ความปลอดภัยสำหรับระบบเครือข่ายทางการศึกษา , การบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา	/	/	/	/	/
	ระบบไคลเอนต์ / เซิร์ฟเวอร์					/
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	/	/	/		/
	ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูลเบื้องต้น , ขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูลขั้นแนะนำ , โครงสร้างข้อมูล		/	/		/
	ระบบคอมพิวเตอร์และการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการศึกษา			/		
	การพัฒนากระบวนสารสนเทศทางการศึกษา			/		
	ระบบคอมพิวเตอร์ในงานทางการศึกษา				/	
	การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ					/
ผลิตรายการโทรทัศน์ , วิทยุ	โปรแกรมด้านภาพนิ่งและผลิตรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล , การผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์ระบบดิจิทัล		/		/	
การบริหารงานเทคโนโลยีสารสนเทศ	การบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา , ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารการศึกษา , การบริหารระบบคอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา			/	/	
	โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศเพื่อการ			/		

หัวข้อ	รายวิชา	1	2	3	4	5
	บริหาร					
	การบริหารระบบชั้นสูงในสถานศึกษา , การบริหารระบบสื่อตามคำขอ , การบริหารคุณภาพสถานศึกษา				/	
	การจัดการสำนัก/ศูนย์คอมพิวเตอร์				/	
คอมพิวเตอร์กับ	คณิตศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์		/			
วิทยาศาสตร์	ทฤษฎีการคำนวณทางคอมพิวเตอร์		/	/		
คณิตศาสตร์	โปรแกรมประยุกต์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์			/		
ภาษาอังกฤษ	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในเชิงฟิสิกส์			/		
	โปรแกรมประยุกต์ด้านสถิติและวิจัย			/		
	ภาษาอังกฤษในคอมพิวเตอร์ศึกษา				/	
การจัดการความรู้	การจัดการความรู้ , การจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี			/	/	
เทคโนโลยี	สารสนเทศ				/	
สารสนเทศ	กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ				/	
	เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับสถาบันศึกษา				/	
การออกแบบระบบ	การออกแบบระบบการเรียนการสอน , การจัดการ				/	
การเรียนการสอน	ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ ระบบการศึกษาแบบ				/	
	อิเล็กทรอนิกส์				/	

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำรายวิชาและหัวข้อต่างๆที่พบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องกับองค์ประกอบจากมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ด้านที่ 2 การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา และการเขียนโปรแกรม และด้านที่ 3 การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ดังตาราง 2.2 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ดังนี้

ตาราง 2.2 การวิเคราะห์ที่ความสอดคล้องกับองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

องค์กรหรือหน่วยงาน องค์ประกอบความสามารถ ทางคอมพิวเตอร์การศึกษา	มาตรฐานคุณวุฒิ ระดับปริญญาตรี สาขาศึกษาศาสตร์ และศึกษาศาสตร์ (2552)	สถานศึกษา มหาวิทยาลัยที่เปิด สอนสาขา คอมพิวเตอร์ การศึกษา	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	Microsoft Office Specialists Exam (MOS)	Internet And Computing Core Certification (IC ²)	ICAS International Competitions and Assessments for Schools (2012)
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	✓	✓	✓		✓	✓
2. การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา และการเขียนโปรแกรม	✓	✓	✓			✓
3. การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อ การศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตาราง 2.2 สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ได้แก่ 1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ , 2552; สถานศึกษามหาวิทยาลัยที่เปิดสอนสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา; หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551; Internet And Computing Core Certification (IC³); ICAS International Competitions and Assessments for Schools, 2012) 2. การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม (มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ , 2552; สถานศึกษามหาวิทยาลัยที่เปิดสอนสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา; หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551; ICAS International Competitions and Assessments for Schools, 2012) และ 3.การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา (มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ , 2552; สถานศึกษามหาวิทยาลัยที่เปิดสอนสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา; หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551; Microsoft Office Specialists Exam (MOS); Internet And Computing Core Certification (IC³); ICAS International Competitions and Assessments for Schools, 2012)

ดังนั้นสำหรับนิสิต นักศึกษา ครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาตรีที่เรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา เมื่อเรียนจบหลักสูตรปริญญาตรีแล้วควรจะเป็นบุคคลที่มีความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาดังองค์ประกอบ 3 ด้านแบบนี้ได้แก่ 1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ 2. การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม และ 3. การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา โดยในด้านที่ 1 ด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย (1) สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา (3) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูลและระบบอินเทอร์เน็ต (4) การบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ (5) กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านที่ 2 ด้านการออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม ประกอบไปด้วย (1) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (2) การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา (3) การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา (4) การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา (5) การเขียนโปรแกรม และ (6) การพัฒนาโครงการทางคอมพิวเตอร์การศึกษา และด้านที่ 3 การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ประกอบไปด้วย (1) การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา (2) การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (3) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และ(4) การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ

สำหรับองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ 2.ด้านการออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม และ 3.ด้านการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ในส่วนของการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือเอกสารและ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ยังไม่มีให้ค้นหาหรือศึกษามากนัก เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะค้นหา และต้องการหาคำตอบเพิ่มเติม จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ยังพบแค่การศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาเพียงแค่ว่าเนื้อหา เช่น ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โปรแกรมประมวลผลคำ (Microsoft Word) โปรแกรมนำเสนอผลงาน (Microsoft Powerpoint) โปรแกรมคำนวณแผ่นงาน (Microsoft Excel) คอมพิวเตอร์และการสื่อสาร (Computer and Communication) เป็นต้น (มนูเวทย์ เพชรโต, 2541; จริญญา อรรถสุธานนท์, 2543; เอนก ประดิษฐารมณ, 2549; ชุติวัดน์ สุวดีพิงศ์, 2551 และศิริลักษณ์ หวังชอบ, 2553) และยังวัดผลไม่ได้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านดังข้างต้น

ตอนที่ 4 หลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการทางการศึกษา

กระบวนการทางการศึกษา ประกอบไปด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน และการติดตามกำกับประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษาอาจจำแนกเป็นด้านพุทธิพิสัย (ความรู้ ความคิด) จิตพิสัย (อารมณ์ ความรู้สึก) และทักษะพิสัย (ปฏิบัติการ)

แบบสอบ (Test) การทดสอบ (Testing) การวัด (Measurement) และการประเมิน (Evaluation) เป็นแนวคิดกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยแบบสอบเป็นเครื่องมือวัดผลอย่างหนึ่งของการทดสอบ ส่วนการทดสอบเป็นกระบวนการหนึ่งของการวัด และการวัดเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของการประเมิน

ขั้นตอนสำคัญในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1.กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมิน 2.วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัดและประเมิน 3.สร้างเครื่องมือสำหรับวัดและประเมิน 4.เก็บรวบรวมข้อมูล 5.วิเคราะห์ข้อมูล 6.ตัดสินคุณค่าของผลการเรียนรู้ และ 7. รายงานผลและนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้

การวัดทางการศึกษาและจิตวิทยาเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ ซึ่งเราไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การวัดคุณลักษณะภายในมนุษย์จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีการทดสอบ เพื่อทำความเข้าใจคุณลักษณะของสิ่งที่เราต้องการมุ่งวัด โครงสร้างของการวัด และการพัฒนาเครื่องมือสำหรับทดสอบ ทฤษฎีการทดสอบเป็นองค์ความรู้ที่มีนัยทั่วไปเกี่ยวกับการทดสอบ วิธีการแก้ปัญหาการทดสอบ และพัฒนาเครื่องมือการทดสอบ ซึ่งจะช่วยให้นักวัดผลสามารถทำการสร้างและพัฒนาแบบสอบให้มีคุณภาพ สามารถแปลความหมายที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง อันนำไปสู่การนำเสนอสารสนเทศที่ได้ไปใช้สำหรับการตัดสินใจที่เหมาะสม

นอกจากนี้แล้ว โชติกา ภาชีผล (2555) ยังได้กล่าวถึงการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) ว่าเป็นความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านมา โดยการวัดความรู้ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคลนั้น วิธีที่ใช้กันมากที่สุด คือ การสอบ (Testing) และเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับการสอบ คือ แบบสอบ (Test) ซึ่งแบบสอบสามารถอิงเนื้อหาจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรประกอบด้วยพฤติกรรมกรเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอนและการพัฒนา ดังนี้ 1.การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ 2.วิเคราะห์หลักสูตร 3.ออกแบบและสร้างแบบสอบ 4.เขียนข้อสอบ 5.ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ 6.นำแบบสอบไปใช้ และ 7.วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ

การเขียนข้อสอบให้มีคุณภาพจะต้องมีคุณลักษณะของข้อสอบและแบบสอบถาม ดังนี้ 1.มีความตรง (Validity) 2.มีความเที่ยง (Reliability) 3.มีความเป็นปรนัย (Objectivity) 4.มีการถามลึก (Searching) 5.มีความยุติธรรม (Fair) 6.มีลักษณะสนับสนุนเป็นแบบอย่างในทางที่ดี (Exemplary) 7.มีอำนาจจำแนก (Discrimination) 8.มีความยาก (Difficulty) และ 9.มีประสิทธิภาพ (Efficiency)

หลักการสร้างแบบสอบ

ล้วน สายยศ and และ อังคณา สายยศ (2543) Groulund (2003) ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) และเยาวดี วิบูลย์ศรี (2551) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบสอบไว้อย่างสอดคล้องกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (specification of purpose) กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบ โดยได้มาจากการวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ คุณลักษณะที่ต้องการวัด เนื้อหาของหลักสูตร เนื้อหาของการเรียนการสอนกิจกรรมหรือประสบการณ์ของการเรียนรู้ จะช่วยให้ทราบจุดเน้นในการสร้างแบบสอบ

2) สร้างตารางกำหนดแผนผังการสร้างข้อสอบ (table of specification) เป็นตารางซึ่งสร้างขึ้นเพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบในเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัดและกำหนดน้ำหนักความสำคัญของจำนวนข้อสอบที่จะสร้างเป็นแบบสอบสำหรับวัดพฤติกรรมตามขอบเขตเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบลงในตาราง

3) การเขียนข้อสอบ (item writing)

3.1) กำหนดรูปแบบของแบบสอบ (test format) การเขียนแบบสอบต้องเลือกรูปแบบของแบบสอบที่เหมาะสมกับสมรรถภาพและเนื้อหาที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาจากรูปแบบต่างๆ ดังนี้

(1) แบบสอบอิงกลุ่ม (norm-referenced test) กับแบบสอบอิงเกณฑ์ (criteria-referenced test)

(2) แบบสอบข้อเขียน (written test) กับแบบสอบปฏิบัติการ (Performance test)

(3) แบบสอบเสนอคำตอบ (supply test) กับแบบสอบแบบเลือกตอบ (selection test) เป็นรูปแบบของแบบสอบที่นิยมใช้ในการเขียนข้อสอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(3.1) แบบสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply Type) แบบสอบประเภทนี้เป็นแบบสอบที่ผู้สอบจะต้องอ่านคำถาม กำหนดแนวทางคำตอบ และเขียนป้อนคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นการเรียงเรียงคำตอบแบบความเรียง ตอบสั้น หรือเติมคำตอบ

1) ข้อสอบแบบความเรียง (Essay Question) มีลักษณะเป็นข้อสอบที่ให้เสรีภาพแก่ผู้ตอบในการประมวล คัดเลือกความรู้ความสามารถที่ตนมีอยู่มาจัดระบบเรียงเรียงและเขียนเป็นคำตอบ คำตอบที่ได้จึงมีความหลากหลายในระดับคุณภาพและความถูกต้อง เมื่อพิจารณาถึงความเป็นอิสระในการตอบสามารถแบ่งข้อสอบแบบความเรียงออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1) ข้อสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ (Extended-Response Question) มีลักษณะเป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสอย่างเต็มที่ให้แก่ผู้สอบแสดงความสามารถในการคัดเลือกความรู้ ประเมินความรู้ ความคิดนั้น และเรียงเรียงผสมผสานออกมาเป็นคำตอบตามความคิดและเหตุของตน ไม่จำกัดขอบเขตของคำตอบแต่ภายใต้เวลาที่จำกัด จึงสามารถใช้วัดความสามารถระดับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลได้เป็นอย่างดี มีข้อดีคือสามารถใช้วัดผลการเรียนรู้ที่ซับซ้อน เช่น ความสามารถในการเลือก จัดระเบียบ ประเมินความคิด การตีความ การสรุปความ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เป็นต้น สามารถสร้างได้สะดวกและรวดเร็ว แต่ก็มีปัญหาในการควบคุมทิศทางการตอบของผู้สอบ และการตรวจให้คะแนน

1.2) ข้อสอบเรียงความจำกัดคำตอบ (Restricted-Response Question) มีลักษณะข้อสอบที่มีการจำกัดกรอบของเนื้อหาหรือรูปแบบของแนวทางคำตอบ และความยาวของคำตอบ ตามปกติจะกำหนดขอบเขตของประเด็นให้ผู้ตอบทำการตอบในเนื้อหาที่แคบและสั้นมากกว่าข้อสอบความเรียงที่ไม่จำกัดคำตอบ มีข้อดีคือสามารถใช้วัดความรู้ความสามารถที่เฉพาะเจาะจงได้ครอบคลุมดีกว่าข้อสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ สร้างง่าย แต่ให้อิสระภาพแก่ผู้ตอบน้อยกว่า ไม่เปิดโอกาสให้แก่ผู้ตอบแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่เหมือนข้อสอบ

ความเรียงไม่จำกัดคำตอบ แบบสอบความเรียงควรใช้เมื่อต้องการวัดผลการเรียนรู้ในระดับสูงและซับซ้อน ควรใช้คำถามที่ชัดเจน มากข้อ ถามความสามารถหลายลักษณะสำคัญๆ ไม่ควรมีข้อสอบไว้ให้เลือก ควรกำหนดเวลาตอบอย่างเพียงพอ มีการเตรียมคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์พร้อมเกณฑ์การตรวจคะแนน ควรตรวจข้อสอบจากกระดาษคำตอบที่เรียงอย่างสุ่มที่ละข้อของทุกคนโดยไม่ดูรายชื่อ ควรอ่านคำตอบและประเมินคุณภาพของคำตอบโดยจำแนกเป็นกลุ่มๆ เช่น ดีปานกลาง ยังใช้ไม่ได้ เป็นต้น แล้วตรวจให้คะแนนอย่างละเอียดของแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม โดยควรเริ่มจากกลุ่มที่ดีที่สุดไปยังกลุ่มที่อ่อนที่สุด

2) ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer) และข้อสอบแบบเติมคำ(Completion) ข้อสอบแบบตอบสั้นและข้อสอบแบบเติมคำมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือต่างเป็นข้อสอบที่ผู้สอบต้องคิดคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นคำตอบสั้นๆ หรือการเติมคำตอบ จึงเหมาะสมสำหรับวัดความรู้ ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ ข้อสอบแบบตอบสั้นและข้อสอบแบบเติมคำควรใช้คำถามที่สามารถตอบได้อย่างชัดเจนด้วยข้อความ คำ วลี สัญลักษณ์ หรือจำนวน(ควรระบุหน่วย) ควรเว้นช่องว่างให้พอเหมาะ หลีกเลี่ยงการให้เติมข้อความหรือคำที่ไม่สำคัญ ในการทดสอบความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ เฉพาะศัพท์เทคนิค หลักการเฉพาะต่างๆ นิยมใช้ข้อสอบแบบตอบสั้น เพราะสามารถใช้วัดได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าข้อสอบแบบเลือกตอบอื่นๆ

(3.2) แบบสอบประเภทเลือกคำตอบ (Selection Type) แบบสอบประเภทนี้เป็นแบบสอบที่กำหนดคำตอบไว้ให้ผู้สอบทำการเลือกคำตอบที่ถูก ผู้สอบจึงเวลาส่วนใหญ่ในการอ่าน คิด และเลือกคำตอบที่กำหนดให้ การตรวจข้อสอบจึงทำได้ง่าย สะดวก มีความเป็นปรนัย และสามารถใช้เครื่องจักรช่วยตรวจได้ แบบสอบประเภทนี้สามารถเขียนเป็นข้อสอบได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

1) ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False) มีลักษณะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกตอบคำตอบที่เป็นไปได้ 2 อย่าง เช่น ข้อความที่กำหนดให้ นั้น ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่จริงหรือเท็จ เป็นต้น ข้อสอบแบบถูกผิดนี้สามารถใช้วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจในหลักการและการนำไปใช้ได้ แต่มีข้อเสียในแง่ที่ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบได้ถูก ค่าความเที่ยงมักต่ำ และไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นแบบสอบวินิจฉัยเพราะบอกไม่ได้ว่าผู้ตอบตอบผิดด้วยสาเหตุอะไร ข้อสอบแบบถูก-ผิดแต่ละข้อควรมีประเด็นคำถามที่สำคัญเพียงประเด็นเดียว เพื่อให้คำถามเข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่สับสน ควรถามในเชิงปริมาณมากกว่าคุณภาพ หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นการตัดสินใจหรือความคิดเห็นเฉพาะบุคคล หลีกเลี่ยงคำถามที่เป็นข้อโต้แย้งที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ รมัตถะวัง การใช้ข้อความที่เป็นปฏิเสธ และควรเน้นให้เห็นชัดเจน เหมาะสมสำหรับการทดสอบความรู้ ความเข้าใจ

ความเชื่อในเรื่องต่างๆ ได้เป็นอย่างดี สถานการณ์บางอย่างสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสม เช่น การทดสอบกับเด็กเล็ก เด็กมีปัญหาการอ่าน เด็กเรียนช้า เป็นต้น

2) ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching) มีลักษณะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความสองคอลัมน์ คอลัมน์ที่มีความสอดคล้องหรือสัมพันธ์กัน โดยทั่วไปคอลัมน์ทางซ้ายมือจะเป็นข้อคำถาม ส่วนคอลัมน์ทางขวามือจะเป็นคำตอบ ข้อสอบแบบจับคู่เหมาะสมสำหรับวัดความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ หลักการ ความสัมพันธ์ และการตีความหมาย ข้อสอบแบบจับคู่ควรอธิบายวิธีการจับคู่ให้ชัดเจน กลุ่มของคำถามและคำตอบจะต้องมีลักษณะเป็นเอกพันธ์ คำถามและคำตอบควรสั้นและรัดกุม โดยปกติจำนวนรายการนิยมใช้ระหว่าง 5-12 รายการ คำตอบควรมีตัวลวงแทรกประมาณ 30% ควรสร้างให้คำถามและคำตอบทั้งหมดอยู่ในหน้าเดียวกัน

3) ข้อสอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-Choice) มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะสามารถวัดผลการเรียนรู้ทั้งความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และผลการเรียนรู้ขั้นสูงได้ สามารถสร้างให้วัดได้ครอบคลุมเนื้อเรื่องตามโครงสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานได้ แต่มีข้อจำกัดที่สร้างให้มีคุณภาพได้ยาก ต้องใช้ผู้รู้ในเนื้อหาและมีทักษะในการเขียนข้อสอบ ค่อนข้างสิ้นเปลืองเวลาและแรงงาน ไม่ค่อยเหมาะสมสำหรับใช้วัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ข้อสอบแบบหลายตัวเลือกเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถามและตัวเลือก ซึ่งตัวเลือกประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า ตัวคำตอบ ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า ตัวลวง การเขียนคำถามของข้อสอบแบบหลายตัวเลือกแต่ละข้อควรประกอบด้วยข้อความที่สำคัญประเด็นเดียว สั้น กระชับ ชัดเจน และมีความหมายสมบูรณ์ในตัวเอง คำถามแต่ละข้อความเป็นอิสระจากกัน เพื่อป้องกันการใช้ความรู้จากคำถามข้อหนึ่งไปชี้แนะคำตอบของคำถามข้ออื่น ตัวเลือกควรมีความเป็นเอกพันธ์ และมีความเป็นไปได้ ควรจัดเรียงตามหลักเหตุผลให้อ่านง่าย ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือก “ถูกหมดทุกข้อ” หรือ “ผิดหมดทุกข้อ” แต่ควรให้ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” เป็นครั้งคราวเพื่อลดโอกาสการเดาให้น้อยลง ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดความสามารถทางสมองระดับสูงได้ด้วย

(4) แบบสอบความเร็ว (speed test) กับแบบสอบ

ความสามารถ (power test)

(5) แบบสอบเป็นกลุ่ม (group test) กับแบบสอบเป็น

รายบุคคล (individual test)

3.2) การร่างข้อสอบ (item Drafting) ดำเนินการร่างข้อสอบแบบแผนข้อข้อสอบตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ การร่างข้อสอบควรเขียนแยกเป็นรายชื่อในบัตรข้อสอบ ผู้เขียนข้อสอบต้อง

พิจารณาองค์ประกอบที่สำคัญหลายด้าน เช่น จุดมุ่งหมาย ลักษณะเนื้อหา ระดับความสามารถของผู้เรียน เป็นต้น

3.3) ทบทวนร่างข้อสอบ (item Review) ดำเนินการทบทวนการร่างข้อสอบทั้งดำเนินการโดยตนเอง และให้ผู้อื่นตรวจสอบ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความตรง ความชัดเจนของข้อคำถามคำตอบ ความสมเหตุสมผล เป็นต้น

3.4) บรรณาธิการข้อสอบ (item Editing) ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำ ชัดเกล้าข้อความภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม เรียบเรียงข้อสอบให้มีความเหมาะสม เตรียมการนำไปทดลองใช้

4) ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ (item tryout and analysis) นำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่จะใช้จริง ดำเนินการวิเคราะห์ข้อสอบ (item analysis) ทั้งทางกายภาพและวิเคราะห์เชิงปริมาณ คัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมซึ่งสามารถคำนวณได้ทั้งค่าความเที่ยงและความตรง โดยค่าดังกล่าวเป็นค่าเบื้องต้น

5) นำแบบทดสอบไปใช้ (test administration) ดำเนินการนำแบบทดสอบไปใช้ โดยคำนึงถึงปัจจัยรอบด้านต่างๆที่จะมีอิทธิพลต่อการสอบตั้งแต่ คำสั่ง การกำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ เงื่อนไขการสอบ สิ่งแวดล้อม การตรวจให้คะแนน และการนำผลไปใช้ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการสอบ

6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบ (test analysis) เมื่อนำแบบสอบไปใช้แล้วครูผู้สอนควรนำแบบสอบที่ได้มาศึกษาและทำการวิเคราะห์เพื่อทราบคุณภาพของแบบสอบด้านความเที่ยง ความตรง คำนวณค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิจารณาค่าความเบ้ (skewness) ค่าความโด่ง (kurtosis) ของคะแนนที่ได้ เป็นต้น

7) ปรับปรุงแบบสอบ (test revision) ดำเนินการปรับปรุงแบบสอบตามข้อบกพร่องที่พบเพื่อนำมาแก้ไขเพื่อใช้กับกลุ่มอื่นหรือเก็บไว้ในคลังข้อสอบต่อไป

การแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากแบบสอบ

การวัดความสามารถออกมาเป็นคะแนนดิบ คะแนนที่ได้จากการสอบนั้นยังไม่มี ความหมายในการแปลผลการเรียนรู้ของนักเรียน ต้องนำคะแนนดิบมาแปลงคะแนนมาตรฐานเพื่อให้คะแนนสามารถเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งการแปลความหมายของคะแนนหรือเกณฑ์ปกติ นั้น (Groulund (2003); ล้วน สายยศ and และ อังคณา สายยศ (2543)) ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) และ เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551) ได้กล่าวถึงการแปลความหมายของคะแนนไว้อย่างสอดคล้องกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

เกณฑ์ปกติของแบบสอบ (norm) หมายถึง คะแนนมาตรฐานที่ได้จากการที่กลุ่มตัวอย่างประชากรขนาดใหญ่ทำแบบสอบฉบับนั้นๆ ในสภาวะการสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกันคะแนน

มาตรฐานดังกล่าวได้มาโดยการแปลงคะแนนดิบจากการสอบให้เป็นคะแนนมาตรฐานในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ เมื่อต้องการทราบสถานภาพของผู้สอบอื่นที่ตอบแบบสอบฉบับนั้นในภายหลัง ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนสอบของผู้นั้นกับเกณฑ์ปกติที่สร้างขึ้น การสร้างเกณฑ์ปกติขึ้นอยู่กับความเป็นตัวแทนที่ดี ความเที่ยงตรง และความทันสมัย เกณฑ์ปกติอาจจะแบ่งได้เป็นหลายๆ ประเภท โดยใช้หลักในการแบ่งที่ต่างกันออกไปซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) เกณฑ์ปกติที่แบ่งตามกลุ่มตัวอย่างประชากร ซึ่งแบ่งออกได้เป็น

1.1) เกณฑ์ปกติภายในชั้นเรียน ได้แก่ คะแนนที่ได้จากแบบสอบที่ครูสร้างขึ้น โดยลักษณะของการกระจายของคะแนนในชั้นเรียนย่อมจะสามารถนำมาเทียบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ และแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานซี (Z) หรือที (T) หรือสเตโนไนต์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนักเรียนภายในกลุ่มนั้นๆ เกณฑ์ปกติลักษณะนี้จะไม่สามารถนำไปใช้เปรียบเทียบข้ามกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการทดสอบได้

1.2) เกณฑ์ปกติภายนอก เป็นการจักระบบการกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการดำเนินการสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยแบบสอบที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบสอบมาตรฐานที่มีการพิมพ์ออกจำหน่าย เกณฑ์ปกติที่ได้นี้จะมาจากการกระจายของคะแนนกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กลุ่มตัวอย่างที่นำคะแนนมาสร้างเป็นเกณฑ์มาตรฐานจะต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรที่ต้องการอ้างอิงถึงภายหลัง ซึ่งสามารถแบ่งเกณฑ์ปกติภายนอกนี้ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้อีก เช่น เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น เกณฑ์ปกติระดับภาค เกณฑ์ปกติระดับประเทศ เป็นต้น

เกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (local norm) เป็นเกณฑ์ปกติที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนว่าเป็นกลุ่มบุคคลจำนวนหนึ่งภายในท้องถิ่นละแวกเดียวกันเกณฑ์ปกติที่ได้จะใช้กลุ่มตัวอย่างจากละแวกท้องถิ่นที่กำหนด การตีความหมายของคะแนนที่ได้จะต้องจำกัดขอบเขตอยู่เฉพาะกลุ่มประชากรที่กำหนดขึ้นเท่านั้น

เกณฑ์ปกติระดับภาค (regional norm) เป็นเกณฑ์ปกติที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการอ้างอิงให้กว้างออกไปมากกว่าระดับท้องถิ่น คือกำหนดประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบในระดับภาค ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการทดสอบเพื่อนำมาสร้างเป็นเกณฑ์มาตรฐานก็ต้องสุ่มมาจากประชากรทั้งหมดในภาคนั้นๆ การแปลความหมายของคะแนนจะทำได้โดยการเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ และตีความหมายในระดับภาค

เกณฑ์ปกติระดับประเทศ (national norm) เกณฑ์นี้จะกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการใช้เป็นมาตรฐานของการเปรียบเทียบคือประชากรทั้งประเทศ การสุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาสร้างเป็นเกณฑ์

มาตรฐานจะต้องสุ่มมาจากประชากรทั้งประเทศ เกณฑ์ปกติลักษณะนี้จะทำให้สามารถเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบที่แต่ละคนทำได้กับเกณฑ์มาตรฐานภายในประเทศ

2) เกณฑ์ปกติที่แบ่งตามลักษณะการแปลงคะแนน ในการสร้างเกณฑ์ปกติโดยทั่วไปแล้วยึดหลักการกระจายของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่กว่ามีลักษณะเป็นโค้งปกติคะแนนที่ได้จากการสอบซึ่งเป็นคะแนนดิบจะได้รับการเทียบหรือแปลงไปในรูปใดรูปหนึ่ง แล้วนำมาเทียบเข้ากับโค้งปกติซึ่งแบ่งได้ 2 ระบบใหญ่ๆ ดังนี้

2.1) ระบบการเทียบคะแนนดิบเป็นคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ ระบบการเทียบคะแนนแบบนี้เป็นคะแนนในมาตรลำดับที่ จะใช้หลักการเทียบคะแนนที่ว่า หากว่ามีคนเข้าสอบทั้งหมด 100 คนที่ได้คะแนน ณ ตำแหน่งต่างๆ จะมีคนที่ได้ลำดับที่ต่ำกว่าอยู่เท่าไร ซึ่งวิธีการคำนวณค่า คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์มีขั้นตอนดังนี้

- (1) เรียงลำดับคะแนนดิบจากสูงสุดไปหาต่ำสุด
- (2) หาความถี่ของคะแนนแต่ละคะแนน (f) ความถี่สะสม (cf) และรวมจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (N)
- (3) หาความถี่สะสมที่แท้จริงจากชั้นล่างสุด โดยเอาความถี่สะสมของคะแนนดิบที่ได้รวมกับอีกครึ่งหนึ่งของความถี่ในชั้นของคะแนนนั้น ($cf + \frac{1}{2}f$)
- (4) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์จากสูตร

$$\text{Percentile} = \frac{(cf + \frac{1}{2}f)100}{N}$$

2.2) ระบบการแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐาน ระบบของการแปลงคะแนนแบบนี้ทำให้สามารถทราบได้ว่า คนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนมาตรฐานเฉลี่ยจะเป็นคนเก่งในกลุ่มคนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยจะเป็นคนอ่อนภายในกลุ่ม

วิธีแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานซี (z) หรือคะแนนมาตรฐานที (T) เนื่องจากคะแนนมาตรฐานโดยทั่วไปจะจัดให้มีการกระจายอยู่ในรูปโค้งปกติที่มีหน่วยเท่ากัน จึงจะสามารถรวมคะแนนต่างๆ เข้าด้วยกันได้ และสามารถเปรียบเทียบกันได้ว่าใครมีคะแนนดีกว่ากัน คะแนนมาตรฐานซีเป็นระบบคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับศูนย์ และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับหนึ่ง จึงสามารถใช้คะแนนมาตรฐานซีในการเปรียบเทียบกันได้ สูตรที่ใช้ในการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานซี (z) คือ

$$z = \frac{x - \bar{x}}{SD}$$

เมื่อ	Z	=	คะแนนมาตรฐานซี
	x	=	คะแนนดิบของแต่ละคน
	\bar{x}	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม

คะแนนมาตรฐานที (T-score) เป็นคะแนนมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 50 และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 ดังสูตรต่อไปนี้

	T	=	$10z + 50$
เมื่อ	T	=	คะแนนมาตรฐานที
	Z	=	คะแนนมาตรฐานซี

ในทางปฏิบัตินิยมแปลงคะแนนมาตรฐานซีให้เป็นคะแนนมาตรฐานที เนื่องจากถ้าคะแนนดิบมีค่าต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยแล้วค่าคะแนนซีที่แปลงได้จะมีค่าเป็นลบ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) Groulund (2003) ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) และ เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2551) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบไว้อย่างสอดคล้องกัน ซึ่งประกอบด้วยความตรง ความเที่ยง ความยากง่าย และอำนาจจำแนก ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความตรง (Validity)

ความตรง เป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวัดผลการศึกษา เครื่องมือที่มีความตรงจะต้องสามารถวัดคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดได้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัด ความตรงเกี่ยวข้องกับความถูกต้องในการแปลความหมายผลที่ได้จากการทดสอบตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ แบบทดสอบฉบับหนึ่งอาจมีความตรงสูงในสถานการณ์หนึ่ง แต่อาจจะไม่มีความตรงในสถานการณ์อื่นๆ จำแนกความตรงออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดกลุ่มตัวอย่างเนื้อเรื่องวัดได้ครอบคลุม และเป็นตัวแทนของมวลเนื้อเรื่องหรือประสบการณ์ที่มุ่งวัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือการวัดผลการศึกษาประเภทหนึ่ง ที่จำเป็นต้องมีความตรงตามเนื้อหา เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจุดมุ่งหมายที่จะวัดความรู้และประสบการณ์ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว กระบวนการสร้างให้แบบทดสอบมีความตรงตามเนื้อหาที่เป็นที่นิยม ได้แก่ การใช้ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ซึ่งเป็นตาราง 2 ทางที่ระบุหัวข้อเรื่องที่จะวัดตามขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการจะวัด พร้อมกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนจะ

เรียนให้บรรลุตามเนื้อหาวิชาที่กำหนดอย่างชัดเจน ภายหลังจากการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการวางแผนการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ตามตารางที่กำหนดไว้

วิธีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา

ความตรงตามเนื้อหามีความสำคัญยิ่งสำหรับแบบทดสอบ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบว่าตัวอย่างเนื้อหาที่นำมาวัดมีความเพียงพอและสอดคล้องกับเนื้อหาทั้งหมดที่จะวัดหรือไม่ โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆ เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

(1) ความเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยตรวจสอบจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมว่า มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือไม่

(2) ความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อ กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดโดยนำจุดประสงค์การเรียนรู้และข้อสอบที่วัดในจุดประสงค์นั้นๆ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน พิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่แล้วให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ภายหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 จะเป็นดัชนีชี้บอกความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์ที่กำหนดดัชนีความสอดคล้อง +1.00 แสดงถึงความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบนั้นกับจุดประสงค์ที่จะวัดอย่างสมบูรณ์ ดัชนีความสอดคล้อง -1.00 แสดงถึงความไม่สอดคล้องระหว่างข้อสอบข้อนั้น กับจุดประสงค์ที่จะวัดอย่างสมบูรณ์ ข้อสอบที่จะคัดเลือกมาใช้จะต้องมีดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า +.50

2) ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอก ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) และความตรงเชิงทำนาย (predictive validity)

2.1) ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นในสภาพปัจจุบัน การประมาณค่าความตรงตามสภาพของแบบสอบ ให้ความสนใจประมาณสภาพปัจจุบัน (present status) ของสมรรถนะที่มุ่งวัด โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบกับคะแนนเกณฑ์จากเครื่องมืออื่นที่สามารถใช้บ่งบอกสภาพปัจจุบันของลักษณะที่มุ่งวัดนั้นได้ เนื่องจากเครื่องมือทั้งสองทำ

การวัดในเวลาเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทางบวกที่สูงแสดงถึงคะแนนจากแบบสอบถามสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของสถานภาพของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น

2.2) ความตรงเชิงทำนาย (predictive validity) หมายถึง ความสามารถในการวัดลักษณะที่สนใจได้ตรงตามสมรรถนะของสิ่งนั้นที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นความตรงตามเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับสมรรถนะการดำเนินงานในอนาคต (future performance) การประมาณค่าความตรงเชิงทำนายของแบบสอบถามให้ความสนใจประมาณสถานภาพอนาคต (future status) ของคุณลักษณะที่มุ่งวัดโดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบสอบถามกับคะแนนเกณฑ์จากเครื่องมือที่สามารถใช้บ่งบอกผลสำเร็จของลักษณะที่มุ่งวัดนั้นในอนาคตเนื่องจากเครื่องมือทั้งสองทำการวัดในเวลาต่างกัน โดยแบบสอบถามที่สร้างทำการวัดเพื่อให้ได้คะแนนสอบในปัจจุบัน แต่อีกเครื่องมือหนึ่งต้องทิ้งช่วงเวลาทำการวัดต่อมาเพื่อให้ได้คะแนนเกณฑ์ในอนาคต สำหรับนำมาใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3) ความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึงความสามารถในการวัดได้ตรงตามลักษณะที่มุ่งวัดโดยผลการวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างและความหมายทางทฤษฎีของลักษณะที่มุ่งวัดนั้น การสร้างแบบทดสอบให้มีความตรงตามโครงสร้าง จึงต้องให้คำนิยามและกำหนดกรอบของคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดให้ละเอียดและชัดเจนตามทฤษฎีหรือตามแนวคิดก่อน แล้วจึงสร้างข้อคำถามให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ การตรวจสอบความตรงเชิงทฤษฎีจำเป็นต้องอาศัยการสรุปอ้างอิงถึงลักษณะที่มุ่งวัด มีวิธีการสำหรับหาหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อใช้สนับสนุนความตรงเชิงทฤษฎีหลายวิธีวิธีที่นิยมใช้กัน ได้แก่

3.1) วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบถึงความเหมาะสมของทฤษฎีและนิยามของลักษณะที่มุ่งวัด ผังข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ

3.2) วิธีเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล (Comparing the scores of known groups) ในกรณีที่เชื่อมั่นตามทฤษฎีว่าคะแนนการวัดลักษณะที่สนใจนั้นจะมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้สอบที่ทราบแน่ชัดว่ามีลักษณะบางประการแตกต่างกัน สามารถหาหลักฐานมาใช้สนับสนุนความตรงเชิงทฤษฎีโดยการเปรียบเทียบคะแนนที่วัดได้ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้วว่ามีลักษณะที่มุ่งวัดนั้นแตกต่างกัน (known groups) ถ้าเครื่องมือสามารถวัดลักษณะที่สนใจนั้นได้ ผลการวัดจะต้องมีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

3.3) วิธีการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดลอง (Comparing scores from experiment) คะแนนจากเครื่องมือวัดลักษณะใดก็ตาม คาดว่าน่าจะเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขของการจัดกระทำตามการทดลอง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มทดลอง ก่อน-หลังได้รับการจัดกระทำตามตัวแปรทดลอง ถ้าผลที่ได้จากการทดลองสอดคล้องหรือยืนยันคำทำนายของทฤษฎีผลที่ได้จะเป็นหลักฐานส่วนหนึ่งสำหรับใช้สนับสนุนความตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามได้

3.4) วิธีวิเคราะห์เมทริกซ์พหุลักษณะ-พหุวิธี (Multitrait-Multimethod: MTMM) เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการวัดลักษณะหลายลักษณะ วิธีนี้สามารถใช้ได้เมื่อมีการวัดลักษณะอย่างน้อย 2 ลักษณะโดยใช้วิธีการวัดอย่างน้อย 2 วิธี โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

3.5) วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) เป็นคุณสมบัติของการวัดได้ตรงตามตัวประกอบที่มุ่งวัด การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตค่าได้เพื่อหาลักษณะร่วมกันของชุดตัวแปรเหล่านั้น การวิเคราะห์องค์ประกอบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมี 2 แบบ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทำให้สามารถลดจำนวนตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์ต่อไปโดยการสร้างตัวแปรใหม่ในรูปตัวประกอบรวม และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ สำรวจและระบุองค์ประกอบ อีกทั้งยังใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ (นงลักษณ์ วิรัชชัย , 2542)

ความเที่ยง (Reliability)

ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำการประมาณค่าความเที่ยงหรือสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability coefficient) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดที่ได้มาจากเครื่องมือเดียวกันหรือเครื่องมือที่คู่ขนานกัน สามารถทำได้หลายวิธี ดังประเภทของความเที่ยงต่อไปนี้

1) ความเที่ยงแบบความคงที่ (Measure of stability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-retest method) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วยเครื่องมือเดียวกัน โดยการทำการวัดซ้ำ 2 ครั้งในเวลาที่แตกต่างกัน

2) ความเที่ยงแบบความสมมูล (Measure of equivalence) หมายถึง ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (Equivalent forms method) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน

3) ความเที่ยงแบบความคงที่และสมมูล (Measure of stability and equivalence) หมายถึง ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบที่สมมูลกัน (Test-retest with equivalent forms) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือ

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาที่ต่างกันจากกลุ่มคนกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ตัดเทียมกัน

4) ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency)

หมายถึง ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายข้อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายข้ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัด โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อสอบ 2 กลุ่มจากการวัดด้วยแบบสอบเดียวกัน โดยมีวิธีในการประมาณค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ดังนี้

4.1) วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่น แบ่งเป็นข้อคู่ข้อคี่ เป็นต้น จากนั้นจึงใช้สูตรของ Spearman-Brown มาปรับให้เป็นสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเต็มฉบับ

$$\Gamma_{xx'} = \frac{2\Gamma_{yy'}}{1 + \Gamma_{yy'}}$$

เมื่อ $\Gamma_{xx'}$ = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงทั้งฉบับ

$\Gamma_{yy'}$ = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงครึ่งฉบับ

4.2) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อที่ให้คะแนนแบบสองค่า (0 และ 1) และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของ Kuder-Richardson (KR20)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ KR20 = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

k = จำนวนข้อสอบ

p_i = สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i ($q_i = 1 - p_i$)

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

4.3) วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) โดยมีวิธีการประมาณค่าคือคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายข้อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ α = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบ

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนส่วนที่ i (หรือข้อที่ i)

S_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม x

k = จำนวนส่วนที่นำมารวมเป็น x (หรือจำนวนข้อสอบ)

ความยากง่าย

ระดับความยากง่ายของข้อสอบ (p) (Level of difficulty of the items) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.0 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมากค่า p จะมีค่าสูง แสดงว่าข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อยค่า p จะมีค่าต่ำ แสดงว่าข้อนั้นยาก ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากง่ายเฉลี่ยประมาณ .50

เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์คำตอบถูก

ความยากง่ายของข้อสอบ	ความหมาย
0.81-1.00	ง่ายมาก
0.60-0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	ปานกลาง
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก
0.00-0.19	ยากมาก

สำหรับตัวลวง สัดส่วนของผู้เลือกตัวลวงควรมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งแสดงว่าตัวลวงนั้นมีประสิทธิภาพ

อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (r) (Discrimination power of the items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มเก่ง กับสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มอ่อน ซึ่งอำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวก ควรมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

เกณฑ์การแปลความหมายผลการวิเคราะห์คำตอบถูก

อำนาจจำแนกของข้อสอบ	ความหมาย
0.60-1.00	ดีมาก
0.40-0.59	ดี
0.20-0.39	พอใช้ได้
0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

สำหรับตัวลวง อำนาจจำแนกของตัวลวงควรมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งแสดงว่าตัวลวงนั้นมีประสิทธิภาพ

งานพัฒนาเครื่องมือแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะคุณลักษณะแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ได้แก่ 1.ด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ต้องการวัด ได้แก่ (1) สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา (3) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูล และระบบอินเทอร์เน็ต (4) การบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ (5) กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2.ด้านการออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ต้องการวัด ได้แก่ (1) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ (2) การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา (3) การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา (4) การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา (5) การเขียนโปรแกรม และ (6) การพัฒนาโครงงานทางคอมพิวเตอร์การศึกษา 3.ด้านการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ต้องการวัด ได้แก่ (1) การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา (2) การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (3) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และ (4) การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ แต่ละคุณลักษณะที่ต้องการวัดจะใช้รูปแบบการทดสอบที่แตกต่างกันออกไปตามความเหมาะสม โดยมีรูปแบบ 2 รูปแบบ ดังนี้ 1.แบบสอบข้อเขียน (written test) แบ่งเป็น แบบเสนอคำตอบ (Supply Type) และแบบเลือกคำตอบ (Selection Type) และ 2.แบบสอบปฏิบัติการ (Performance test) ดังแสดงในตารางที่ 2.3

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาในการพัฒนาครั้งนี้จะใช้การตรวจสอบความตรง (Validity) ประเภทความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (Construct Validity) โดยที่การหาความตรงตามเนื้อหา(Content Validity) เพื่อให้ข้อคำถามได้มีความเป็นตัวแทนของมวลเนื้อเรื่องที่มุ่งวัดในแบบทดสอบ โดยมีการกำหนดให้สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมของคุณลักษณะที่ต้องการ

วัด พร้อมกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนให้บรรลุตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดอย่างชัดเจน โดยภายหลังจากการสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการวางแผนการสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ตามตารางที่กำหนดไว้ ความตรงตามเนื้อหา สามารถตรวจสอบใน 2 ประเด็นหลัก คือ 1.ความเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยการตรวจสอบจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม และ 2.ความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดโดยนำจุดประสงค์การเรียนรู้หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัดและข้อสอบที่วัดในจุดประสงค์นั้นๆไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวนไม่น้อยกว่า 3 คนพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ และความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้าง (Construct Validity) เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่ต้องการมุ่งวัดมีความสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา สำหรับวิธีการหาความตรงเชิงทฤษฎีหรือโครงสร้างจะใช้การหาหลักฐานเชิงประจักษ์ คือ วิธีตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบถึงความเหมาะสมของทฤษฎี องค์ประกอบและนิยามของลักษณะที่มุ่งวัด ผังข้อสอบ และคุณภาพของข้อสอบ และวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ประเภทการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบรวมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ตาราง 2.3 แสดงคุณลักษณะที่ต้องการวัดในแต่ละองค์ประกอบว่าวัดด้วยรูปแบบการทดสอบในรูปแบบใด
(ร่างเพื่อสอบถามจากความเหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ)

องค์ประกอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา	คุณลักษณะที่ต้องการวัด	รูปแบบการทดสอบ		
		แบบสอบข้อเขียน (written test)		แบบสอบปฏิบัติการ (Performance test)
		แบบสอบข้อสอบ (Supply Type)	เลือกคำตอบ (Selection Type)	
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	(1) สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์	✓	✓	
	(2) ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา		✓	✓
	(3) เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูล และระบบอินเทอร์เน็ต		✓	✓
	(4) การบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์		✓	✓
	(5) กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	✓	✓	
2. การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา และการเชื่อมโยงโปรแกรม	(1) คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์		✓	✓
	(2) การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา	✓	✓	
	(3) การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา		✓	✓
	(4) การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา		✓	✓
	(5) การเขียนโปรแกรม		✓	✓
	(6) การพัฒนาโครงงานทางคอมพิวเตอร์การศึกษา	✓	✓	
3. การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา	(1) การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา		✓	✓
	(2) การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก		✓	✓
	(3) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน		✓	✓
	(4) การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ		✓	✓

ตอนที่ 5 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

1. ความหมายของการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

Lord, Novick, and Birnbaum (1969) ได้กล่าวว่า แบบสอบที่ใช้ในการทดสอบควรมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ นั่นคือ ผู้ที่มีความสามารถต่ำควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ง่ายและผู้ที่มีความสามารถสูงควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ยาก จากหลักการนี้ก่อให้เกิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing) ขึ้นมาเพื่อแก้ข้อจำกัดต่างๆที่พบข้างต้น โดยมีเป้าหมายที่จะดำเนินการสอบด้วยการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล โดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item response theory) มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการสอบ ซึ่งจะมีการคัดเลือกข้อสอบที่สามารถให้สารสนเทศอันเป็นประโยชน์เกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคลและทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังใช้จำนวนข้อสอบที่สั้นลง ประหยัดเวลาของการทดสอบ มีความคล่องตัวผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ และสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันอย่างมีความหมาย

สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2539) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบแบบปรับเปลี่ยนหมายถึงแบบทดสอบที่สามารถปรับเปลี่ยนความยากของข้อทดสอบแต่ละข้อให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล และหากการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคลโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่า แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ (computerized adaptive test) หรือที่เรียกว่า CAT และถ้าการปรับเปลี่ยนข้อทดสอบไม่ได้ใช้เกณฑ์ความยากของข้อทดสอบเท่านั้น แต่อาศัยการโยงเนื้อหาของข้อทดสอบ และใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสุ่มข้อทดสอบก็เรียกว่า แบบทดสอบปรับเปลี่ยนโยงเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ (computerized content-based adaptive test) หรือ CCAT

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2550) ได้กล่าวถึงการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive Testing) เป็นการทดสอบที่ใช้แบบสอบต่างชุดกันสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่างกัน โดยระบบข้อสอบจะทำการคัดเลือกข้อสอบให้มีความยากเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบนี้มีความจำเป็นจะต้องมีคลังข้อสอบขนาดใหญ่เพียงพอกับการจัดเรียงข้อสอบตามความยากที่มุ่งวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด ตลอดจนจะต้องมีการคัดเลือกข้อสอบและการตรวจให้คะแนนที่มีประสิทธิภาพ และมีเกณฑ์การยุติการทดสอบที่เหมาะสม การทดสอบแบบปรับเหมาะจะมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ โดยจะทำให้เกิดความคล่องตัว ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าเดิม แต่ทำให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับผู้สอบได้ดีกว่า และมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดต่ำ

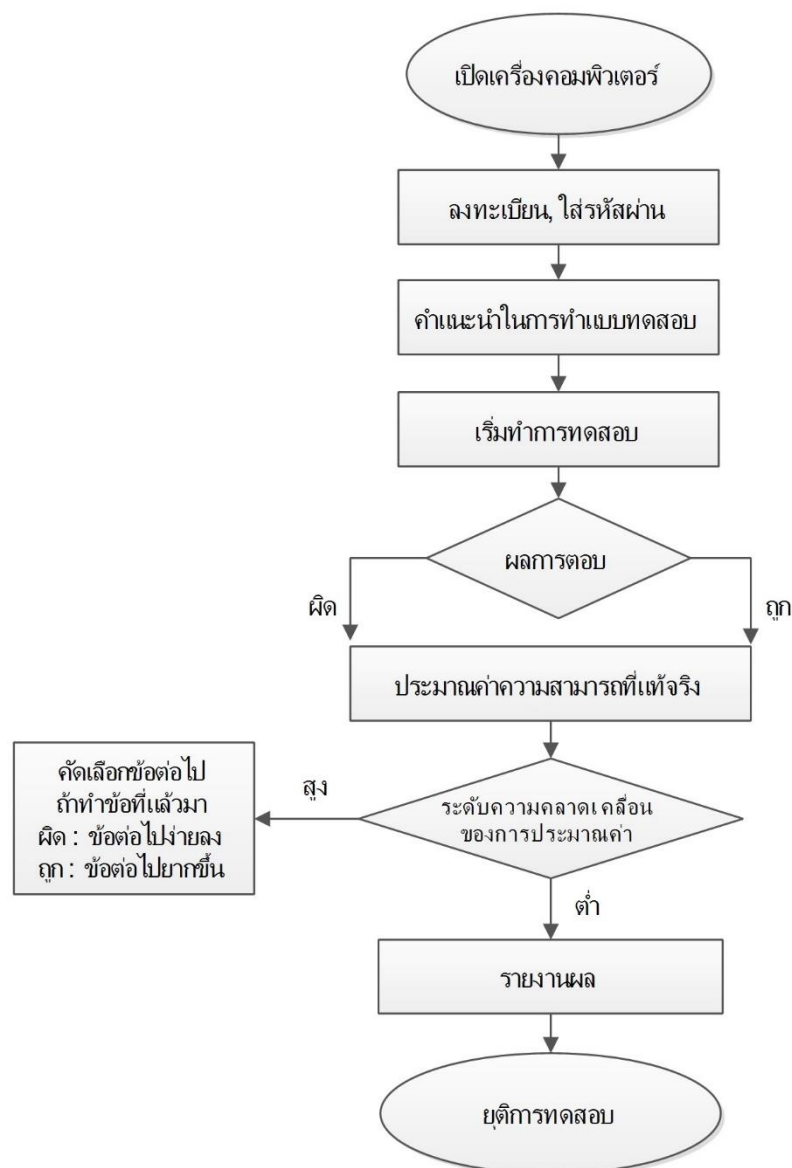
ความพร้อมทางด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะช่วยให้การทดสอบแบบปรับเหมาะทำงานกับคอมพิวเตอร์ได้ (Computerized Adaptive Testing ; CAT) ทำให้ผู้สอบสามารถทดสอบได้ทุกเมื่อที่ผู้สอบมีความพร้อม ไม่ต้องเสียเวลาให้คะแนนกระดาษคำตอบ สามารถรายงานผลได้ทันที เมื่อการทดสอบสิ้นสุดลง และจากการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการสร้างโปรแกรมผลิตข้อสอบ พัฒนาค้างข้อสอบสำหรับใช้กับการทดสอบแบบปรับเหมาะก็จะเป็นนวัตกรรมการทดสอบที่สำคัญ อันจะเป็นการพลิกโฉมการทดสอบในอนาคตให้มีความคล่องตัว รวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยสรุปแล้วการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ หมายถึง การทดสอบที่ได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมกับความสามารถที่มีความแตกต่างกันของผู้สอบในแต่ละบุคคล ข้อสอบแต่ละข้อจะมีค่าความยากง่ายไม่เท่ากัน การทดสอบแบบปรับเหมาะจำเป็นจะต้องใช้คลังข้อสอบขนาดใหญ่เพื่อให้ความครอบคลุมกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด มีการจัดเรียงระดับความยากง่าย มีการคัดเลือกข้อสอบและการให้คะแนนที่มีประสิทธิภาพ มีเกณฑ์การยุติที่เหมาะสมทั้งจำนวนข้อที่ผู้สอบต้องสอบและการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการสอบให้มีค่าต่ำที่สุด เพื่อให้ผู้สอบได้ดำเนินการสอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบอย่างแท้จริงโดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (Item response theory)

2. ขั้นตอนการทดสอบของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) ได้กล่าวว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันเป็นส่วนสำคัญที่จะสามารถพลิกโฉมหน้าการทดสอบในอนาคตนี้ได้โดยเริ่มต้น ณ ศูนย์การทดสอบแห่งหนึ่งซึ่งประกอบด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องถูกบรรจุด้วยโปรแกรมกลไกในการผลิตข้อสอบที่สามารถสร้างชุดของข้อสอบครอบคลุมเนื้อเรื่องที่ต้องการจำนวนมากไว้ในเวลาอันรวดเร็วและสามารถจัดเรียงข้อสอบเหล่านั้นรวมเป็นคลังข้อสอบของวิชาต่างๆ เมื่อกำหนดถึงช่วงเวลาสำหรับการทดสอบ ผู้สอบสามารถสอบได้ในเวลาต่างกันตามความพร้อมของแต่ละคน หลังจากลงทะเบียนการสอบและกรทส์ผ่านบนแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีระบบและแนะนำวิธีการตอบข้อสอบ มีการชักข้อสอบและทดลองตอบจนเข้าใจดีแล้ว กระบวนการทดสอบจึงเริ่มต้นขึ้น โดยมีการสุ่มข้อแรก (Initial item) จากคลังข้อสอบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมจะทำการสุ่มข้อแรกที่มีระดับความยากปานกลางหรือเป็นข้อสอบที่คัดเลือกให้เหมาะสมกับผู้ตอบตามสารสนเทศที่ได้รับ จากผลการตอบจะมีการประมาณค่าความสามารถเบื้องต้นของผู้สอบ ถ้าผลการตอบออกมาถูก ข้อถัดไปจะยากขึ้น แต่ถ้าผลการตอบออกมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายลง กระบวนการทดสอบนี้จะทำซ้ำเช่นนี้เรื่อยไปจนบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ การประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบนั้นได้อย่างมีความน่าเชื่อถือ (มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ) โปรแกรมก็จะหยุดทำงาน บันทึก

ผลการสอบ รายงานความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และพิมพ์รายงานไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 ขั้นตอนการทดสอบของ CAT

3. องค์ประกอบของการดำเนินงานของ CAT

CAT มีองค์ประกอบสำคัญของการดำเนินงาน 3 ส่วน ได้แก่ 1) จุดเริ่มต้นการทดสอบ 2) การคัดเลือกข้อสอบและประมาณค่าความสามารถ และ 3) เกณฑ์ยุติการทดสอบ

3.1 จุดเริ่มต้นการทดสอบ (Starting Pointing)

การทดสอบเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกข้อสอบข้อแรก (Initial item) การคัดเลือกข้อสอบข้อแรกนิยมใช้ข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการเลือกได้ 2 กรณีดังนี้

กรณีแรก : เมื่อประชากรผู้สอบมีความสามารถค่อนข้างใกล้เคียงกัน (homogeneous) หรือประชากรผู้สอบที่ไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถที่ผ่านมา เช่น นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ควรเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลางสำหรับประชากรกลุ่มนี้

กรณีที่สอง : เมื่อประชากรผู้สอบมีความสามารถค่อนข้างแตกต่างกัน (heterogeneous) หรือเป็นประชากรผู้สอบที่พหุมีสารสนเทศเกี่ยวกับระดับการศึกษาของผู้สอบ เช่น นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น ควรเริ่มต้นด้วยข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลางสำหรับแต่ละระดับการศึกษาของผู้สอบ

3.2 การคัดเลือกข้อสอบและการประมาณค่าความสามารถ (Item Selection and Ability Estimation)

3.2.1 การประมาณค่าความสามารถ (θ)

ตามทฤษฎี IRT วิธีที่นิยมใช้สำหรับการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (θ) มี 2 วิธี คือ Maximum Likelihood Estimation และ Bayesian Estimation โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการประมาณค่า (θ) ตามทฤษฎี IRT สามารถเลือกใช้ได้ เช่น LOGISTS, BILOG และ IRT เป็นต้น

3.2.2 การคัดเลือกข้อสอบ (Item Selection)

วิธีการประมาณค่า (θ) แบบใดก็ตาม สามารถใช้กับวิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบใดก็ได้ แต่เพื่อความสะดวกในการคำนวณ นิยมที่จะเลือกวิธีการประมาณค่า (θ) กับวิธีการคัดเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกัน Hulin , Drasgow และ Parsons (1983 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550) ดังนี้

3.2.2.1 การประมาณค่า (θ) ด้วยวิธี Maximum Likelihood

การประมาณค่า (θ) ด้วยวิธี Maximum Likelihood Estimation นิยมใช้กับวิธีการคัดเลือกข้อสอบวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (b_i) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match b_i to θ] โดยการตรวจสอบข้อสอบทุกข้อ เพื่อเลือกข้อสอบข้อที่มีค่า b_i ใกล้เคียงที่สุดกับค่าที่เพิ่งประมาณได้ วิธีนี้นิยมใช้เพราะคำนวณง่ายและประหยัด

2. คัดเลือกข้อสอบที่มีตำแหน่งสารสนเทศสูงสุด (m_i) สอดคล้องกับระดับความสามารถที่ประมาณได้ (θ) [Match m_i to θ] ตามปกติแล้วข้อสอบมักจะมีปัจจัยการเดาเข้ามาเกี่ยวข้อง การคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า b_i ใกล้เคียงที่สุดกับ θ จึงมักมีแนวโน้มที่จะได้ข้อที่ยากเกินไปสำหรับผู้สอบ เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อให้สารสนเทศสูงสุดที่ตำแหน่ง $\theta = m_i$ เมื่อ m_i สำหรับโมเดล 3-พารามิเตอร์

$$m_i = b_i + \frac{1}{Da_1} \ln \left[\frac{1 + \sqrt{1 + 8c_i}}{2} \right]$$

ในเมื่อ

D = ค่าคงที่

ln = natural logarithm

a_i = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

b_i = ค่าความยากของข้อสอบ

c_i = ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูก

3. คัดเลือกข้อสอบที่ให้สารสนเทศสูงสุดตรงตำแหน่ง $\hat{\theta}$ (Maximum Information Item information) โดยการตรวจข้อสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาใช้สอบ ที่สามารถให้สารสนเทศสูงสุด ณ ตำแหน่ง $\hat{\theta}$ การคัดเลือกข้อสอบตามวิธีนี้ จึงต้องคำนวณสารสนเทศของข้อสอบ (item information) ตรงตำแหน่ง $\hat{\theta}$ [$I(\hat{\theta}, u_i)$]

3.2.2.2 การประมาณค่า (θ) ด้วยวิธี Bayesian

จาก Bayes's theorem

$$f(\hat{\theta}/U) = K L(U/\theta)f(\theta)$$

เมื่อ

$$f(\hat{\theta}/U) = \text{posterior distribution ของ } (\theta)$$

$$L(U/\theta) = \text{likelihood function ของ vector } U$$

(item responses)

$$f(\theta) = \text{prior distribution ของ } (\theta)$$

$$K = \text{constant}$$

3.3 เกณฑ์การยุติการทดสอบ (Termination Criteria)

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ จะสิ้นสุดลงเมื่อผลการตอบข้อสอบที่ผ่านมาเป็นไปตามเกณฑ์ยุติการทดสอบ เกณฑ์ยุติการทดสอบอาจเป็นจำนวนข้อสอบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เวลาที่ใช้ในการทดสอบคะแนนจุดตัดที่แยกระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ

เกณฑ์การยุติการทดสอบที่นิยมใช้กันอยู่ในขณะนี้ มีอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

3.3.1 กำหนดจำนวนข้อสอบให้คงที่ เป็นการกำหนดจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบให้คงที่สำหรับทุกคน เช่น กำหนดให้การทดสอบแบบปรับเหมาะใช้ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ ($n = 25$) เมื่อผู้สอบทำข้อสอบได้ครบ 25 ข้อ การทดสอบนั้นก็ยุติลง เนื่องจากจำนวนข้อสอบเท่ากัน ทำให้สามารถเปรียบเทียบสารสนเทศของแบบสอบได้โดยตรง แต่ในทางปฏิบัติการกำหนดให้ทุกคนทำข้อสอบจำนวนเท่ากัน อาจมีคุณภาพของการวัดผลที่ได้แตกต่างกัน ดังนั้นเกณฑ์ในอีกลักษณะหนึ่งจึงพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดผลเป็นสำคัญ

3.3.2 กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ ในทางปฏิบัติ การทดสอบ CAT ควรให้ดำเนินไปเรื่อยจนกว่าการประมาณค่า θ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ลดต่ำลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้ การทดสอบ จึงควรจะยุติลง ณ เวลานั้น

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

$$SE(\theta) = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า } \theta$$

$$I(\theta) = \text{สารสนเทศของแบบสอบที่ให้สำหรับผู้มีความสามารถ}(\theta)$$

4. องค์ประกอบของการดำเนินงานของ CAT

การนำแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบสำคัญ ดังนี้

4.1 มีคลังข้อสอบขนาดใหญ่พอ

คลังข้อสอบจะต้องประกอบไปด้วยชุดของข้อสอบที่มุ่งเน้นวัดลักษณะหรือความสามารถที่ต้องการได้ ข้อสอบจะต้องครอบคลุมระดับความสามารถต่างๆกัน มีจำนวนข้อสอบที่มากพอ (อย่างน้อย) 100-200 ข้อ Weiss (1988 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550) และถ้าจะให้ดีจะต้องมีข้อสอบจำนวน 2^n ข้อ เมื่อ $n =$ จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ถ้าต้องการทดสอบทุกคนด้วยข้อสอบประมาณ 10 ข้อ จำนวนในคลังข้อสอบควรมี 1,024 ข้อ เป็นต้น แต่ถ้าวการทดสอบมีการกำหนดจำนวนข้อที่จะใช้ คงที่เหมือนกันทุกคน จำนวนข้อสอบควรมีอย่างน้อย $n(n+1)/2$ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบ 10 ข้อเท่ากัน จำนวนข้อสอบในคลังควรมีอย่างน้อย 55 ข้อ โดยข้อสอบแต่ละข้อควรมีอำนาจจำแนกสูง ($a > 0.80$) มีค่าความยากที่ครอบคลุมระดับช่วงต่างๆอย่างเหมาะสม [$-2.0 < \theta < +2.0$] ค่าสัมประสิทธิ์ในการเดาต่ำ ($c < 0.30$) และมีจำนวนข้อสอบเท่าๆกันในแต่ละระดับค่าความยาก Urry (1977 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2550)

4.2 มีวิธีการคัดเลือกข้อสอบและตรวจคะแนนให้คะแนนอย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อให้การทดสอบแบบปรับเหมาะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง ควรใช้กลยุทธ์แบบทางแยกแปรผัน บนฐานของทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบโมเดล 3

พารามิเตอร์ มีความเหมาะสมมากกว่าโมเดลอื่นๆ ควรใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบแบบที่ให้สารสนเทศสูงสุด (Maximum Information Strategy) และประมาณค่าความสามารถที่แท้จริง (θ) โดยใช้วิธี *Maximum Likelihood Estimation* หรือ อาจใช้วิธี *Bayesian Estimation* ก็ได้

4.3 มีเกณฑ์ยุติการทดสอบที่เหมาะสม

การยุติการทดสอบควรใช้เกณฑ์ที่ทำให้ผลการวัดที่ได้มีความน่าเชื่อถือทัดเทียมกันสำหรับผู้สอบทุกคน (Equiprecise) ในทุกระดับความสามารถ จึงควรใช้เกณฑ์ยุติธรรมการทดสอบแบบแปรผัน (Variable termination criteria) ซึ่งจะทำให้การทดสอบของแต่ละผู้สอบดำเนินไปเรื่อยจนกว่าจะประมาณค่า θ ของผู้นั้นจะมีความคงที่สูงหรือมีความคลาดเคลื่อนต่ำถึงระดับที่กำหนดไว้การทดสอบสำหรับผู้นั้นจึงจะยุติลง

5. ประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

Howard et al. (1990) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ไว้ สรุปดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบ โดยเฉพาะภาระงานการทดสอบต่างๆ ได้แก่ การดำเนินการทดสอบ การกำหนดเกณฑ์และการให้คะแนน
2. แบบทดสอบที่เก็บไว้ในคลังข้อสอบในคอมพิวเตอร์จะมีความปลอดภัย (security) ต่อการคัดลอกมากกว่า
3. ไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ผู้สอบสามารถทำแบบทดสอบในเวลาที่แตกต่างกันตามความพร้อมของแต่ละบุคคลภายในช่วงเวลาที่กำหนด
4. ผู้สอบไม่เกิดความท้อแท้ในการทำข้อสอบ เนื่องจากเป็นการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล
5. การตรวจข้อสอบมีความชัดเจนขึ้น เนื่องจากไม่มีปัญหาที่เกิดจากกระดาษคำตอบ เช่น การทำเครื่องหมายไม่ชัดเจน ความไม่ชัดเจนในข้อที่เลือกเนื่องจากมีการลบเมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ เป็นต้น
6. ข้อสอบสามารถตรวจให้คะแนนและให้ผลย้อนกลับ (feedback) กับผู้สอบได้ทันที
7. สามารถคัดเลือกข้อสอบจากการตอบข้อสอบเบื้องต้นได้อย่างรวดเร็ว
8. ผู้สอบได้ทำข้อสอบที่มีความยาวเหมาะสมกับระดับความสามารถ
9. มีการนำเสนอข้อสอบให้ผู้สอบตอบในรูปแบบที่หลากหลายทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

6. ข้อจำกัดของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

Latu and Chapman (2002) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ไว้ดังนี้

1. ความปลอดภัยของแบบทดสอบ (Test security) แม้ว่าจะมีนักวิจัยหลายคนแสดงให้เห็นว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์มีความปลอดภัยของแบบทดสอบมากกว่าการทำแบบทดสอบบนโต๊ะ (desk drawer) แต่ก็มีนักวิจัยบางท่านโต้แย้งว่าปัจจุบันมีวิธีการขโมยข้อสอบได้หลายวิธี เช่น pager กล้องขนาดเล็ก กล้องวิดีโอ เครื่องบันทึกวิดีโอขนาดเล็ก นอกจากนี้ผู้สอบสามารถคัดลอกข้อสอบจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการคัดลอกข้อสอบจากกระดาษคำตอบอีกด้วย

2. ปัญหาเกี่ยวกับผู้สอบ (Examinee issues) แม้ว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะจะมีประโยชน์ต่อผู้สอบมาก แต่ยังคงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับผู้สอบ เช่น ผู้สอบหลายคนไม่เคยชินกับการใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดความวิตกกังวล ผู้สอบบางคนแสดงให้เห็นว่าการนำเสนอโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งที่ยุ่งยาก (difficult or fatiguing) โดยเฉพาะการตอบโดยใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ด

3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Financial realities) การทดสอบแบบปรับเหมาะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ การเตรียมการ และการดำเนินการสอบที่ค่อนข้างสูง เช่น Educational Testing Service (ETS) ศึกษาค่าใช้จ่ายในการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์พบว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายจริงมากกว่าวิธีการทดสอบแบบประเพณีนิยม ดังจะเห็นได้จากในสหรัฐอเมริกาผู้สอบจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า 100 ดอลลาร์ เพื่อสอบ TOFEL ในระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ค่าใช้จ่ายที่แพงมากดังกล่าวมาจากการพัฒนาคลังข้อสอบ การบริหารการทดสอบ และการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาและการนำไปใช้ในระบบที่สมบูรณ์ระหว่าง 3,000 – 5,000 ดอลลาร์

7. ความแตกต่างระหว่างการทดสอบด้วยกระดาษและดินสอกับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Testing)

Straetmans และ Eggen (1998) อ้างถึงใน เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างการทดสอบด้วยกระดาษและดินสอกับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Adaptive Testing) ดังนี้

1. ความยาก (Difficulty)

แบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ โดยเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นักเรียนทุกคนจะต้องทำการทดสอบในเวลาเดียวกันด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน ระดับความยากของแบบทดสอบจะถูกปรับตามค่าเฉลี่ยความสามารถของกลุ่มผู้เข้าสอบซึ่งมีผลทำให้ผู้เข้าสอบที่มีความสามารถสูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเกิดความสะเพร่าหรือมีความเครียดเป็นอย่างมาก ผู้เข้าสอบจะเผชิญกับข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไป ตามหลักจิตวิทยาแล้วความถูกต้องของการวัดผล

การทดสอบจะลดลง ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้เข้าสอบแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ดังนั้นแบบทดสอบจึงท้าทายความรู้สึกของผู้เข้าสอบ ผู้เข้าสอบไม่วิตกกังวล ความถูกต้องของการวัดของผู้สอบแต่ละคนจะมีค่าสูง

2. ความยาวของแบบทดสอบ (Test length)

การทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอจะกำหนดความยาวของแบบทดสอบตายตัว ความยาวของแบบทดสอบนั้นจะถูกกำหนดจากกลุ่มผู้เข้าสอบทั้งหมด ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องใช้ข้อสอบชุดเดียวกัน ถ้าความสามารถของกลุ่มผู้เข้าสอบกระจายเป็นโค้งปกติแล้ว แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีความยากกระจายไปให้ครอบคลุมความสามารถของกลุ่มผู้เข้าสอบด้วย ดังนั้นจึงมีข้อสอบที่ไม่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เข้าสอบแต่ละคนรวมอยู่ด้วย ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผู้เข้าสอบแต่ละคนจะได้รับแบบทดสอบที่แตกต่างกัน ซึ่งจะถูปรับตามความสามารถของผู้เข้าสอบ หลังจากทำข้อสอบในแต่ละข้อแล้วความสามารถของผู้เข้าสอบแต่ละคนจะถูกประมาณค่าใหม่ทุกครั้ง จนกระทั่งประมาณค่าความสามารถของผู้สอบครั้งหลังสุดเป็นไปตามเกณฑ์ยุติการทดสอบ การทดสอบก็จะสิ้นสุดลง นอกจากนี้แล้วการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์จะต้องมีข้อสอบที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก เพราะความยาวของจำนวนข้อสอบจะต้องมีจำนวนไม่มากในการทำ เพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำและมีความถูกต้อง (มีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด)

3. ความปลอดภัย (Security)

การทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ ผู้เข้าสอบจะต้องทำแบบทดสอบชุดเดียวกันในเวลาเดียวกันด้วยจึงจะทำให้ข้อสอบไม่รั่ว ถ้าทำการทดสอบในเวลาที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นในการทดสอบจะลดลง แต่การทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหานี้ได้ โดยการให้ผู้เข้าสอบแต่ละคนทดสอบโดยใช้ข้อสอบที่ต่างกัน ในเวลาที่ต่างกันได้ด้วย แต่ผลการทดสอบยังคงเปรียบเทียบกันได้

4. ความสมดุลของเนื้อหา (Balancing of Content)

การสร้างแบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ จะสร้างตามแผนการออกข้อสอบ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่า ข้อสอบที่เขียนออกมานั้นเป็นตัวแทนของความรู้และทักษะที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของหลักสูตร แต่ข้อสอบในแบบทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์จะถูกคัดเลือกโดยยุทธศาสตร์การคัดเลือกจากสารสนเทศสูงสุด เนื้อในแบบทดสอบจึงถูกกำหนดโดยพิจารณาตามหลักการทางจิตวิทยา ดังนั้นผู้เข้าสอบจะได้รับข้อสอบที่มีความสมดุลถึงแม้ว่าการทดสอบจะสิ้นสุดหลังจากที่ทำแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบเพียงไม่กี่ข้อก็ตาม

5. วิธีการควบคุม (Locus of Control)

การทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอผู้ทำข้อสอบจะต้องตัดสินใจว่า คำตอบที่ได้จากแบบทดสอบจะนำไปทำอะไร มีความเป็นไปได้ที่จะมีคำตอบที่แตกต่างกันในคำถามเดียวกัน จึงอาจมีการทดสอบโดยให้เปิดหนังสือตอบและมีการทวนคำตอบต่าง ๆ ซึ่งปกติแล้ว ผู้บริหารการสอบจะเป็นผู้อนุญาตให้ทำในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะเป็นผู้ตัดสินใจว่า คำถามข้อต่อไปควรจะเป็นอะไร การควบคุมกระบวนการทดสอบจะรัดกุมยิ่งขึ้น

6. การบริหารจัดการ (Logistics)

การทดสอบที่ใช้กระดาษเขียนตอบจะต้องมีครูผู้ควบคุมการสอบหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอบจำนวนมาก แบบทดสอบจะนำมาจากคลังข้อสอบหรือถ่ายสำเนา ต้องมีการใช้ห้องสอบและจ้างผู้ควบคุมการสอบ หลังจากทำการทดสอบจะมีการเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบและข้อสอบพร้อมทั้งทำเครื่องหมายต่าง ๆ ไว้ ส่วนการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์ช่วยลดภาระงานต่าง ๆ เหล่านี้มาจากครูและลดอุปสรรคในการทดสอบลง

จากที่กล่าวข้างต้น Straetmans และ Eggen (1998 อ้างถึงใน เกียรติศักดิ์ ส่องแสง, 2547) สามารถสรุปได้ดังตาราง 2.4

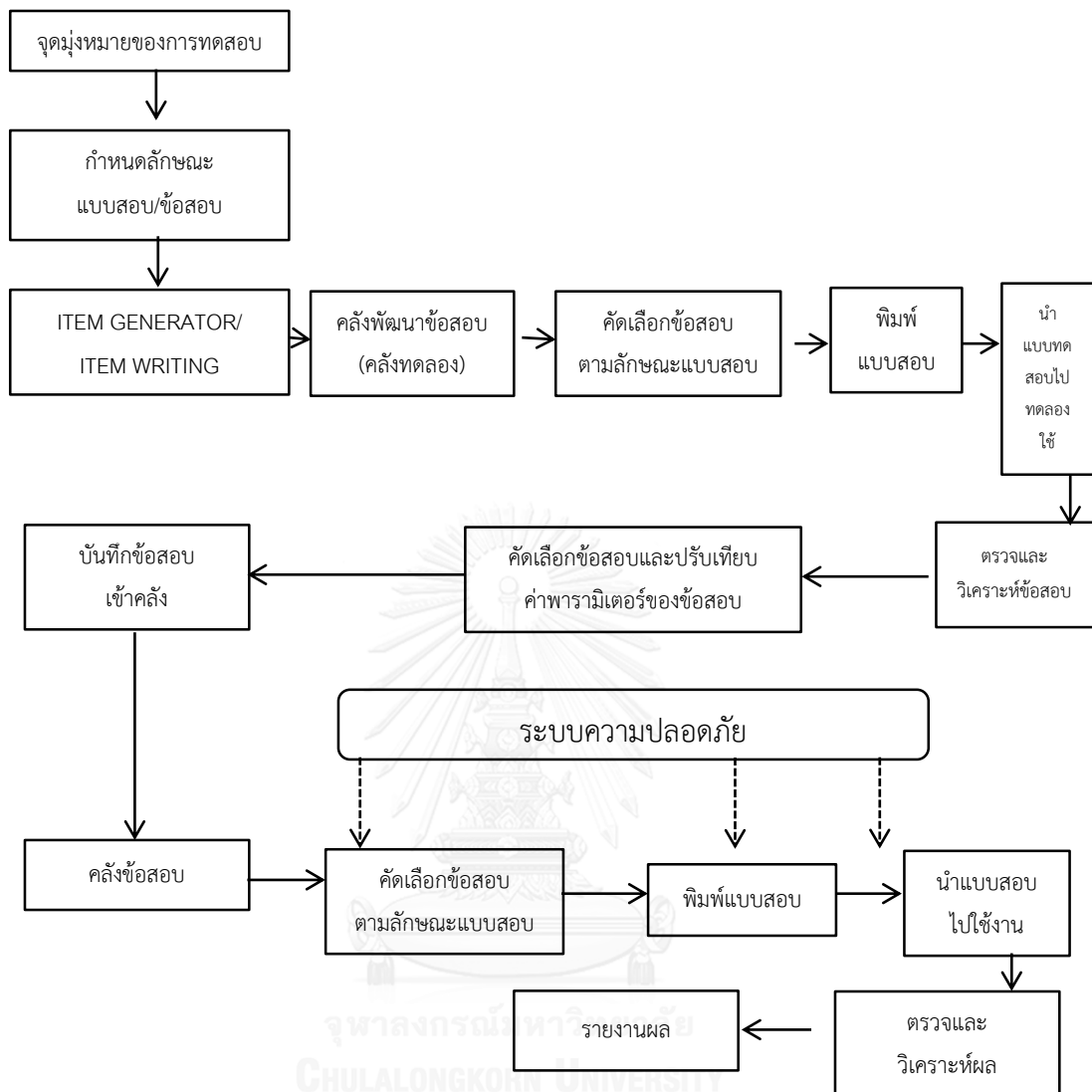
ตาราง 2.4 แสดงความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์กับแบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ

ประเด็น	แบบทดสอบที่ใช้กระดาษและดินสอ	แบบทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์
ความยาก	ปรับความสามารถของผู้เข้าสอบให้อยู่ในระดับปานกลาง	ปรับความสามารถของผู้เข้าสอบเป็นรายบุคคล
ความยาวของแบบทดสอบ	ระบุเจาะจงและข้อสอบมีจำนวนมากข้อ	ไม่ระบุเจาะจงและข้อสอบจำนวนน้อยข้อ
ความปลอดภัย	มีปัญหาเรื่องความปลอดภัยเมื่อผู้เข้าสอบไม่ได้สอบในเวลาเดียวกัน	ป้องกันความปลอดภัยได้ดีกว่าเพราะผู้เข้าสอบแต่ละคนจะใช้แบบทดสอบที่ต่างกัน
ความสมดุลของเนื้อหา	ไม่มีปัญหา	ไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมโดยปราศจากการวัดผลเป็นพิเศษ
วิธีการควบคุม	ผู้เข้าสอบอยู่ในการควบคุม	คอมพิวเตอร์อยู่ในการควบคุม
การบริหารจัดการ	ทำงานหนัก	กระจายการทำงาน

8. การพัฒนาคลังข้อสอบ (Item Banking)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบที่มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาคลังข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการทดสอบในอนาคต การพัฒนาคลังข้อสอบประกอบด้วย ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

- A. ตั้งจุดมุ่งหมายของการทดสอบ (Goal of Testing)
- A1. กำหนดวัตถุประสงค์ (Objectives)
 - A2. กำหนดลักษณะของแบบสอบ (Test Specification)
- B. ออกแบบคลังข้อสอบ (Item Banking Design)
- B1. กำหนดโครงสร้างของคลังข้อสอบ (Item Banking Structure)
 - การจัดระบบของคลัง การจำแนกรายวิชา
 - การจัดหมวดหมู่ของข้อสอบ
 - ค่าสถิติของข้อสอบและประวัติการใช้
 - การพิมพ์ข้อสอบและแบบสอบ
 - B2. เลือกลักษณะฐานข้อมูลและโปรแกรมคำสั่ง
 - B3. กำหนดระบบความปลอดภัย
 - การล็อกข้อความและสัญลักษณ์
 - การกำหนดรหัสผ่านและลำดับขั้นตอนของการผ่าน
- C. การสร้างข้อสอบ (Item Construction)
- C1. การเขียนข้อสอบและการนำเข้าคลังข้อสอบ
 - C2. การผลิตข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์
- D. ทดลองใช้ (Try Out)
- D1. นำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย
 - D2. เตรียมแฟ้มข้อมูลผลการตอบข้อสอบ สำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบ
- E. วิเคราะห์ข้อสอบและปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบสอบ
- E1. วิเคราะห์ข้อสอบ
 - E2. ปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบให้อยู่บนสเกลร่วมกัน
- F. บันทึกข้อสอบเข้าคลังข้อสอบ (Item Entry)
- F1. การบันทึกข้อสอบผ่านหน้าจอ (built-text editor)
 - F2. การนำเข้าข้อสอบจากแหล่งอื่น
- G. จัดชุดแบบสอบเพื่อใช้งาน
- G1. การกำหนดลักษณะของแบบสอบที่ต้องการ
 - G2. การเลือกข้อสอบตามลักษณะที่กำหนด
 - G3. การพิมพ์ข้อสอบและแบบสอบ



ภาพ 2.2 กระบวนการพัฒนาคลังข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

Lord et al. (1969) ได้กล่าวว่าแบบสอบที่ใช้ในการทดสอบควรมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ นั่นคือ ผู้ที่มีความสามารถต่ำควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ง่ายและผู้ที่มีความสามารถสูงควรจะได้ทำข้อสอบข้อที่ยาก จากหลักการนี้ก่อให้เกิดการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing) ขึ้นมาเพื่อแก้ข้อจำกัดต่างๆที่พบข้างต้น โดยมีเป้าหมายที่จะดำเนินการสอบด้วยการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคล โดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item response theory) มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการสอบ ซึ่งจะมีการคัดเลือกข้อสอบที่สามารถให้สารสนเทศอันเป็นประโยชน์เกี่ยวกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคลและทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยัง

ใช้จำนวนข้อสอบที่สั้นลง ประหยัดเวลาของการทดสอบ มีความคล่องตัว ผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำ และสามารถนำผลมาเปรียบเทียบกันอย่างมีความหมาย

สายชล อบทม (2539) ได้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ โดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาได้ใช้ชุดคำสั่งภาษา PASCAL และใช้ Delphi version 2.0 เป็นตัวแปรภาษา ผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะ ที่ใช้รูปแบบทางแยกแปรผัน การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยวิธีของเบสส์ ยุติการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า 0.3 ประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อย 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมย่อยการพิมพ์ข้อสอบและโปรแกรมย่อยการทดสอบจากการประเมินโปรแกรมโดยผู้ทดลองใช้โปรแกรม พบว่า โปรแกรมมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อการวัดและประเมินผลและสามารถนำไปใช้ในสถานศึกษาได้

รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) ได้ศึกษาผลของตัวแปรบางตัวที่มีผลต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้แบบทดสอบแบบประเพณีนิยม (Convention test) ให้แก่กลุ่มผู้สอบที่มีจำนวนข้อสอบแน่นอนและใช้สำหรับสอบกับผู้สอบทุกคน โดยผู้สอบทุกคนต้องทำข้อสอบทุกข้อเหมือนกันในเวลาเดียวกัน แบบสอบประกอบด้วยข้อสอบที่มีความยากและง่ายแตกต่างกัน ผลที่ได้จากการทดสอบซึ่งกำหนดให้อยู่ในรูปของคะแนนที่ตัดสินความสามารถของผู้สอบ ซึ่งการดำเนินการสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory) นี้มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ แบบสอบมีความเหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถระดับปานกลาง ไม่เหมาะกับผู้สอบที่มีความสามารถสูงหรือต่ำ เพราะให้สารสนเทศเกี่ยวกับผู้สอบน้อย และมีข้อสอบบางส่วนที่ง่ายเกินไปสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถสูง และบางส่วนยากเกินไปสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ข้อสอบเหล่านี้อาจทำให้ผู้สอบเสียเวลาในการตอบข้อสอบที่ไม่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้สอบเกิดความเมื่อยล้าเบื่อหน่ายก่อให้เกิดการเดาในการตอบข้อที่ยากเกินไปสำหรับผู้ที่มีความสามารถต่ำ และเกิดความสับสนเพราะสำหรับการตอบข้อที่ง่ายเกินไปสำหรับผู้ที่มีความสามารถสูง ซึ่งนำไปสู่การเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดที่สูงขึ้นได้ ความพยายามในการแก้ไขข้อจำกัดของแบบสอบประเพณีนิยมด้วยการจัดชุดแบบสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบแต่ละบุคคลได้ เพื่อให้มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าลดลง

กนกวรรณ รัตนธน (2544) ได้กล่าวถึงการเปรียบเทียบความตรงตามสภาพและความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบและอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำแตกต่างกัน ข้อค้นพบที่น่าสนใจพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถของผู้สอบและอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำร่วมกัน

ส่งผลต่อความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยผู้สอบที่มีระดับความสามารถสูง และมีอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่สูงขึ้น จะทำให้แนวโน้มของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงขึ้นด้วย และยิ่งพบอีกว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่ทำการทดสอบและอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ ร่วมกันส่งผลต่อความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อจำนวนครั้งที่ทำการทดสอบเพิ่มขึ้นและมีอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำที่สูงขึ้นจะทำให้แนวโน้มของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูงขึ้นด้วย

สิริลักษณ์ เกษรปทุมานันท์ (2549) ได้กล่าวถึงการเปรียบเทียบความตรงตามสภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ เมื่อใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบขั้นแรก อัตราการใช้ข้อสอบซ้ำและเกณฑ์ยุติการทดสอบที่ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำต่างกัน (10%, 20%, 30%) ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าความตรงตามสภาพของการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเปรียบเทียบเกณฑ์ยุติการทดสอบต่างกัน ($SEE \leq 0.30$, $SEE \leq 0.45$) ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าความตรงตามสภาพของการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเปรียบเทียบเกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบขั้นแรก อัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ และเกณฑ์ยุติการทดสอบแตกต่างกัน พบว่า ความตรงตามสภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบขั้นแรกด้วยวิธีการสนเทศของคูเบล-ไลเบลอร์ อัตราการใช้ข้อสอบซ้ำ 10 เปอร์เซ็นต์ และเกณฑ์ยุติการทดสอบที่กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.30 ให้ค่าความตรงตามสภาพของการทดสอบสูงที่สุด

Lilley, Barker, and Britton (2004) ได้กล่าวถึงการปรับแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) ในระดับอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัย Hertfordshire โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ในการพัฒนา โดยโปรแกรมนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินระดับความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ สำหรับผู้เรียนที่ไม่ได้มีภาษาอังกฤษเป็นภาษาแรก โดยมีนักวิชาการ อาจารย์และนักศึกษาเป็นผู้ประเมินการใช้โปรแกรมต้นแบบ วิจัยได้สรุปทัศนคติของผู้ใช้กับอินเทอร์เน็ตของโปรแกรมต้นแบบ และมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้แบบทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (CAT) กับ การทดสอบด้วยฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CBT) โดยกลุ่มของนักศึกษานานาชาติได้เป็นกลุ่มทดลองใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมต้นแบบ ได้ร่วมกันอภิปรายว่า การทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้การรับรู้ของพวกเขาในการใช้งานเป็นคะแนนที่มีการประเมินผลอย่างเป็นมาตรฐานมากขึ้นโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหนึ่งในการประเมินผล

เกียรติศักดิ์ ส่องแสง (2547) ได้ศึกษาฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ได้ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ วัดความเข้าใจเรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์เพิ่มเติมขึ้นจำนวน 44 ข้อ เมื่อนำไปรวมกับข้อสอบในคลังของรังสรรค์ มณีเล็ก จึงมีข้อสอบในคลังทั้งสิ้น 244 ข้อ และได้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและผู้สอบมีความพึงพอใจในการทดสอบยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษาค้นคว้าของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม พบว่าการจัดชุดข้อสอบให้ตอบชั้นละ 3 ข้อ ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ การจัดชุดข้อสอบให้ตอบชั้นละ 2 ข้อ ส่วนการกำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบข้อสอบในแต่ละข้อนั้นการกำหนดเวลาให้ตอบข้อสอบเฉลี่ยเท่ากันทุกข้อหรือการกำหนดเวลาให้ตอบข้อสอบในแต่ละข้อตามค่าความยากของข้อสอบ จะทำให้ผู้สอบใช้เวลาในการทดสอบน้อยลง และการจัดชุดของข้อสอบที่มีสื่อประสมประกอบการทดสอบ จะทำให้ผู้สอบใช้เวลาในการทดสอบน้อยลง และผู้สอบมีความพึงพอใจในการทดสอบมากยิ่งขึ้น

พิมพ์สิริ เขียรนรเศรษฐ์ (2549) ได้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่สามารถกำหนดเงื่อนไขการทดสอบที่ให้หาคำตอบได้โดยวิธีการทวนที่มีการจำกัดช่วงกับการทดสอบที่ไม่ให้หาคำตอบรวมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถ ลักษณะการเปลี่ยนคำตอบและความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบแตกต่างกัน สิ่งที่น่าสนใจจากการวิจัยพบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีความแตกต่างของความสามารถของผู้สอบ ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่ไม่ให้หาคำตอบกับการทดสอบที่ให้หาคำตอบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำจะมีค่าเงื่อนไขในการให้หาคำตอบมากกว่าเงื่อนไขการไม่ให้หาคำตอบมากที่สุด รองลงมาได้แก่ผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางและสูงตามลำดับ

สุดารัตน์ หวลมุกดา (2550) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ตามระดับชั้นของค่าอำนาจจำแนกภายใต้เงื่อนไขต่างกันโดยใช้วิธีการจำลองข้อมูล พบว่า การจัดจำนวนข้อสอบเพิ่มขึ้นในชั้นคลังข้อสอบโดยเฉพาะการใช้ข้อสอบเพิ่มขึ้นในชั้นที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงและการเพิ่มขนาดคลังข้อสอบ สามารถลดความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยและความลำเอียงเฉลี่ย รวมทั้งสามารถลดอัตราการทำข้อผิดพลาดของข้อสอบ ลดจำนวนข้อสอบที่มีการแสดงมากเกินไป และเพิ่มจำนวนข้อสอบที่มีการใช้ต่ำ การเพิ่มความยาวแบบทดสอบสามารถลดความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ลดความลำเอียงเฉลี่ย และลดข้อสอบที่มีการใช้ต่ำ แต่ทำให้อัตราการทำข้อผิดพลาดสูงขึ้นและเพิ่มข้อสอบที่มีการแสดงมากเกินไป และการควบคุมการแสดงข้อสอบสามารถลดความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ลดความลำเอียงเฉลี่ย และลดข้อสอบที่มีการใช้ต่ำ แต่เพิ่มอัตรา

การทับซ้อนและข้อสอบที่มีการแสดงมากเกินไป ในขณะที่เดียวกันก็สามารถให้สมดุลการแจกแจงอัตรา การแสดงข้อสอบได้

สุบรรณ มณีมูล, อินทอร ตรีเอกลักษณ์, and และภัทรวุฒิ ปรีชาสุชาติ (2550) ได้พัฒนาระบบทดสอบออนไลน์แบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก คือ ระบบคลังข้อสอบ ระบบการสร้างชุดข้อสอบ ระบบการสอบออนไลน์ ระบบการตรวจข้อสอบและระบบการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยในส่วนของระบบทดสอบออนไลน์นั้นจะมีทั้งการทดสอบแบบดั้งเดิมและการทดสอบแบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบ ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจะช่วยสนับสนุนการทดสอบแบบออนไลน์ตามหลักการทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและจะช่วยเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบเพื่อสร้างเป็นชุดข้อสอบสำหรับการทดสอบแบบกระดาษ (Paper and Pencil Test) สามารถนำผลการตอบข้อสอบจากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและหาค่าสถิติได้ ทั้งนี้การพัฒนาโปรแกรมยังได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า การบรรจุคุณภาพของข้อสอบรายข้อในโปรแกรม ในด้านความยากและอำนาจจำแนกด้วยหลักการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม จะมีจุดอ่อนอยู่ที่ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะมีการเปลี่ยนแปลงตามกลุ่มผู้สอบ การพัฒนาคลังข้อสอบและระบบทดสอบที่เป็นมาตรฐานไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์รายข้อ ดังนั้นควรจะแก้ปัญหานี้ด้วยการใช้การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบด้วยทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT)

อมรรัตน์ สร้อยสังวาลย์ (2551) ได้กล่าวถึงการพัฒนาวิธีการประเมินเชิงวินิจฉัยโดยประยุกต์ใช้โมเดลลำดับขั้นของคุณลักษณะและการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการประเมินสถานะความรู้และแบบการคิดที่ผิด ผลการวิจัยพบว่า วิธีการประเมินเชิงวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นสามารถประยุกต์ใช้ประโยชน์จากแนวคิดทฤษฎีทางพุทธิปัญญาและทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ในการประเมินเชิงวินิจฉัยทางการศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ โดยให้ผลการประเมินเชิงวินิจฉัยสถานะความรู้และแบบการคิดที่ผิดที่มีความเที่ยงและความตรงรวมทั้งมีจำนวนข้อสอบและเวลาที่ใช้ในการทดสอบไม่มาก ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการประเมินเชิงวินิจฉัยที่ได้พัฒนาขึ้น พบว่าทั้งครูและนักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยมีความคิดเห็นว่า วิธีการประเมินเชิงวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้นนำไปใช้ได้ไม่ยาก มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้สูง

Walker, Bohnke, Cerny, and Strasser (2010) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนาวิธีการประเมินผลต่างๆโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบและการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนต่างๆทั้งหมด 9 ขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้ 1. สร้างรายการข้อคำถาม 2. จัดรายการข้อคำถามตามที่ได้กำหนดไว้และเปรียบเทียบ มีการทดสอบ Pre-test 3. การลดรายการข้อคำถามที่ไม่เหมาะสม 4. การตรวจสอบรายการข้อคำถาม 5. ปรับรายการให้มีความกระชับและสอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) 6. ประเมินค่าพารามิเตอร์ใน

รายการข้อคำถามข้ามกลุ่มย่อย 7.สร้างคลังข้อสอบด้วยรายการข้อคำถามเปรียบเทียบ 8.พัฒนาข้อสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และ 9.ทดสอบการใช้แบบทดสอบนำร่อง

Kalogeropoulos, Tzigounakis, Pavlatou, and Boudouvis (2013) กล่าวว่าการใช้งานเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน การประเมินผลโดยการใช้คอมพิวเตอร์ (CBA) ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความรวดเร็วและถูกต้องสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน การใช้งาน CBA มีข้อดีหลายประการมากกว่าการใช้ดินสอและกระดาษในการทดสอบ (PPT) เพราะ CBA จะให้ผลการทดสอบในทันทีและสามารถรายงานผลการเรียนของนักเรียนได้พร้อมๆกัน มีระบบความปลอดภัย ใช้เวลาที่แน่นอนและยังสามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย

ศิริลักษณ์ หวังขอบ (2553) ได้ศึกษาการใช้แบบทดสอบแบบปรับเหมาะ สำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จำนวน 40 คน ผลพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบทเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก แสดงว่าหลังจากใช้แบบทดสอบแบบปรับเหมาะสำหรับบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

Thompson and Weiss (2011) ได้กล่าวถึงกรอบความคิดในการพัฒนาแบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ ขั้นตอนที่ 1 ความเป็นไปได้สำหรับการศึกษาในการบังคับให้เกิดการวางแผน ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาในคลังข้อสอบ ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบก่อนเรียน การสอบเทียบและเชื่อมโยง ขั้นตอนที่ 4 กำหนดรายละเอียดในขั้นสุดท้ายของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และขั้นตอนที่ 5.นำแบบทดสอบแบบปรับเหมาะไปใช้

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่า Lord et al. (1969) กล่าวว่าแบบทดสอบที่ผู้เรียนทดสอบควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ โดยอาศัยทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (Item response theory) มาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการสอบ สายชล ออบทม (2539) ได้ใช้รูปแบบทางแยกแปรผัน ประเมินค่าความสามารถของผู้สอบโดยวิธีของเบสท์ และใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า 0.3 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ สิริลักษณ์ เกษรพทุมานันท์ (2549) ได้ใช้เกณฑ์การยุติการทดสอบที่กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า 0.3 เช่นเดียวกันและยังให้ค่าความตรงตามสภาพของการทดสอบสูงที่สุดอีกด้วย รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) ยังได้กล่าวถึง แบบทดสอบแบบประเพณีนิยม (Convention test) ว่าการทดสอบเหล่านี้จะทำให้

ผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ ทำข้อสอบเสียเวลา สารสนเทศของข้อสอบที่มีนั้นไม่เหมาะสมกับความ
ความสามารถของผู้สอบเอง อันจะทำให้ผู้สอบเกิดความเมื่อยล้าเบื่อหน่าย เกิดการเดาคำตอบสำหรับ
ข้อที่มีความยากเกินไปสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำ Lilley et al. (2004) ได้เพิ่มเติมอีกว่าการ
ทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์สามารถใช้ทำให้การประเมินผลมีรูปแบบที่มีความเป็น
มาตรฐานการประเมินผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Kalogeropoulos et al. (2013) ที่ได้
กล่าวว่าการประเมินผลโดยการใช้คอมพิวเตอร์ (CBA) จะทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความรวดเร็วและ
ถูกต้อง มีระบบความปลอดภัย การใช้เวลาที่แน่นอนและสามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตได้

9. การใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) เพื่อวิเคราะห์

คุณภาพของแบบสอบและข้อสอบ

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2538) ได้กล่าวว่าทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็นทฤษฎีที่อธิบาย
ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลกับพฤติกรรมการตอบสนอง
ข้อสอบของบุคคลนั้น ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่าพฤติกรรมการตอบสนองข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่
สังเกตได้โดยตรงจะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะ (Trait) หรือความสามารถ (Ability) ที่มีอยู่ในตัวบุคคล
ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ และยังเชื่อว่าค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของข้อสอบไม่ว่าจะเป็นค่าความยาก (b)
ค่าอำนาจจำแนก (a) หรือค่าการเดา (c) ของข้อสอบแต่ละข้อเป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ประจำ และคงที่
พอสมควรในตัวข้อสอบนั้นจริง ฉะนั้นค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจึงไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่าง
และค่าความสามารถของผู้สอบซึ่งเชื่อว่าเป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวผู้สอบนั้นจริงจึงไม่ควรแปร
เปลี่ยนไปตามค่าความยากของข้อสอบ เนื่องจากความสามารถของผู้สอบเป็นคุณลักษณะซึ่งไม่
สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง นักวัดผลทางการศึกษาจึงได้พยายามหาความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณการกระทำข้อสอบหรือคะแนน (Test performance or score) กับปริมาณความสามารถ
(Ability) โดยแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวในลักษณะโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดด้วยฟังก์ชันทาง
คณิตศาสตร์ เรียกว่า ฟังก์ชันลักษณะข้อสอบ (Item characteristic function) หรือเรียกว่าโค้ง
คุณลักษณะของข้อสอบ (Item characteristic curve) หรือฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ (Item
response function) ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นหลายโมเดลด้วยกัน เช่น Nomal ogive model Logistic
model และ Rasch model เป็นต้น แต่ละโมเดลนี้จะมีจำนวนพารามิเตอร์ของข้อสอบแตกต่างกัน
ไป กล่าวคือ แบบพารามิเตอร์หนึ่งตัวจะแสดงเฉพาะพารามิเตอร์ค่าความยาก (Difficulty) เท่านั้น
แบบพารามิเตอร์สองตัวจะเพิ่มพารามิเตอร์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เข้าไปอีกตัวหนึ่ง และ
แบบพารามิเตอร์สามตัวจะมีทั้งพารามิเตอร์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าการเดา สำหรับการ
เลือกโมเดลของทฤษฎีการตอบข้อสอบมาใช้ นั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ตาม
ข้อตกลงเบื้องต้นของแต่ละโมเดล โดยทฤษฎีมีจุดเด่นหลายประการ ดังนี้

ประการแรก ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบเป็นอิสระจากกลุ่มผู้สอบที่ใช้ในการประมาณค่า กล่าวคือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบแต่ละข้อ ได้แก่ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่า การเดา (c) เป็นค่าคงที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ ถึงแม้ว่าผู้สอบต่างกลุ่มกัน ค่าพารามิเตอร์ ของข้อสอบจะมีค่าคงเดิมเสมอ และในทำนองเดียวกันค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบเป็น อิสระจากข้อสอบที่ใช้ในการประมาณค่า จะไม่แปรเปลี่ยนตามค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ไม่ว่าผู้สอบ จะทำข้อสอบข้อใด หรือได้ทำข้อสอบเมื่อใดก็ตาม

ประการที่สอง การเปรียบเทียบความสามารถของผู้สอบ จะไม่ขึ้นอยู่กับคำถามในแบบสอบ ถึงแม้ว่าผู้สอบจะใช้ข้อคำถามต่างกัน ก็สามารถนำค่าความสามารถมาเปรียบเทียบกันได้ ทั้งนี้ เนื่องจากค่าความสามารถที่ประมาณค่ามาได้นั้น เป็นคะแนนโลจิส (Logit) ซึ่งอยู่ในมาตรวัดเดียวกัน

ประการที่สาม การรายงานคุณภาพของข้อสอบในรูปค่าสารสนเทศ (Information) สามารถ รายงานได้ทั้งเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ค่าสารสนเทศเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ใน การประมาณค่าความสามารถ สามารถนำมาใช้แทนค่าความเที่ยง และค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัดได้

สอดคล้องกับ กนกวรรณ รัตนธ (2544) ที่กล่าวว่าจากคุณลักษณะดังกล่าว จึงทำให้นักวัดผลนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปประยุกต์ใช้ในการวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาใน หลาย ๆ เรื่องด้วยกัน เช่น การสร้างคลังข้อสอบ (Item banking) การพัฒนาแบบทดสอบ (Test development) การหาความลำเอียงของข้อสอบ (Item bias) การทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion – reference testing) การเทียบคะแนนการสอบ (Test score equation) และการทดสอบแบบปรับ เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบ (Adaptive testing)

10. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแบบสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

รังสรรค์ มณีเล็ก (2540) สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (2539) และ ต่าย เชียงฉี (2534) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแบบสอบไว้ว่า ตามแนวคิดของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเชื่อว่าแบบ สอบจะมีคุณภาพดีเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อว่าสามารถทดสอบสิ่งที่ต้องการ ทดสอบได้มากน้อยเพียงใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ข้อสอบสามารถทดสอบได้ถูกต้องแม่นยำมาก น้อยเพียงใด ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ความคลาด เคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (Standard error of estimate) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item information function) และ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test information function)

1. ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy)

ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ โดยปกติไม่ว่าจะเป็นการวัดหรือการประมาณ ค่าใด ๆ ก็ตามจะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการวัดหรือการประมาณค่า

ความสามารถในทางการศึกษาและจิตวิทยาจะมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง ถ้าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่ามีค่าสูง ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการประมาณค่าก็จะต่ำ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถจริง (θ) ความสามารถที่ได้จากการประมาณค่า ($\hat{\theta}$) และ ค่าความคลาดเคลื่อน (E) ได้ดังนี้ (Lord and Novick, 1968)

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

จากสมการนี้จะเห็นว่าถ้าความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์ความสามารถที่ได้จากการประมาณค่าก็จะเข้าใกล้ความสามารถจริง นั่นคือ มีความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสูง

2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (Standard error of estimate)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า ซึ่งแตกต่างจากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard error of measurement: SEM) กล่าวคือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเป็นความคลาดเคลื่อนของค่าความสามารถของผู้สอบที่คลาดเคลื่อนไปจากความสามารถจริง ($E = \hat{\theta} - \theta$) ส่วนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด คือความคลาดเคลื่อน (E) ที่เกิดจากคะแนนดิบหรือคะแนนที่ได้จากการวัด (X) ที่คลาดเคลื่อนไปจากคะแนนจริง (T) นั่นคือ $E = X - T$ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่ามีความสัมพันธ์กับค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test information function) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของการประมาณค่าและ ยังสามารถใช้แทนค่าความเที่ยงหรือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดทฤษฎีการทดสอบแบบประเพณีนิยมได้ด้วย (Hambleton and Cook, 1977 อ้างถึงใน สุพัฒน์ สุขมลสันต์, 2539)

3. ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item information function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ คือ ค่าที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ_i) ของผู้สอบในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$I(\theta, U_i) = \frac{P_i'(\theta)^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}$$

เมื่อ $I(\theta, U_i)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

$P_i'(\theta)$ แทน ความชันของโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่ระดับ

ความสามารถ(θ)

$P_i(\theta)$ แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบที่มีความสามารถ (θ)
จะตอบข้อสอบข้อที่ i ได้ถูก

$Q_i(\theta)$ แทน $1 - P_i(\theta)$

จากสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่า ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้อขึ้นอยู่กับความชันของโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ถ้าโค้งลักษณะเฉพาะของข้อสอบชันมากขึ้นในขณะที่ความแปรปรวนของการตอบข้อสอบถูกน้อยลง โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถนั้น ๆ จะยิ่งสูงขึ้น ความสูงของโค้งสารสนเทศของข้อสอบอยู่ที่ระดับความสามารถใดแสดงว่าสามารถจำแนกระดับความสามารถของผู้สอบได้ดี ณ ระดับความสามารถนั้น

4. ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ (Test information function)

ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบเป็นสัดส่วนกลับกันกับกำลังสองของความยาวของช่วงความเที่ยง ซึ่งเป็นผลมาจากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการตอบข้อสอบทั้งหมด ค่านี้แสดงถึง ความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง (θ) ของผู้สอบแบบสอบทั้งหมดว่ามีมากน้อยเพียงใด ดังนั้นโค้งสารสนเทศของแบบสอบจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความถูกต้องแม่นยำของค่าความสามารถ ที่ประมาณได้ ซึ่งแสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n I(\theta, \mu_i) = \sum \frac{P_i'(\theta)^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}$$

เมื่อ $I(\theta)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบสอบ

$I(\theta, U_i)$ แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

ถ้าเรามีกลุ่มข้อสอบที่ทราบค่าสารสนเทศของข้อสอบ เราสามารถสร้างแบบสอบให้มีโค้งสารสนเทศของแบบสอบ ณ ความสามารถระดับใดระดับหนึ่งที่เราต้องการ เช่น การสร้างแบบสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อ ก็ต้องสร้างแบบสอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ระดับความสามารถสูง ๆ นั่นคือ ให้มีโค้งสารสนเทศของแบบสอบสูง ณ ระดับความสามารถสูง ๆ

11. ประเภทของการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ

Weiss (1974 อ้างถึงใน ต่าย เชิญฉวี, 2534) ได้กล่าวถึงประเภทของการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ ว่ามีวิธีการคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบเป็น 2 วิธี คือ

1. ยุทธวิธีสองขั้นตอน (Two-stage strategies)
2. ยุทธวิธีหลายขั้นตอน (Multi-stage strategies)

2.1 รูปแบบแยกทางคงที่ (Fixed branching model)

2.1.1 รูปแบบปิรามิด (Pyramidal model) ได้แก่

- 1) รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นคงที่ (Constant step size pyramidal model)
- 2) รูปแบบปิรามิดขนาดขั้นแปรผัน (Variable step size pyramidal model)
- 3) รูปแบบปิรามิดข้างตัด (Truncated pyramidal model)
- 4) รูปแบบปิรามิดแบบมีหลายข้อในแต่ละขั้น (Multi-item pyramidal model)
- 5) รูปแบบปิรามิดแบบให้น้ำหนักตัวเลือกเพื่อแยกทาง (Differential response option branching pyramidal model)

2.1.2 รูปแบบเฟล็กซิเลเวล (Flexilevel model)

2.1.3 รูปแบบปรับระดับขั้น (Stradaptive model)

2.2 รูปแบบแยกทางแปรผัน (Variable branching model)

2.2.1 ยุทธวิธีแบบเบส์ (Bayesian strategies)

2.2.2 ยุทธวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood estimation strategies)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์พบว่าการพัฒนาเครื่องมือนี้ควรใช้รูปแบบแยกทางแปรผัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบโดยใช้กลวิธีหลายขั้นตอนตามแบบทางแยกแปรผัน หมายถึง รูปแบบการตอบข้อสอบหลายขั้นตอนที่ไม่ได้กำหนดข้อสอบและเส้นทางในการตอบข้อสอบไว้ล่วงหน้าว่าถ้าผู้สอบตอบถูกจะต้องไปทำข้อสอบข้อใดหรือถ้าตอบผิดจะต้องไปทำข้อใดต่อไป ในแบบทางแยกแปรผันนี้จะไม่มีขนาดของขั้น แต่จะดำเนินการทดสอบจากกลุ่มข้อสอบที่คำนวณระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบไว้แล้ว กฎการคัดเลือกข้อสอบถัดไปเพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบนั้นจะใช้แบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยได้แก่ การใช้กลวิธีของเบส์และกลวิธีความเป็นไปได้สูงสุด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ยุทธวิธีของเบส์

ยุทธวิธีของเบส์นี้ประยุกต์ทฤษฎีของเบส์ในกระบวนการตอบข้อสอบและอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดสอบ จึงมักเรียกว่าการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยมีขั้นตอนดังนี้

1) ในแต่ละขั้นของการทดสอบจะมีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าไว้จากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่เกี่ยวกับผู้สอบและข้อสอบ

2) คัดเลือกข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบที่ได้คำนวณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบไว้แล้ว ข้อสอบในกลุ่มข้อสอบทุกข้อที่ยังไม่ได้นำมาให้ผู้สอบคนนั้น ๆ สอบจะถือว่าเป็นข้อสอบที่มีโอกาสนำมาใช้สอบได้ กระบวนการนี้แสดงให้เห็นว่าข้อสอบข้อใด ๆ ในกลุ่มข้อสอบที่นำมาใช้ในการทดสอบกับผู้สอบคนใด ๆ ก็ตามจะเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากใกล้เคียงกับระดับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด หลังจากดำเนินการสอบโดยใช้ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ก็จะประมาณความสามารถของผู้สอบไว้ก่อน แล้วการตอบถูกหรือการตอบผิดจะนำมารวมกันเพื่อคำนวณโดยใช้ทฤษฎีบทของเบส์หาค่าความสามารถในภายหลัง การประมาณค่าครั้งหลังนี้เป็น การประมาณค่าที่ปรับจากค่าที่ได้คำนวณไว้แต่เดิม กระบวนการนี้จะสิ้นสุดลงเมื่อความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าความสามารถมีค่าน้อยกว่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

2. ยุทธวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุด

วิธีนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งมีวิธีการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบที่คล้ายคลึงกับกระบวนการตามทฤษฎีบทของเบส์ แม้ว่าเหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่างกัน หลังจากที่ผู้สอบตอบข้อสอบเพียง 1 ข้อก็นำผลการทดสอบไปแก้สมการความเป็นไปได้สูงสุด และจะได้ค่าประมาณค่าความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ข้อสอบข้อถัดไปที่เลือกมาใช้ทดสอบจะเป็นข้อสอบจากกลุ่มข้อสอบและเป็นข้อสอบที่มีระดับความยากเหมาะสมกับความสามารถของผู้สอบมากที่สุด เมื่อผู้สอบตอบข้อสอบข้อนั้นแล้วก็จะมีการประเมินค่าความสามารถของผู้สอบทันทีจากข้อมูลการตอบทั้งหมดของผู้สอบ ซึ่งรวมถึงข้อสอบข้อสุดท้ายที่ผู้สอบตอบ จากนั้นก็ประมาณค่าความสามารถและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานใหม่โดยใช้สมการความเป็นไปได้สูงสุด จนกว่าการทดสอบจะสิ้นสุดตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ผู้วิจัยจะใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกข้อสอบให้เหมาะสม Lord et al. (1969) ใช้รูปแบบทางแยกแปรผัน และการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบโดยใช้วิธีของเบส์หรือวิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้สูงสุดก็ได้ โดยจะมีเกณฑ์ยุติการทดสอบที่มีความเหมาะสมคือ มีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของความสามารถของผู้สอบต่ำกว่า 0.3 (สายชล อบทม, 2539) นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการใช้เกณฑ์ยุติการทดสอบที่แตกต่างกัน ระหว่าง 0.30 – 0.45 มีผลทำให้ความตรงตามสภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกด้วย (สิริลักษณ์ เกษรปทุมานันท์, 2549) ส่วนในเรื่องขนาดของคลังข้อสอบจะใช้หลักการจำนวนข้อสอบในคลังควรมี

อย่างน้อย $n(n+1)/2$ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบ 10 ข้อเท่ากัน จำนวนข้อสอบในคลังควรมีอย่างน้อย 55 ข้อ แยกไปในแต่ละองค์ประกอบ หรือเนื้อหานั่นๆ

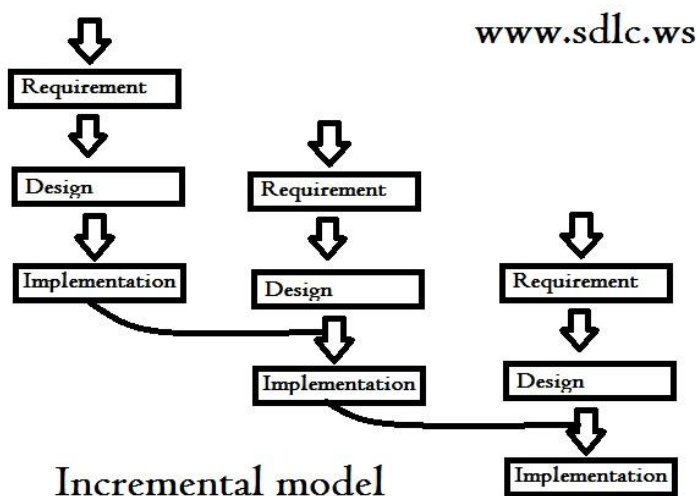
ตอนที่ 6 วงจรในการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศ

ความหมายของ SDLC

System Development Life Cycle หรือ SDLC คือกระบวนการหรือวงจรในการพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศ โดยแปลงจากความต้องการของผู้ใช้งานมาเป็นในรูปแบบของระบบโปรแกรม โดยมีการกำหนดกิจกรรมการดำเนินงานหรือขั้นตอนต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละระยะของการพัฒนาระบบขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่ระยะเริ่มแรกไปจนถึงหลังระยะสิ้นสุดการพัฒนา

SDLC Model

Boggs (2004) อ้างถึงใน วิชา นี สากบรรเจิด (2553) ได้ระบุถึง Model ของ SDLC ว่ามีทั้งหมด 6 รูปแบบ ได้แก่ 1.Waterfall Model 2.Incremental Model 3.Spiral Model 4.Win-Win Spiral Model 5.V-Model และ 6.W-Model ซึ่งแต่ละ Model มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับแต่ละบริบทในการใช้งานและดำเนินงานต่างๆ สำหรับการพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา ผู้วิจัยเลือกใช้ Incremental Model เพราะ Model นี้ได้มีการตระหนักถึงกลุ่มผู้ใช้งาน (End-User) เข้าไปมีส่วนร่วมในขอบเขตการพัฒนา โดยกลุ่มผู้ใช้งานมีการทวนซ้ำ พิจารณาและยอมรับการพัฒนาในแต่ละลำดับขั้นตอน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความล่าช้าและต้นทุนในการดำเนินงานเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้ และด้วยเหตุผลของ กิตติ ภัคตีวัฒน์กุล (2551) ได้กล่าวถึงข้อดีของ Model นี้ว่า ผู้ใช้งานได้ใช้ระบบเร็ว ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวกับระบบหรือโปรแกรมใหม่แบบค่อยเป็นค่อยไปได้ ทำให้ไม่ค่อยรู้สึกต่อต้านกับระบบใหม่ ลดความเสี่ยง เนื่องจากแต่ละรอบของการพัฒนาได้นำระบบในรอบก่อนหน้าทดสอบร่วมด้วย ส่วนข้อเสียคือ หากวางแผนการประสานงานไม่ดี อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้



ภาพ 2.3 รูปแบบวงจรในการพัฒนา (SDLC) แบบ Incremental model

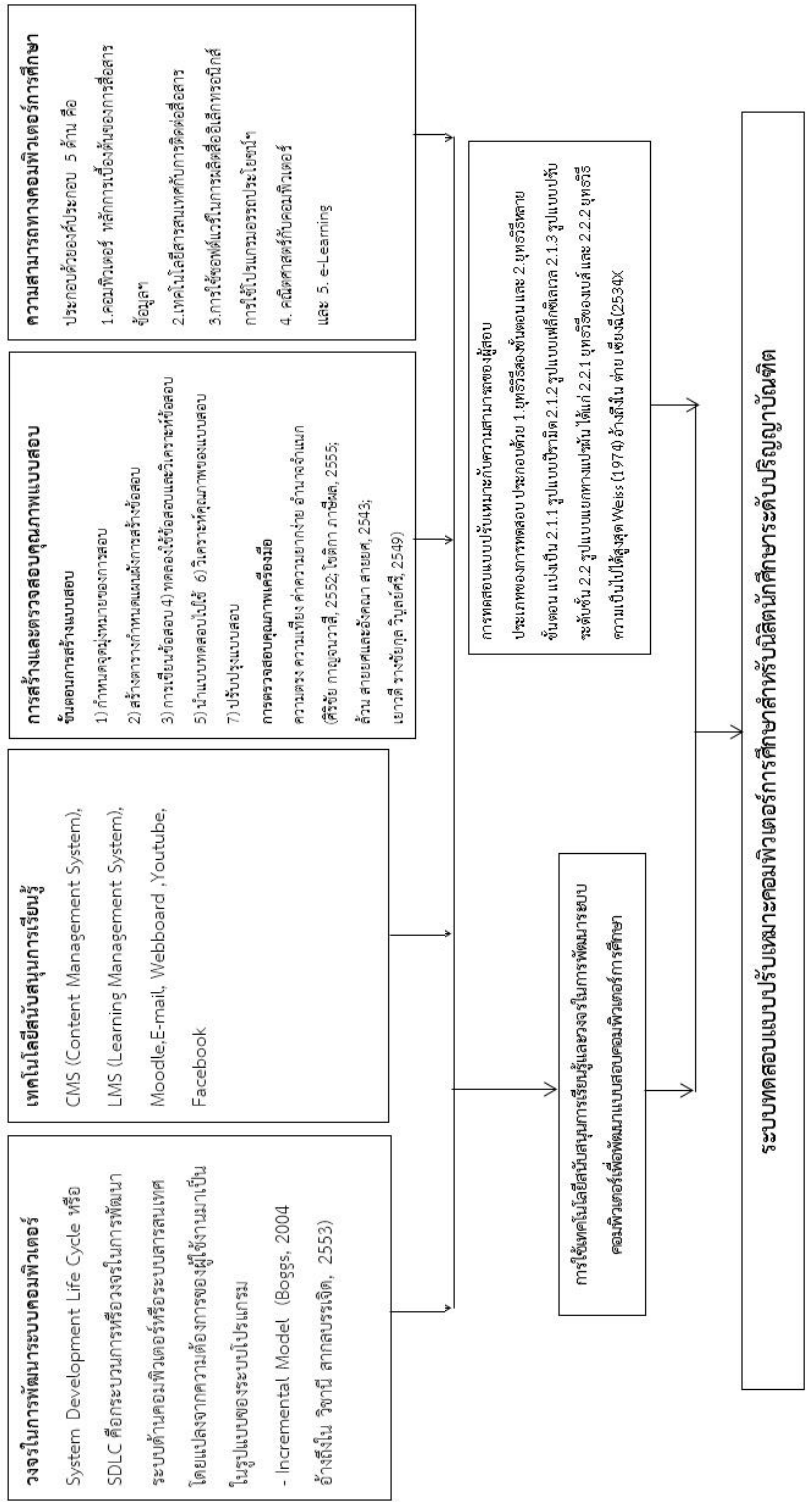
กระบวนการในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (SDLC)

Cervone (2007), กิตติ ภัคตีวัฒน์กุล (2551) และ House.gov (1999) อ้างถึงใน วิชานี้ สากกลบรรเจ็ด (2553) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนาระบบสารสนเทศ หรือ System development life cycle (SDLC) นั้น โดยปกติจะมีอยู่หลายระยะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้งานในการพัฒนาระบบสารสนเทศของแต่ละองค์กร ซึ่งจากการศึกษาโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศจะประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 8 ระยะด้วยกัน ดังนี้ 1. การสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation) 2. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) 3. การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis) 4. การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision Analysis) 5. การออกแบบระบบ (Design) 6. การสร้างหรือพัฒนาระบบ (Construction) 7. การติดตั้งระบบ (Implementation) 8. การปฏิบัติงานและการให้ความช่วยเหลือ (Operation and Support)

ประโยชน์ของ SDLC

วิชานี้ สากกลบรรเจ็ด (2553) ได้กล่าวสรุปผลการสังเคราะห์จากงานวิจัยต่างๆ พบว่าการนำ SDLC มาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศทำให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้ 1. เกิดกระบวนการในการพัฒนาระบบอย่างมีประสิทธิภาพ 2. ส่งมอบระบบที่มีคุณภาพตรงความต้องการผู้ใช้งาน 3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ (ระยะเวลา, ต้นทุน, คุณภาพ) 4. ยืดหยุ่น ปรับเปลี่ยนได้เมื่อความต้องการเปลี่ยนแปลงไป 5. เหมาะกับการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ใหญ่ ซับซ้อน และ 6. สามารถติดตาม รับทราบความเคลื่อนไหวได้ตลอดทั้งโครงการ

ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับ
 นิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต



ภาพ 2.4 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับ

นิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิธีดำเนินการวิจัยวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับ ปริญญาบัณฑิต มีรายละเอียด 8 ขั้นตอน ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสนับสนุนการ เรียนรู้ สำหรับแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การรับรองคุณภาพเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์ การศึกษา

ผู้วิจัยนำเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาฯ ไปให้ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 5 ท่าน ประเมินรับรองคุณภาพรูปแบบ ในประเด็นข้อคำถาม 1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 2. แผนภาพแสดงรูปแบบ 3. องค์ประกอบของ รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4. ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 5. รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาได้ และ 6. โดยภาพรวมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้ฯ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์อื่นๆ ที่มี รูปแบบการฝึกอบรมลักษณะใกล้เคียงได้

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาองค์ประกอบด้านต่างๆและกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดของความสามารถ ทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

3.1 ศึกษา วิเคราะห์ความสอดคล้องเป้าหมายของแต่ละหลักสูตรของคอมพิวเตอร์การศึกษา ของแต่ละมหาวิทยาลัยกับมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ตลอดจน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้เป็นองค์ประกอบ ของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านความรู้เบื้องต้น แบ่งเป็น 1.1 สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ 1.2 ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์เพื่อการศึกษา 1.3 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารข้อมูล และระบบอินเทอร์เน็ต 1.4 การบำรุงรักษาอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ และ 1.5 กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 2.ด้านการออกแบบ ระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา และการเขียนโปรแกรม แบ่งเป็น 2.1 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์

2.2 การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษา 2.3 การจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา
 2.4 การจัดการฐานข้อมูลทางการศึกษา 2.5 การเขียนโปรแกรม และ 2.6 การพัฒนาโครงงานทาง
 คอมพิวเตอร์การศึกษา 3. ด้านการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา แบ่งเป็น 3.1
 การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา 3.2 การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3.3 การออกแบบ
 บทเรียนมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และ 3.4 การออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ

3.2 ติดต่อกับกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้อง
 มีประสบการณ์ในการสอนระดับมหาวิทยาลัย สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ศึกษามากกว่า
 5 ปี จำนวน 19 ท่านโดยเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และแบบก้อนหิมะ
 (Snowball Sampling) พร้อมทั้งกำหนดวันในการสนทนากลุ่ม และการสัมภาษณ์

3.3 จัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) กับผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ทั้ง 8 ท่าน
 เพื่อกำหนดองค์ประกอบและคุณลักษณะที่ต้องการวัดเพียงลักษณะเดียว ที่จะนำมาใช้เป็นตัวแทนใน
 การวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา หลังจากนั้นกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน ของ
 คุณลักษณะที่ได้จากการสนทนากลุ่ม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในคุณลักษณะนั้น
 พร้อมทั้งกำหนดรูปแบบของการทดสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จำนวน
 ข้อสอบ สร้างตารางวิเคราะห์แผนผังการสร้างข้อสอบ (test blueprint) กำหนดระดับพุทธิพิสัย
 (ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่า)

3.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา
 หลังจากผ่านการสนทนากลุ่ม (Focus Group) แล้วดำเนินการติดต่อสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญทาง
 คอมพิวเตอร์อีกจำนวน 11 ท่าน เพื่อบรรณวขอบเขตเนื้อหาและยืนยันความครอบคลุมเนื้อหา
 วัตถุประสงค์ อีกครั้งหนึ่งจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์

3.5 ได้ขอบเขตเนื้อหาความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาทั้ง 5 ขอบเขต ได้แก่
 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยี
 สารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่อ
 อิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ
 (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการ
 ทำโครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning

ขั้นตอนที่ 4 จัดกิจกรรมการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาบนระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning management System) กับนิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา

4.1 ผู้วิจัยติดต่อประสานงานไปยังอาจารย์มหาวิทยาลัยประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา ของแต่ละมหาวิทยาลัยเพื่อให้นิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา เข้าร่วมการสร้างข้อสอบในระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning management System)

4.2 ผู้วิจัยกำหนดตารางการดำเนินงาน วันและเวลาสำหรับเข้าไปชี้แจงเกี่ยวกับกิจกรรมดังกล่าว หลังจากนั้นนิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์ศึกษากันบนระบบออนไลน์ ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเอาไว้

4.3 ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้นิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา สร้างข้อสอบคนละ 25 ข้อ

4.4 นิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาแต่ละคน ส่งข้อสอบ 25 ข้อ เข้าสู่ระบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้บนระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่บนระบบ LMS เพื่อแสดงความคิดเห็นและปรับปรุงข้อสอบร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการตรวจสอบและรับรองเพื่อพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

5.1 ผู้วิจัยนำข้อสอบที่นิสิต นักศึกษาสร้างข้อสอบไว้ จำนวน 42 คน คนละ 25 ข้อ รวมทั้งหมด 1,050 ข้อ มาพิจารณาคัดข้อสอบให้คงเหลือ จำนวน 700 ข้อ โดยได้การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด พร้อมทั้งปรับปรุงภาษา ดูความลำเอียงของข้อสอบ ความเหมาะสมและการนำไปใช้ทดสอบ ฯลฯ

5.2 ผู้วิจัยนำข้อสอบทั้งหมดที่ได้ไปปรึกษาและปรับปรุงภาษา ข้อคำถาม กับอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอีกครั้ง ก่อนนำข้อสอบนั้นไปจัดชุดข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนเรียบเรียงขอบเขตเนื้อหา จัดชุดข้อสอบและทดลองใช้แบบทดสอบ

6.1 ผู้วิจัยนำข้อสอบจำนวน 700 ข้อ มาแบ่งแยกออกเป็นเนื้อหาทั้งหมด 5 ขอบเขตเนื้อหา ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 คือ ขอบเขตของคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขอบเขตที่ 2 คือ เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ขอบเขตที่ 3 คือ การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ ฯลฯ ขอบเขตที่ 4 คือ คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ ขอบเขตที่ 5 คือ e-Learning แล้วจัดคละข้อสอบลงชุดข้อสอบทั้งหมด 7 ชุด ชุดละ 100 ข้อ รวม 700 ข้อ

6.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบคอมพิวเตอร์ ชุดที่ 1 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2557 จำนวน 31 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเกตพฤติกรรมการทำแบบทดสอบของนักเรียนและจับเวลาในการทำ

แบบทดสอบของนักเรียน ผลพบว่านักเรียนทุกคนทำข้อสอบเสร็จภายในเวลา 50 นาที และเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย คือ กลุ่มของนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาตรี วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ซึ่งหมายถึงกลุ่มคนที่จะต้องนำความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขอบเขตที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลมาได้ทั้งหมด 5 ขอบเขต จึงเป็น เหตุให้ผู้วิจัย เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเป็นกลุ่มผู้สอบแทนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี วิชาเอกคอมพิวเตอร์ สำหรับวิเคราะห์ข้อสอบและตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการวิเคราะห์ข้อสอบและตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

7.1 ผู้วิจัยนำชุดแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อ หาค่าระดับความยาก (Level of difficulty of the items) อำนาจจำแนก (Discrimination of the items) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาเป็นแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

7.2 ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยการหาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method)

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นการเก็บข้อมูลและการหาค่าอำนาจจำแนก (a) ความยาก (b) โอกาสในการเดา

(c) การสร้างเกณฑ์ปกติและนำข้อมูลเก็บเข้าคลังข้อสอบ

8.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

8.2 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ด้วยโปรแกรม MULTILOG for Windows

8.3 ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ปกติ กำหนดคะแนนเต็มจากข้อสอบและกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียนจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยกำหนดระดับความสามารถเป็นร้อยละ นำเสนอข้อมูลในลักษณะค่าเปอร์เซ็นต์ คะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐานที่ (T-score)

8.4 จัดเก็บข้อมูลข้อสอบที่มีค่าสถิติที่เหมาะสมเข้าคลังข้อสอบโปรแกรมระบบทดสอบคอมพิวเตอร์ฯ โดยใช้วิธีการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามหลักการทางสถิติ และข้อสอบตามขอบเขตเนื้อหาของข้อสอบทั้งหมด 5 ขอบเขต ตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ เก็บไว้ในไฟล์ในคอมพิวเตอร์ที่ปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 9 นำคลังข้อสอบที่ได้ไปพัฒนาสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์

การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

9.1 ศึกษาซอฟต์แวร์ ภาษา และประเภทของ server ที่ใช้ในการพัฒนาสร้างโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

9.2 เลือกซอฟต์แวร์ ภาษา PHP โดยใช้ Laravel Framework และ server ที่ใช้ในการพัฒนาสร้างโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

9.3 ศึกษาโครงสร้างโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ฯ แบ่งได้ 5 ส่วน คือ 1. ส่วนของสรุปข้อมูลรายการสอบ ประกอบด้วย ข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2. วิชา ประกอบด้วย ดูข้อมูล สร้างรายวิชาใหม่ จัดข้อมูลรายวิชา และเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย เลือกวิชา 4. การสอบ ประกอบด้วย สร้างการสอบใหม่ และแก้ไขการสอบ และ 5.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย การแก้ไข รหัส ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด และอีเมล และจำแนกสิทธิ์ในการเข้าใช้งานทั้งหมด มีอยู่ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3.กลุ่มนักเรียน (Student)

9.4 เขียน Data Dictionary (พจนานุกรมของข้อมูล) เพื่อเป็นการอธิบายโครงสร้างของตารางและความหมายของตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

9.5 พัฒนาระบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 10 ทดสอบการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

10.1 ผู้วิจัยนำระบบคอมพิวเตอร์คลังข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและประเมินผลทดลองใช้ ประเมินผลและให้ข้อเสนอแนะหลังจากใช้งานโปรแกรม เพื่อนำข้อเสนอแนะต่างๆมาปรับปรุงโปรแกรมฯ อีกครั้งหนึ่ง

10.2 ปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์ และการวัดและประเมินผล

10.3 ทดสอบการใช้งานระบบจัดการแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะ กับ นิสิตนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา แล้วให้นิสิตนักศึกษาฯ ประเมินผลและให้ข้อเสนอแนะ หลังจากทดลองใช้โปรแกรมอีกครั้งหนึ่ง

10.4 วิเคราะห์ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและประเมินผล และนิสิตนักศึกษา วิชา เอกคอมพิวเตอร์การศึกษาต่อระบบการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

ขั้นตอนที่ 11 สรุปผลการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาและจัดทำ คู่มือการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยในครั้งนี้มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างอยู่ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา กลุ่มที่ 2 คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา และกลุ่มที่ 3 คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนอยู่ในระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็นโดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างทั้งหมด 2 วิธี ได้แก่

1.แบบเจาะจง (Purposive Sampling) เลือกผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีประสบการณ์การสอนในระดับมหาวิทยาลัย สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ศึกษามาไม่ต่ำกว่า 5 ปี

2.แบบกำหนดโควตา (Quota Sampling) เลือกตัวอย่างเป้าหมายคือทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษาที่ จำนวนทั้งหมด 19 ท่าน เพื่อเข้าร่วมการสนทนากลุ่ม จำนวน 8 ท่าน และสัมภาษณ์ จำนวน 11 ท่าน เพื่อให้ได้ขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

กลุ่มที่ 2 คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต วิชาเอก

คอมพิวเตอร์การศึกษา เป็นผู้สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย คือ นิสิตนักศึกษา วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 14 คน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 45 คน และมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 16 คน

กลุ่มที่ 3 คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่กำลังศึกษาระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้สอบข้อสอบคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีเลือกอย่างเฉพาะเจาะจง ได้จำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนต่างๆ โดยในนักเรียนในแต่ละโรงเรียน จะมีจำนวนผู้สอบ ดังแสดงในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 แสดงจำนวนนักเรียนที่เป็นผู้สอบข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

โรงเรียน	จำนวน (คน)
โรงเรียนปัญญาวรคุณ	200
โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม	132
โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม	120
โรงเรียนวัดสุทธิวราราม	106
โรงเรียนปรีณสร้อยแยลส์วิทยาลัย	167
โรงเรียนทวิธาภิเศก	160
โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ	157
โรงเรียนเสลภูมิ	144
โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเศก	195
โรงเรียนกาญจนาภิเศกวิทยาลัย	174
โรงเรียนพุทธจักรวิทยา	90
โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย	143
โรงเรียนเทศบาล 2 (วัดกะพังสุรินทร์)	147
โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย	187
โรงเรียนโพธิสารพิทยากร	195
รวม	2,317

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ มีเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1.ประเด็นในการจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อหาคุณลักษณะความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา 2.แบบสอบถามและแบบประเมินความเหมาะสมของร้อยละของขอบเขตเนื้อหาตามหลักสูตรคอมพิวเตอร์การศึกษา 3.ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning management System) 4.แบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา 5.แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญและสำหรับนิสิตนักศึกษา 6.ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต ในแต่ละเครื่องมือมีรายละเอียด ขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. ประเด็นในการจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.1 ศึกษาประเด็นองค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องว่าประกอบไปด้วยอะไรบ้าง เพื่อนำไปใช้ในการสนทนากลุ่มและเลือกองค์ประกอบและคุณลักษณะที่ต้องการวัดเพียงลักษณะเดียว ที่จะนำมาใช้เป็นตัวแทนในการวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

1.2 ศึกษาหลักการสร้างข้อสอบ เรื่อง รูปแบบของข้อสอบ จำนวนข้อสอบในแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา ตารางวิเคราะห์แผนผังการสร้างข้อสอบ ระดับพุทธิพิสัยที่ต้องการวัด เป็นต้น เพื่อนำไปประเด็นในการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. แบบสอบถามและแบบประเมินความเหมาะสมของร้อยละของขอบเขตเนื้อหาตามหลักสูตรคอมพิวเตอร์การศึกษา เป็นเอกสารที่มีการเพิ่มเติมขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาที่ได้จากการสนทนากลุ่ม และได้นำไปสัมภาษณ์ สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ขอบเขต สัดส่วนร้อยละของข้อสอบในแต่ละขอบเขตเนื้อหาอีกครั้ง

3. ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning management System)

3.1 ผู้วิจัยเลือกเครื่องมือสำหรับใช้ในการให้ผู้สร้างข้อสอบศึกษาเอกสารการสร้างข้อสอบและส่งข้อสอบออนไลน์ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าเครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดเก็บข้อสอบออนไลน์ คือ Learning management System : Moodle เพราะ Moodle มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ เช่น แบ่งเนื้อหาเป็นเรื่องๆได้ มีระบบสมาชิกและระบบความปลอดภัย ระบบสมาชิก สามารถสร้างห้องสนทนา (Chatroom) โพลล์ (Poll) กระดานเสวนา (Forum) แบบสอบถาม (Survey) ผู้เรียนสามารถอัปโหลดไฟล์เข้าสู่ระบบได้ เป็นต้น

3.2 เมื่อผู้วิจัยสร้างเครื่องมือระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์สำหรับศึกษาเอกสารและส่งข้อสอบออนไลน์เสร็จ แล้วจึงทดสอบการใช้งานระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ก่อนนำไปใช้งานจริง

4.แบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

การสร้างและพัฒนาแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

4.1 แบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาถูกสร้างขึ้นโดยนิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษา 42 คน จำนวนคนละ 25 ข้อ

4.2 ข้อสอบที่สร้างมีจำนวนทั้งหมด 1,050 ข้อ คัดเหลือข้อสอบเป็นจำนวน 700 ข้อ ข้อที่ตัดทิ้งได้แก่ ข้อสอบที่วัดได้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด ซึ่งการคัดข้อสอบให้มีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายว่าสอดคล้องกับขอบเขตเนื้อหาที่เราต้องการวัด แสดงให้เห็น


ดังภาพ 3.1 ซึ่งเป็นข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษาเป็นผู้สร้าง ถ้าข้อสอบใดวัดได้ไม่ตรงกับจุดมุ่งหมายหรือขอบเขตที่ต้องการจะวัด ผู้วิจัยจะเป็นผู้คัดข้อสอบที่ใช้งานไม่ได้ออก นอกจากนี้ยังมีข้อสอบที่มีการใช้ภาษากำกวม ใช้ภาษาฟุ่มเฟือย เป็นต้น ต่อจากนั้นผู้วิจัยจัดข้อสอบแต่ละข้อเข้าสู่ขอบเขตเนื้อหาทั้งหมด 5 ขอบเขต ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning

ข้อที่ 7

จุดมุ่งหมาย 15.อธิบายและเตรียมอุปกรณ์สำหรับติดตั้งเครือข่ายได้

ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความรู้ ความจำ

เฉลย ตัวเลือก 2. Hub

คำถาม	ตัวเลือก
ข้อ 7 จากภาพต่อไปนี้เป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่เรียกว่าอะไร 	1. Switch
	2. Hub
	3. Router
	4. Fiber Optic

ภาพ 3.1 แสดงตารางการสร้างข้อสอบที่นิสิตนักศึกษา

สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะวัด

4.3 ผู้วิจัยนำข้อสอบทั้งหมดไปปรึกษาและปรับปรุงภาษาอีกครั้งกับอาจารย์

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

4.4 นำข้อสอบไปใช้กับผู้สอบแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความยาก อำนาจจำแนก

ความเที่ยงเพื่อเก็บเข้าคลังข้อสอบ

5. แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญและสำหรับนิสิตนักศึกษา แบบประเมินนี้ประกอบไปด้วยรายการการประเมินทั้งหมด 4 ด้านได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) เป็นแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) โดยความเหมาะสมมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

6. ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

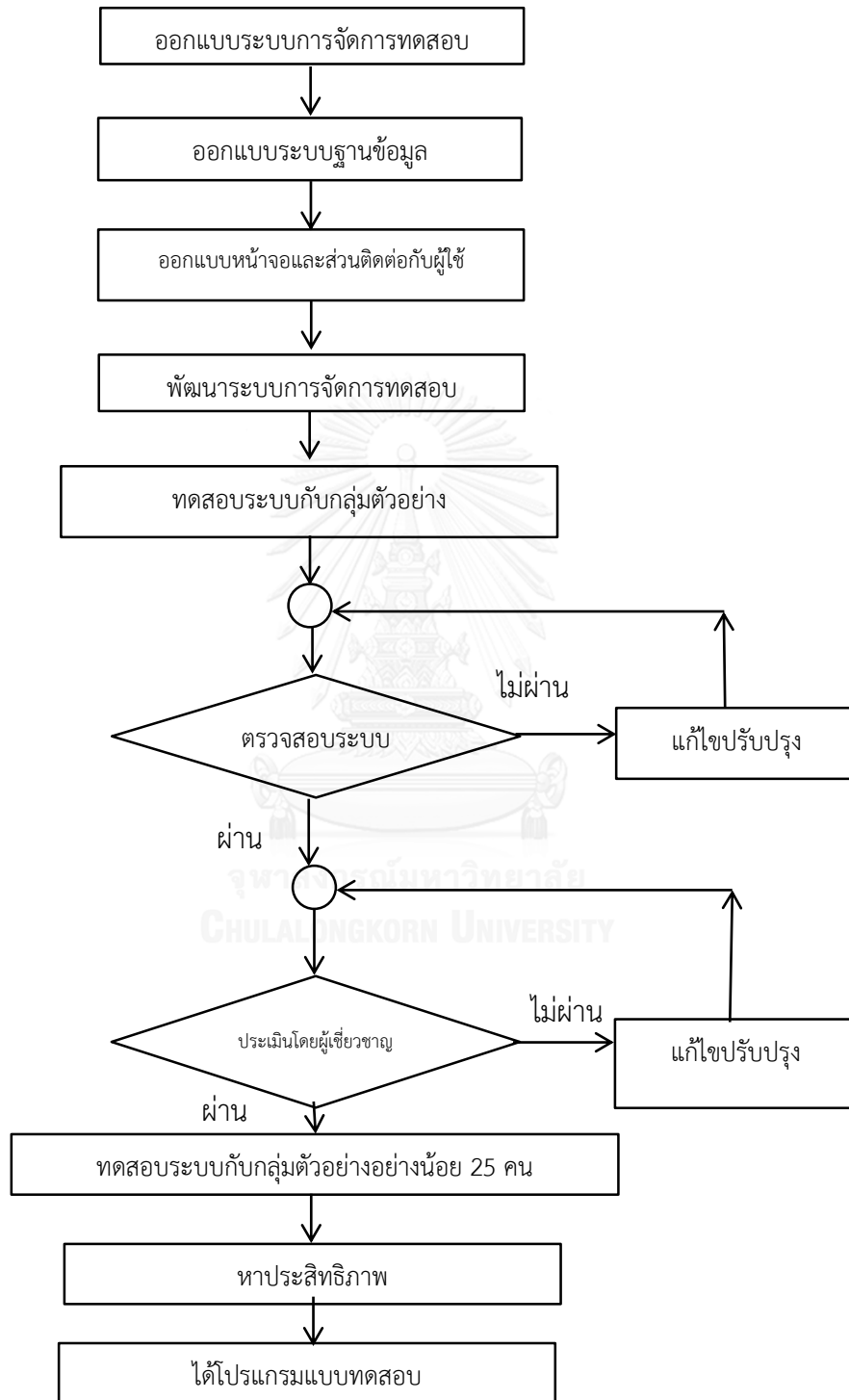
6.1 ศึกษาซอฟต์แวร์ ภาษาและประเภทของ server ที่ใช้ในการพัฒนาสร้างโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

6.2 เลือกซอฟต์แวร์ ภาษา php โดยใช้ Laravel Framework และฐานข้อมูลประเภท MySQL และ server ที่ใช้ในการพัฒนาสร้างโปรแกรมการทดสอบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

6.3 พัฒนาระบบโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

6.4 ทดสอบการใช้งานโปรแกรมทดสอบความสามารถคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษา
ระดับปริญญาบัณฑิต มีรายละเอียด ดังนี้



ภาพ 3.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของระบบทดสอบแบบปรับเหมาะ
คอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต

6.5 การออกแบบระบบการจัดการทดสอบ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

6.5.1 จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพและปัญหาการทดสอบแบบประเพณีนิยม (แบบใช้กระดาษ) ตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมและการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์กับระดับความสามารถของผู้สอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดรูปแบบของโปรแกรมที่เหมาะสมกับการทดสอบแบบปรับเหมาะอีกครั้งหนึ่ง

6.5.2 คัดเลือกโปรแกรมที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดรูปแบบของการทดสอบแบบปรับเหมาะ ได้แก่ โปรแกรม MULTILOG ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ได้พัฒนาขึ้นตามหลักการแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ และศึกษาค่าพารามิเตอร์ ค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และ ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูก (c) ว่าควรมีค่าเท่าใด ซึ่งตามเกณฑ์ของ Hambleton และ Swaminathan (1985) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2545) กล่าวเกี่ยวกับ ค่าความยาก (b) ในทางทฤษฎีมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5 ค่าที่เป็นลบแสดงว่าเป็นข้อสอบง่าย และค่าที่เป็นบวกแสดงว่าเป็นข้อสอบยาก ค่าอำนาจจำแนก (a) ว่าทางทฤษฎีมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ และควรมีค่าเป็นบวก ตามปกติมีค่าไม่เกิน +2.5 ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง +0.5 ถึง +2.5 และค่าโอกาสในการเดา (c) เป็นค่าแสดงความน่าจะเป็นหรือโอกาสของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ในทางทฤษฎีค่าโอกาสในการเดามีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์การเดาไม่เกิน 0.30 และจากการศึกษารูปแบบของข้อสอบ ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดข้อคำถามเป็นชนิดเลือกตอบ (ปรนัย) โดยกำหนดจำนวนตัวเลือกไว้ที่ 4 ตัวเลือก สำหรับค่าพารามิเตอร์ได้กำหนดไว้ 4 ค่า ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกและค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบ

6.5.3 ออกแบบระบบด้านการจัดการจัดกลุ่มผู้ใช้งานโดยมีการวิเคราะห์ความต้องการของระบบที่จำเป็นในด้านการแบ่งผู้ใช้งานระบบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3.กลุ่มนักเรียน (Student)

1. กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) สามารถใช้งานระบบ ดังนี้

- 1) เพิ่มข้อมูลของผู้สอน (Instructor) และนักเรียน (Student)
- 2) ตรวจสอบข้อมูลของผู้สอน (Instructor) และนักเรียน

(Student)

- 3) เพิ่ม ลบ แก้ไข จัดหมวดหมู่ของรายวิชาและรายวิชา
- 4) เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลของการสอบและข้อสอบ

5) กำหนดผู้เข้าสอบในการสอบครั้งต่างๆ

6) ตรวจสอบรายงานผลการสอบ

7) ส่งพิมพ์รายงานผลการสอบ

2. กลุ่มผู้สอน (Instructor) สามารถใช้งานระบบ ดังนี้

1) ตรวจสอบข้อมูลของผู้สอน (Instructor) และนักเรียน

(Student)

2) เพิ่ม ลบ แก้ไข จัดหมวดหมู่ของรายวิชาที่ตนเองจัดสอบ

3) เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลของการสอบและข้อสอบ

4) กำหนดผู้เข้าสอบในการสอบครั้งต่างๆ

5) ตรวจสอบรายงานผลการสอบ

6) ส่งพิมพ์รายงานผลการสอบ

3. กลุ่มนักเรียน (Student) สามารถใช้งานระบบ ดังนี้

1) ลงทะเบียนสอบ (ล็อกอินเข้าสู่ระบบ)

2) ทดสอบตามรายการการสอบที่ได้กำหนดไว้

3) ตรวจสอบผลสอบ

4) แก้ไขข้อมูลส่วนตัว เช่น แก้ไขชื่อ ฯลฯ

6.5.4 ออกแบบระบบด้านระบบการจัดการและประเมินผลการสอบ มีขั้นตอน ดังนี้

6.5.4.1 คลังข้อสอบใช้จัดเก็บข้อสอบ เรื่อง ความสามารถทางคอมพิวเตอร์

การศึกษาทั้งหมด ซึ่งประกอบไปด้วย 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning

1) จัดเก็บและแยกหมวดหมู่ของข้อสอบให้สอดคล้องกับแต่ละ

องค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

2) จัดเก็บข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์

เสียงต่างๆ ฯลฯ ได้

3) เก็บค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ของข้อสอบแต่ละข้อได้

6.5.4.2 การควบคุมการทดสอบ ได้ดังนี้

- 1) มีการตรวจสอบสิทธิ์การสอบของผู้เข้าสอบ
- 2) จัดการทดสอบ
- 3) ตรวจสอบการสิ้นสุดการทดสอบ
- 4) บันทึกผลการสอบของผู้สอบในแต่ละด้านขององค์ประกอบ

ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

6.5.4.3 การทดสอบแบบปรับเหมาะตามทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบมี

ความสามารถ ดังนี้

ผู้สอบ
ข้อ

- 1) กำหนดระดับความสามารถเริ่มต้นของผู้สอบ
- 2) เลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ
- 3) ประเมินระดับความสามารถของผู้สอบเมื่อตอบข้อสอบแต่ละข้อ
- 4) กำหนดการสิ้นสุดการทดสอบตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

6.5.4.4 ออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ต้องการใช้ในระบบ ประกอบด้วย

การศึกษา

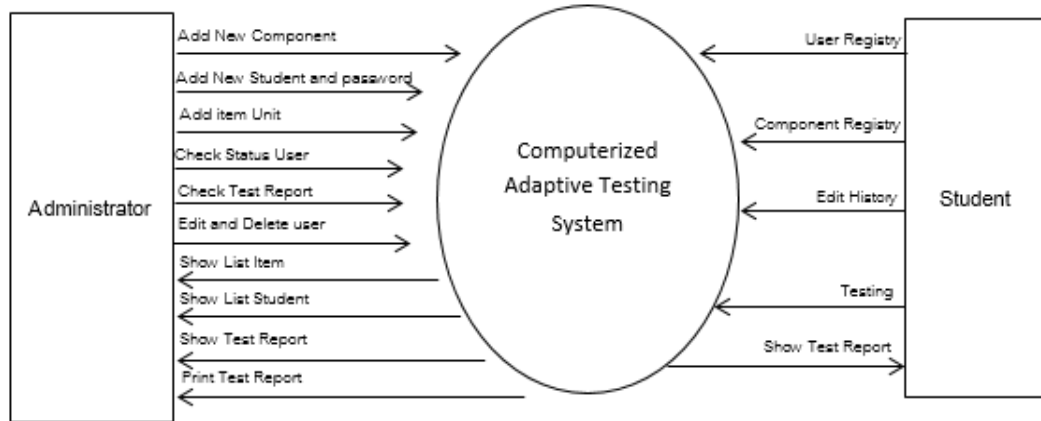
- 1) ฐานข้อมูลองค์ประกอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์
- 2) ฐานข้อมูลคลังข้อสอบ
- 3) ฐานข้อมูลผู้ใช้ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้ช่วย และผู้สอบ
- 4) ฐานข้อมูลผลการสอบจากผู้สอบ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ระบบโปรแกรมทดสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์ การศึกษาแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์มาออกแบบกระบวนการทำงานของระบบโดยมีกำหนด โครงสร้างตามโมเดล ดังภาพที่ 3.2 ดังนี้



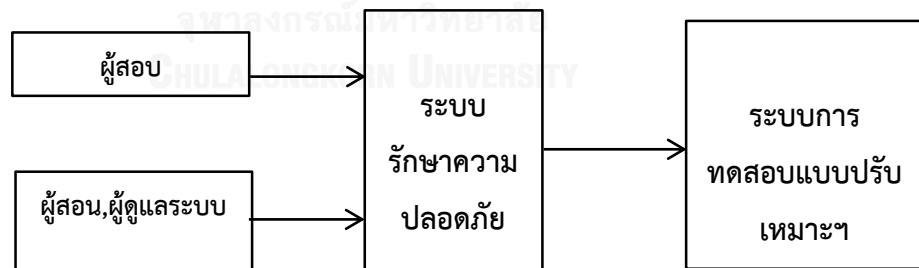
ภาพ 3.3 แสดงโมเดลของระบบการโปรแกรมทดสอบความสามารถทาง
คอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

จากภาพ 3.3 โมเดลนี้มีการออกแบบการทำงานของระบบการจัดการทดสอบแบบปรับ
เหมาะที่มีการเชื่อมโยงการไหลของงาน ดังภาพ 3.4



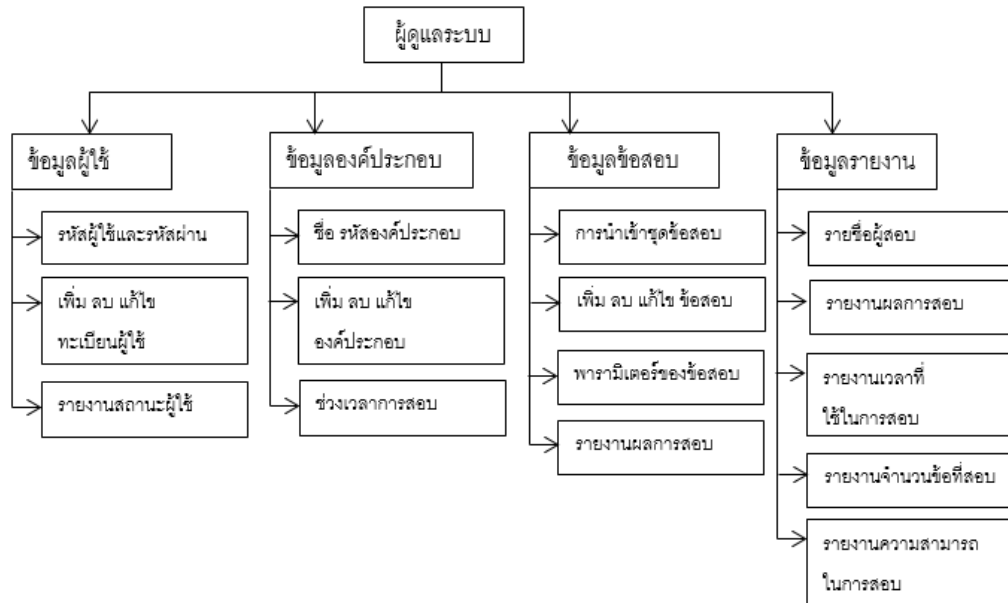
ภาพ 3.4 แสดงระบบการทำงานของโปรแกรมทดสอบ
ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์

6.5.4.5 ระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้าใช้ระบบการทดสอบ โดย
กำหนดให้ผู้ใช้ในระบต้องป้อนรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านสำหรับเข้าใช้งานในระบบโปรแกรม
ดังภาพ 3.5



ภาพ 3.5 แสดงการล็อกอินของผู้สอบ ผู้สอนและผู้ดูแลระบบ

6.5.4.6 ผู้ดูแลระบบจะต้องเป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการบริหารจัดการระบบการทดสอบระบบโปรแกรมฯ เริ่มตั้งแต่การสร้างรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านให้กับผู้ใช้ทั้งหมด โดยขอบเขตหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ จะแสดงดังภาพ 3.6

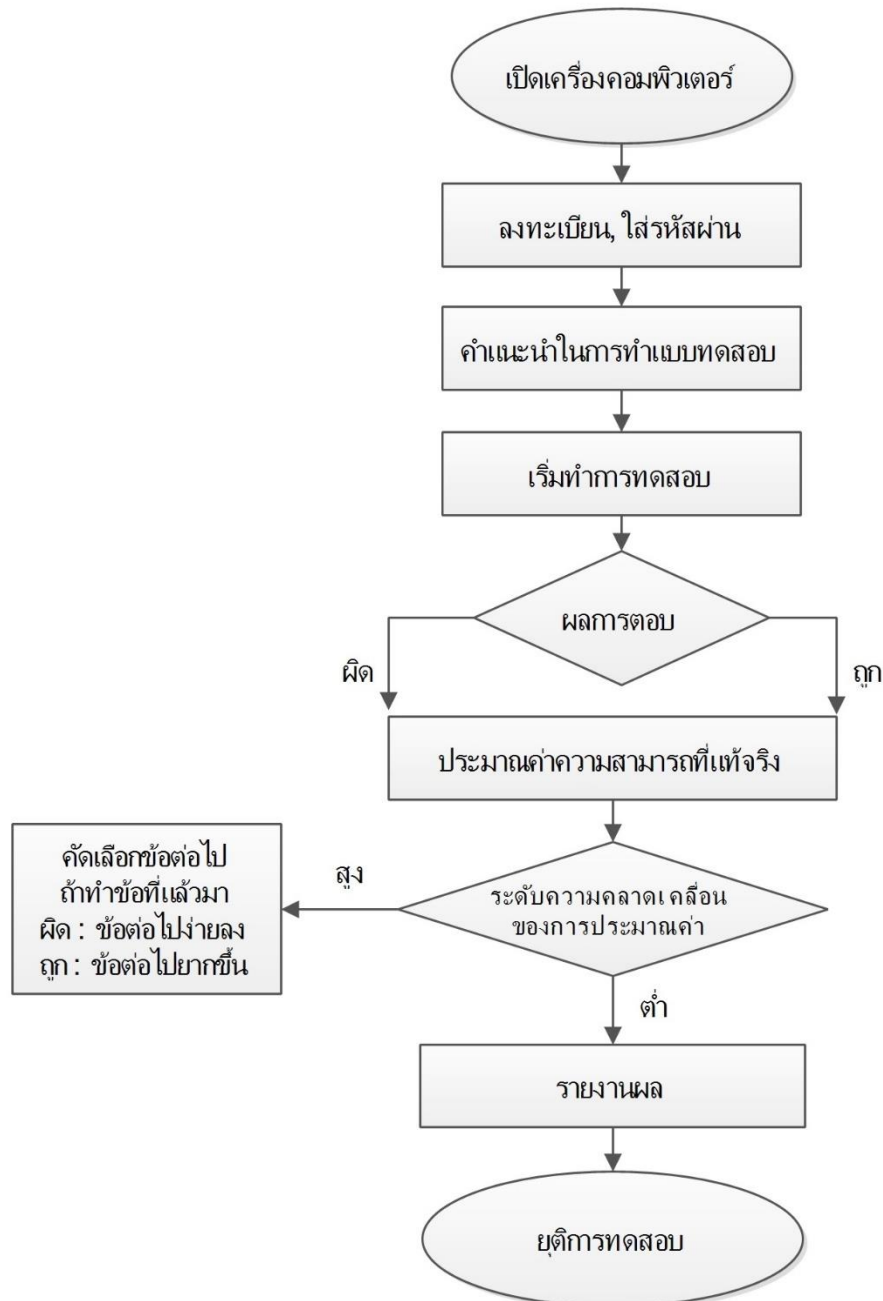


ภาพ 3.6 แสดงส่วนการใช้งานของผู้ดูแลระบบ

6.5.4.7 ออกแบบส่วนการทำงานของระบบ

6.5.4.7.1 รายละเอียดของการทำงานภายในของระบบตาม
ไดอะแกรมการไหลของข้อมูล ปรากฏในภาพที่ 3.6

6.5.4.7.2 ออกแบบขั้นตอนการทำข้อสอบของผู้สอบ



ภาพ 3.7 แสดงขั้นตอนการสอบของผู้เข้าสอบ

6.5.4.8 ออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความ
ความสามารถของผู้สอบโดยมีตารางข้อมูล เช่น 1.ตารางข้อสอบ 2.ตารางคำถาม 3.ตาราง
องค์ประกอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา 4.ตารางผู้ใช้ 5.ตารางลงทะเบียนสอบ
6.ตารางการสอบ ฯลฯ

6.5.4.9 ออกแบบหน้าจอภาพเพื่อแสดงพื้นที่ของการแสดงผลข้อมูลตาม
สัดส่วนที่เหมาะสม โดยออกแบบส่วนของการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ซึ่งเป็นขั้นตอนใน
การจัดพื้นที่ของจอภาพ ให้เป็นสัดส่วนต่าง ได้แก่ การออกแบบ webpage เริ่มแรกเข้าสู่โปรแกรม
การออกแบบ webpage หลักเป็นลักษณะของเมนู และการออกแบบการวางรูปแบบต่างๆในเฟรม
โดยรายละเอียดการออกแบบ webpage และหลักการออกแบบเนื้อหา ผู้วิจัยกล่าวไว้ในบทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตอนที่ 7 หลักการออกแบบสื่อและการออกแบบเนื้อหา

ระบบจัดการแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะ

การพัฒนากระบบระบบจัดการแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะกับ
ความสามารถของผู้สอบจะอาศัยทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ โดยใช้กลวิธีการคัดเลือกข้อสอบ
และการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบด้วยวิธีความเป็นไปได้ไปสูงสุดแบบมีเงื่อนไข ซึ่งประกอบ
ไปด้วย ระดับการเริ่มต้น เป็นการเริ่มต้นในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบหลังจากที่ผู้สอบ
ตอบข้อแรกไปแล้วระบบจะเริ่มตรวจสอบว่าผู้สอบทำข้อสอบได้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่
โดยหากผู้สอบตอบถูกหรือผิดทั้งหมดระบบจะขจัดผู้สอบนั้นออกจากกระบบโดยไม่มีค่า
ความสามารถให้ เนื่องจากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขการทดสอบตามกลวิธีความเป็นไปได้สูงสุดแบบมี
เงื่อนไข แต่หากผู้สอบตอบถูกหนึ่งข้อและผิดหนึ่งข้อขึ้นไประบบจะทำการคำนวณค่าความสามารถ
เริ่มต้นให้กับผู้สอบนั้น โดยหากตอบถูก ข้อสอบข้อต่อไประบบจะคัดเลือกข้อสอบให้ทำในข้อที่ยากขึ้น
หากตอบผิดข้อสอบข้อต่อไประบบจะคัดเลือกข้อสอบข้อที่ง่ายลงให้ทำ โดยที่ระบบจะอาศัยกฎการ
เลือกข้อสอบ (Item Selection Rule) และมีการคำนวณการคัดเลือกข้อทดสอบที่สามารถให้
สารสนเทศสูงสุด ณ ระดับความสามารถของผู้สอบ ณ เวลานั้นด้วยและการทดสอบก็จะดำเนินการใน
ลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ

เมื่อผู้สอบทำข้อสอบโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับหรือน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งในการ
ทำวิจัยในครั้งนี้กำหนดค่าไว้ที่ 0.3 การทดสอบจะยุติลง (Terminal Criterion) ระบบจะมีการ
คำนวณเวลาที่ใช้ในการสอบ จำนวนข้อสอบที่ตอบ และค่าความสามารถที่ผู้สอบคนนั้นทำได้

การพัฒนากระบบจัดการแบบสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะในครั้งนี้มีการเลือก
ภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาเขียนโปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์กับ
ความสามารถของผู้สอบ โดยใช้โปรแกรมจำลอง Server คือ โปรแกรม Appserv โปรแกรมภาษา

สำหรับการพัฒนา Application PHP Script Language โดยใช้ Laravel Framework โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL Database และโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล phpMyAdmin Database manager ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกภาษา PHP ในการเขียนโปรแกรมเนื่องจากมีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้คำสั่ง และใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL Database เนื่องจากเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลที่มีความแพร่หลายและสามารถใช้งานบนเครือข่ายได้สมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบด้านต่างๆและกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการวัดของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยการติดต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวน 19 ท่าน (มีการทำหนังสือขอความร่วมมือจากฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เพื่อสนทนากลุ่ม (Focus Group) และสัมภาษณ์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อสรุปขอบเขตเนื้อหาของคอมพิวเตอร์การศึกษา

2. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการสร้างข้อสอบในระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ (Learning management System) กับนิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยมีการติดต่อไปยังอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาของคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยต่างๆ (มีการทำหนังสือขอความร่วมมือจากฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เพื่อให้นิสิตนักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

3. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจากนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีการติดต่อไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนต่างๆ (มีการทำหนังสือขอความร่วมมือจากฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เพื่อให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยวิธีการส่งทางไปรษณีย์

5. ผู้วิจัยติดต่อขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและการประเมินผล (มีการทำหนังสือขอความร่วมมือจากฝ่ายบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เพื่อร่วมกันประเมินผลและให้คำแนะนำหลังจากการใช้โปรแกรมระบบทดสอบฯ

6. ปรับปรุงโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญฯ หลังจากนั้นจัดทำคู่มือการใช้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

7. ผู้วิจัยทดลองใช้โปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา กับนิสิตนักศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8.ปรับปรุงโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาและแก้ไขคู่มือการใช้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาตามความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตอีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย ด้วยค่าเฉลี่ย (M) ฐานนิยม (Mode) มัธยฐาน (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การกระจาย ความเบ้ ความโด่ง เป็นต้น
2. วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบคอมพิวเตอร์ศึกษารายข้อ สำหรับทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical test theory) คำนวณหาค่าความเที่ยงด้วยวิธีKR20 ด้วยโปรแกรม EVANA และหาค่าความเที่ยงของแบบสอบแยกรายขอบเขตด้านทั้ง 5 ด้าน และแบบสอบทั้งฉบับด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค และวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบด้วยโปรแกรม SPSS for Window
3. วิเคราะห์หาค่าคุณลักษณะของข้อสอบได้แก่ ค่าความยาก (b) อำนาจจำแนก (a) และค่าโอกาสในการเดาข้อสอบ (c) โดยใช้โปรแกรม MULTILOG เพื่อประมาณหาค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ (θ) ตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (item response theory)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษามีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิต
2. เพื่อพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

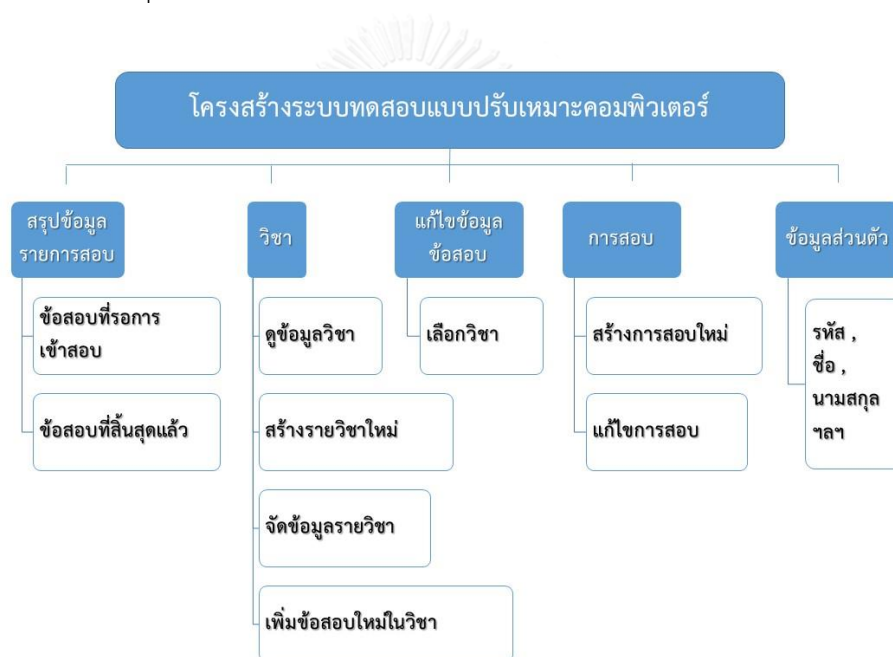
ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

ตอนที่ 4 เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

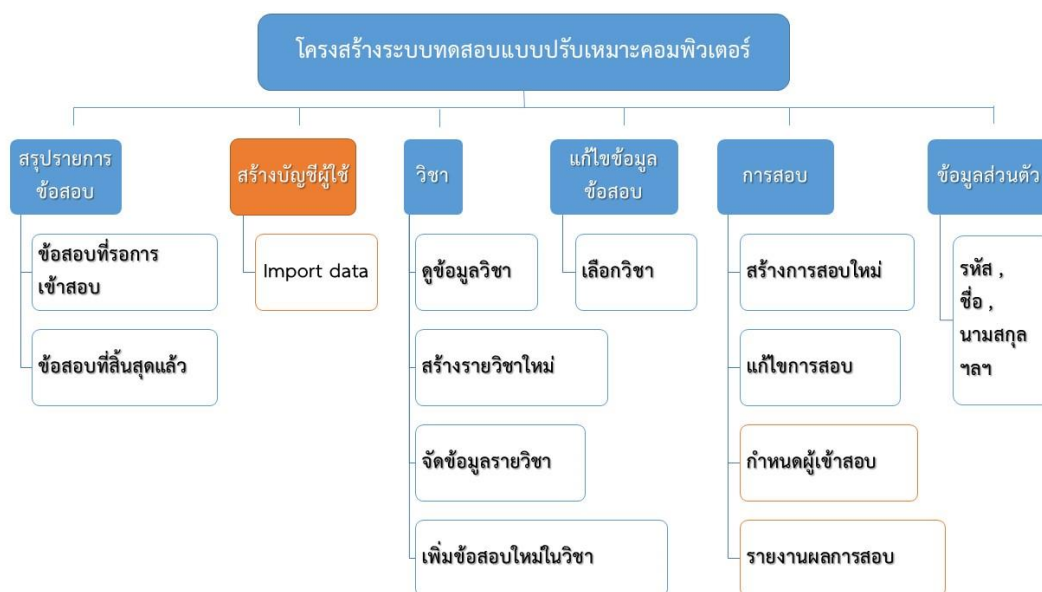
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คือ ศึกษาโครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ แล้ววิเคราะห์โครงสร้างโปรแกรมออกเป็น 5 ส่วน คือ 1. ส่วนของสรุปข้อมูลรายการสอบ ประกอบด้วย ข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2. วิชา ประกอบด้วย ดูข้อมูล สร้างรายวิชาใหม่ จัดข้อมูลรายวิชา และเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย เลือกวิชา 4. การสอบ ประกอบด้วย สร้างการสอบใหม่ และแก้ไขการสอบ และ 5.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย การแก้ไข รหัส ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด และอีเมล ดังภาพ 4.1



ภาพ 4.1 โครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์

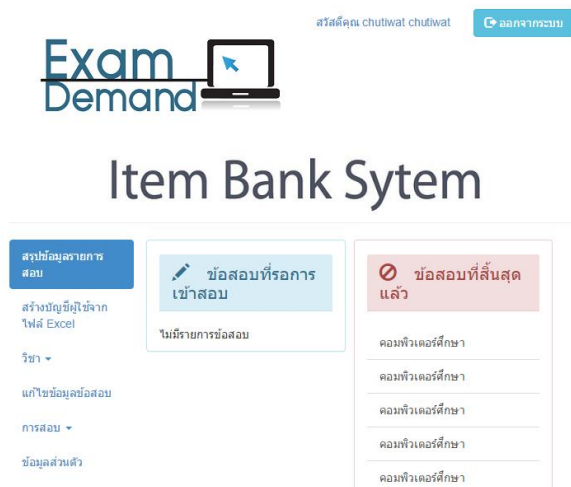
ต่อมาหลังจากให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโครงสร้างระบบทดสอบฯ ผู้วิจัยจึงปรับโครงสร้างใหม่ คือเพิ่มเติมโครงสร้างในส่วนของการสร้างบัญชีผู้ใช้ และในโครงสร้างของการสอบ มีการกำหนดผู้เข้าสอบและการรายงานผลการสอบ เพิ่มเติม ดังภาพ 4.2



ภาพ 4.2 โครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ (ปรับปรุง)

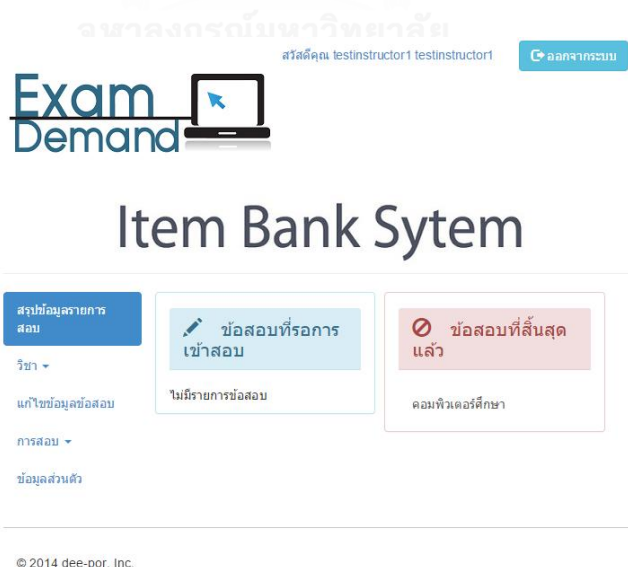
เมื่อวิเคราะห์ถึงสิทธิ์ในการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาจะพบว่า สิทธิ์ในการใช้งานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3.กลุ่มนักเรียน (Student) โดยแต่ละกลุ่มมีสิทธิ์ในการใช้งานต่างๆ กันดังต่อไปนี้

1. กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) จะประกอบไปด้วย 6 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.สร้างบัญชีผู้ใช้จากไฟล์ Excel 3.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 4.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 5.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบและการรายงานผลการสอบ และ 6.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล โดยเมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ แสดงดังภาพ 4.3



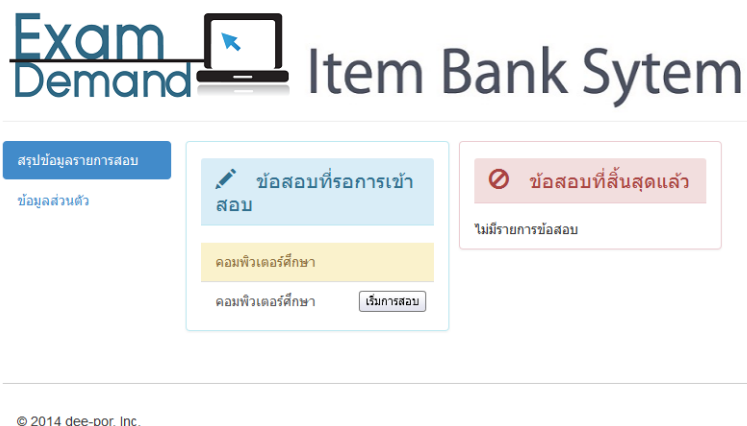
ภาพ 4.3 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มผู้ดูแลระบบ

2. กลุ่มผู้สอน (Instructor) จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วยการแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 4.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบและการรายงานผลการสอบ และ 5. ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล โดยเมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ แสดงดังภาพ 4.4



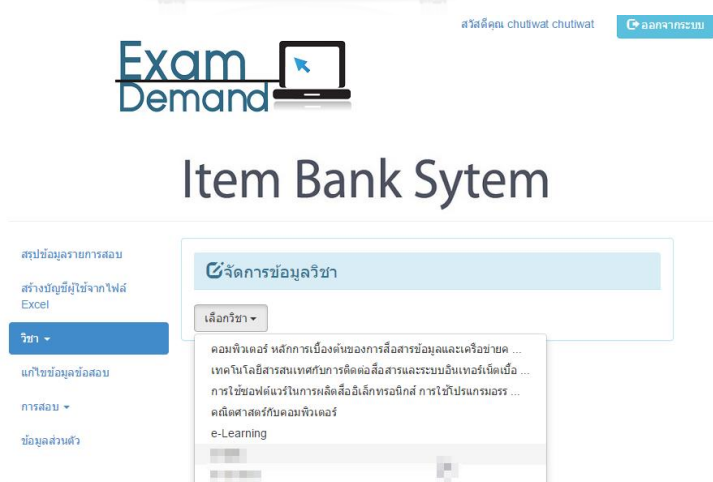
ภาพ 4.4 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มผู้สอน

3. กลุ่มนักเรียน (Student) จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว และ 2.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล โดยเมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ แสดงดังภาพ 4.5



ภาพ 4.5 เมนูและสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบทดสอบฯ ของกลุ่มนักเรียน

กลุ่มนักเรียนจะได้รับการทดสอบทั้งหมด 5 ขอบเขตเนื้อหาตามที่ผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบเพิ่มเป็นรายวิชา (ขอบเขตเนื้อหา) เข้าไปในระบบ ตามภาพ 4.6



ภาพ 4.6 ภาพขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตที่กลุ่มนักเรียนจะได้รับการทดสอบ

นอกจากการวิเคราะห์โครงสร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมถึงขั้นตอนในการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตในตอนที่ 3 บทที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะเวลา ที่มีขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนคล้ายกัน คือ 1.ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ 2.ออกแบบระบบ และ 3.ทดลองใช้โปรแกรม

หลังจากที่ได้สร้างระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาเสร็จผู้วิจัยนำระบบฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและประเมินผลประเมินผลการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา ผลได้ดังตาราง 4.1



ตาราง 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางระบบคอมพิวเตอร์และการวัดและประเมินผลต่อการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา (n=9)

รายการการประเมิน	M	SD	C.V.	SK	KU	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)						
1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูล	4.56	0.73	16.01	-1.50	1.47	มากที่สุด
1.2 ความสามารถในการแก้ไขข้อมูล	3.89	1.05	26.99	-0.55	-0.55	มาก
1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล	4.33	0.71	16.40	-0.61	-0.29	มาก
1.4 ความสามารถตรงตามความต้องการ	3.89	0.78	20.05	0.22	-1.04	มาก
รวมเฉลี่ย	4.17	0.82	19.86	-0.61	-0.10	มาก
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test)						
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร	4.56	0.73	16.01	-1.50	1.47	มากที่สุด
2.2 ความเหมาะสมของภาพประกอบ	4.11	0.78	18.98	-0.22	-1.04	มาก
2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ	4.67	0.50	10.71	-0.86	-1.71	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน	4.22	1.09	25.83	-1.29	0.77	มาก
2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำในระบบสื่อ	4.56	0.73	16.01	-1.50	1.47	มากที่สุด
2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.50	10.71	-0.86	-1.71	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.47	0.72	16.37	-1.04	-0.13	มาก
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)						
3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบ	4.78	0.44	9.21	-1.62	0.74	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน	4.56	0.73	16.01	-1.50	1.47	มากที่สุด
3.3 ความเหมาะสมการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด	4.11	0.78	10.71	-0.22	-1.04	มาก
รวมเฉลี่ย	4.48	0.65	14.73	-1.11	0.39	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test)						
4.1 ความสามารถใช้งานตรงตามความต้องการ	4.00	0.71	17.75	0.00	-0.29	มาก
4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	4.11	0.93	22.63	-0.26	-2.02	มาก
4.3 ความสามารถด้านความปลอดภัยของระบบ	4.44	0.73	16.44	-1.01	0.19	มาก
4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล	4.22	0.97	22.99	-0.55	-2.01	มาก
4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม	4.22	0.83	19.67	-0.50	-1.28	มาก
รวมเฉลี่ย	4.20	0.83	19.89	-0.46	-1.08	มาก

จากตาราง 4.1 ผลการประเมินผลการใช้งานระบบคลังข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญพบว่าทุกด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก

($M = 3.51-4.50$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.17 - 4.48 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.48$, $SD = 0.65$) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) ($M = 4.47$, $SD = 0.72$) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ($M = 4.20$, $SD = 0.83$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณารายการย่อยในแต่ละด้านพบว่า 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ พบว่า 1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ($M = 4.56$, $SD = 0.73$) รองลงมา คือ 1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล ($M = 4.33$, $SD = 0.71$) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) พบว่า 2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งานและ 2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ($M = 4.67$, $SD = 0.50$) เท่ากัน รองลงมา คือ 2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร และ 2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำในระบบสื่อความหมาย ($M = 4.56$, $SD = 0.73$) เท่ากัน 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) พบว่า 3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ($M = 4.78$, $SD = 0.44$) รองลงมาคือ 3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน ($M = 4.56$, $SD = 0.73$) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) พบว่า 4.3 ความสามารถด้านความปลอดภัยของระบบมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ($M = 4.44$, $SD = 0.73$) รองลงมาคือ 4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล และ 4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม ($M = 4.22$, $SD = 0.97, 0.83$) เท่ากัน

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของรายการการประเมินทั้ง 4 ด้านพบว่า 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) มีการกระจายของคะแนนเฉลี่ยของการประเมินผลมากที่สุด ร้อยละ 19.89 รองลงมา คือ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) ร้อยละ 19.86 16.37 และ 14.73 ตามลำดับ แสดงว่ารายการการประเมินด้าน 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินแตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา คือ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) และ 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความเบ้ (SK) ของรายการการประเมินของด้านทั้ง 4 ด้าน พบว่า ทุกด้านได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) โดยรวมมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย (ค่าความเบ้เป็นลบ) แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินผลสูงกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาความโต่ง (KU) ของรายการการประเมินของด้านทั้ง 4 ด้าน พบว่าทุกด้านได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) โดยรวมมีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเดียวกันว่าโค้งปกติ (ค่าความโต่งน้อยกว่า 3) แสดงว่าผลการประเมินเหล่านี้มีการกระจายของคะแนนมาก

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับแก้ไขโปรแกรมฯและผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้เกี่ยวกับโปรแกรมระบบคลังข้อสอบโดยแยกเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ได้ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงรายการข้อเสนอแนะและการดำเนินการปรับแก้ไขโปรแกรมแยกเป็นรายด้าน

รายการการประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการปรับแก้
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)		
1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูล	- มีหลายอย่างที่ควรแสดง เช่น ความก้าวหน้า (progression)	- อยู่ในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมต่อไป
1.2 ความสามารถในการแก้ไขข้อมูล	- โจทย์ที่มีสัญลักษณ์พิเศษจำนวนมาก เช่นวิชาคณิตศาสตร์ จะป้อนข้อมูลได้ยาก	- ดำเนินการปรับแก้ไขและเพิ่มเติมส่วนการพิมพ์ข้อความและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เข้าไปในโปรแกรม
1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล	-	-
1.4 ความสามารถตรงตามความต้องการ	-	-
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test)		
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร	- ตัวอักษรอาจจะเล็กไป ให้เพิ่มขนาดตัวอักษร	- ดำเนินการปรับแก้ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น และให้มีเลือกขนาดได้เองเวลาทำข้อสอบ
2.2 ความเหมาะสมของภาพประกอบ	-	-
2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ	-	-
2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน	-	-

รายการการประเมิน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการปรับแก้
2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำใน ระบบสื่อความหมาย	- ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ไม่คอยเก่งอาจเข้าใจ คลาดเคลื่อนในบางคำ การลากเมาส์ ไป ควรมีการขยายความมากกว่านี้ หรือไม่ เช่น ให้กดค้างเอาไว้ - เหตุใดจึงแยกการแก้ไขข้อสอบกับ การเพิ่มออกข้อสอบเป็นสองหมวด	- ดำเนินการปรับแก้ข้อความ คำแนะนำให้ง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น สำหรับการเพิ่มข้อสอบ - ต้องการให้ชุดข้อสอบเป็นส่วนหนึ่ง ของการสอบ เพราะการสอบหนึ่งครั้ง อาจจะประกอบไปด้วยหลายชุด ข้อสอบได้
2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใ้ งาน	-	-
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)		
3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ ระบบ	- อาจเพิ่มการสมัครสมาชิก (ขึ้นอยู่กับ การใช้งานบางบริษัท)	- เพิ่มการเป็นสมาชิกในส่วนของผู้ดูแล ระบบ โดยการ import ข้อมูลแล้ว
3.2 ความเหมาะสมของการ กำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน	-	-
3.3 ความเหมาะสมการแจ้งเตือน ข้อผิดพลาด	-	-
4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test)		
4.1 ความสามารถใช้งานตรงตาม ความต้องการผู้ใช้งาน	- ไม่แน่ใจว่าสามารถใช้สร้าง แบบทดสอบมากกว่า 1 ฉบับได้ หรือไม่ และยังไม่สามารถนำภาพ เข้าสู่ข้อสอบได้ ยังเพิ่มข้อสอบใหม่ไม่ได้	- ดำเนินการปรับแก้ไขโดยการเพิ่ม ระบบการ import ข้อสอบเข้าไปใน ระบบ โดยใช้รูปแบบไฟล์ csv - เพิ่มเติมส่วนของหน้าเมนู ให้ admin แอดข้อสอบเข้าไปในระบบได้
4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับ ผู้ใช้งาน	-	-
4.3 ความสามารถด้านความ ปลอดภัยของระบบ	-	-
4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของ ข้อมูล	-	-
4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพ ภาพการทำงานของระบบโดยรวม	-	-

หลังจากที่ดำเนินการปรับแก้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาเสร็จ ต่อมาผู้วิจัยได้นำระบบฯไปให้นิสิต นักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษาทดลองใช้และร่วมกัน ประเมินผลการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา ผลได้ดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดเห็นของนิสิตนักศึกษา วิชา เอกคอมพิวเตอร์การศึกษาต่อ การใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา (n=27)

รายการการประเมิน	M	SD	C.V.	SK	KU	ระดับความ เหมาะสม
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)						
1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูล	4.07	0.73	17.94	-0.12	-1.01	มาก
1.2 ความสามารถในการแก้ไขข้อมูล	3.59	0.75	20.89	-0.34	0.07	มาก
1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล	4.00	0.68	17.00	0.00	-0.65	มาก
1.4 ความสามารถตรงตามความต้องการ	3.89	0.70	17.99	0.15	-0.80	มาก
รวมเฉลี่ย	3.89	0.72	18.46	-0.08	-0.60	มาก
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test)						
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร	3.67	0.92	25.07	-0.21	-0.63	มาก
2.2 ความเหมาะสมของภาพประกอบ	3.52	0.98	27.84	-0.46	0.44	มาก
2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ	4.11	0.58	14.11	0.02	0.25	มาก
2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน	4.11	0.97	23.60	-1.05	0.36	มาก
2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำในระบบสื่อ	3.67	0.96	26.16	-0.37	-0.65	มาก
2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.41	0.57	12.93	-0.27	-0.77	มาก
รวมเฉลี่ย	3.92	0.83	21.62	-0.39	-0.17	มาก
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)						
3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบ	4.33	0.68	15.70	-0.53	-0.65	มาก
3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน	4.07	0.73	17.94	-0.12	-1.01	มาก
3.3 ความเหมาะสมการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด	3.70	0.82	22.16	-0.27	-0.20	มาก
รวมเฉลี่ย	4.03	0.74	18.60	-0.31	-0.62	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test)						
4.1 ความสามารถใช้งานตรงตามความต้องการ	4.04	0.71	17.54	-0.05	-0.85	มาก
4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	3.96	0.71	17.93	0.05	-0.85	มาก
4.3 ความสามารถด้านความปลอดภัยของระบบ	3.93	0.55	13.99	-0.06	0.69	มาก
4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล	3.59	0.80	22.28	-1.07	0.30	มาก
4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพภาพการทำงาน ของระบบโดยรวม	3.96	0.44	11.11	-0.22	3.13	มาก
รวมเฉลี่ย	3.90	0.64	16.57	-0.27	0.48	มาก

จากตาราง 4.3 ผลการประเมินผลการใช้งานระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ การศึกษาของนิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษา ผลพบว่าทุกด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก (M = 3.51-4.50) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.89 - 4.03 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test)) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (M = 4.03 , SD = 0.74) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) (M = 3.92 , SD = 0.83) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) (M = 3.90 , SD = 0.64) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณารายการย่อยในแต่ละด้านพบว่า 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ พบว่า 1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (M = 4.07, SD = 0.73) รองลงมา คือ 1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล (M = 4.00, SD = 0.68) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) พบว่า 2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (M = 4.41, SD = 0.57) รองลงมา คือ 2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ และ 2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน (M = 4.11, SD = 0.58,0.97) เท่ากัน 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) พบว่า 3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (M = 4.33, SD = 0.68) รองลงมาคือ 3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน (M = 4.07, SD = 0.73) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) พบว่า 4.1 ความสามารถใช้งานตรงตามความต้องการผู้ใช้งานมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (M = 4.04, SD = 0.71) รองลงมาคือ 4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน และ 4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม (M = 3.96, SD = 0.71,0.44)เท่ากัน

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของรายการการประเมินทั้ง 4 ด้านพบว่า 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) มีการกระจายของคะแนนเฉลี่ยของการประเมินผลมากที่สุด ร้อยละ 21.62 รองลงมา คือ 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ร้อยละ 18.60 18.46 และ 16.57 ตามลำดับ แสดงว่ารายการการประเมินด้าน 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินแตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา คือ 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความเบ้ (SK) ของรายการการประเมินของด้านทั้ง 4 ด้าน พบว่า ทุกด้านได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) โดยรวมมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย (ค่าความเบ้เป็นลบ) แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินผลสูงกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาความโด่ง (KU) ของรายการการประเมินของด้านทั้ง 4 ด้าน พบว่าทุกด้านได้แก่ 1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) โดยรวมมีการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ (ค่าความโด่งน้อยกว่า 3) แสดงว่าผลการประเมินเหล่านี้มีการกระจายของคะแนนมาก

นอกจากนี้ นิสิต นักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษายังได้ให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมระหว่างการสอบโดยใช้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

1. รายการข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ได้ทำให้เกิดความแตกต่างกันขึ้นระหว่างกลุ่มของผู้สอบ เพราะในระบบมีการสุ่มตัวข้อสอบมาใช้ในโปรแกรมอยู่แล้ว และข้อสอบที่สุ่มมาก็นำมาจากหลักสูตรแกนกลางตามที่กระทรวงกำหนดและเป็นความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ แต่อาจจะมีการแตกต่างกันในส่วนของจำนวนข้อสอบหรือบางคนที่อาจจะมีความรู้ในส่วนของการปฏิบัติมากกว่า ส่วนของทฤษฎีอาจเป็นเหตุให้เกิดความแตกต่างกันได้บ้าง

2. ระบบบริหารจัดการสอบ เช่น สถานที่ ว่ามีความเหมาะสมดี ห้องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสอบมีความทันสมัย สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้ทุกเครื่องทำให้ไม่เกิดปัญหาในการทำข้อสอบ อากาศเย็นสบาย มีแสงสว่างเพียงพอ และยังมีการควบคุมดูแลการสอบอีกด้วย

3. การจัดห้องสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ คลังข้อสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ เหมาะสมกับการทดสอบมีความเหมาะสมดี แต่อยากเสนอให้มีการควบคุมการใช้ Network ในการค้นคว้าหาข้อมูล (อาจจะให้บล็อกการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเว็บอื่นๆ เพื่อป้องกันการค้นคว้าหาคำตอบ)

4. ข้อคำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบมีความยุติธรรมกับผู้สอบทุกคนเพราะเป็นเรื่องที่เคยศึกษามาแล้ว และข้อสอบก็ไม่ค่อยมีความยากมากเท่าไร ในการทดสอบมีการสุ่มมาใช้ด้วย และเป็นรายวิชาที่ไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางด้านวัฒนธรรม หรือภาษา แต่มีนิสิต นักศึกษาบางคนคิดว่าไม่มีความยุติธรรม เพราะผู้สอบบางท่านอาจจะมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาบางคนไม่เท่ากัน นิสิตฝึกสอนบางคนอาจจะเคยได้สอนเนื้อหาที่สอบไปในภาคการศึกษาที่แล้วก็จะส่งผลให้สามารถจดจำเนื้อหาเหล่านั้นได้ดี

5. ในแบบทดสอบมีความเหมาะสมที่ทั้งคำแนะนำและข้อคำถามถามได้ตรงประเด็น ข้อคำถามไม่ยาวมากจนเกินไปแต่นิสิต นักศึกษาได้ยากเสนอให้ข้อสอบมีการเน้นคำ ชัดเส้นได้ ทำตัวหนา ตัวเอียง คำว่า “ไม่ใช่” “ไม่ได้” เพื่อป้องกันการผิดพลาด ความเข้าใจในการอ่านข้อสอบของการสอบ และยังมีส่วนน้อยที่ข้อสอบยังใช้ภาษาที่เป็นทางการและมีความกำกวม

6. จำนวนข้อในแบบทดสอบและระยะเวลาในการสอบ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าเป็นที่เหมาะสมและมีบางส่วนคิดเห็นว่าเป็นเวลาในการสอบมากเกินไป และมีส่วนน้อยที่คิดเห็นว่าเป็นไม่เหมาะสมจำนวนข้อเพราะบางคนได้ทำจำนวนข้อสอบมากบางคนได้ทำข้อสอบในจำนวนที่น้อยกว่า เป็นต้น

7. ขณะทำการทดสอบนิสิต นักศึกษามีสภาพร่างกายที่และจิตใจที่ปกติดี สบายๆ เฉยๆ ไม่เครียด

8. นิสิต นักศึกษาในขณะการทดสอบมีทั้งความรู้สึก ชอบ เฉยๆ และรู้สึกสบายดี สามารถทบทวนความรู้ของตนเองไปด้วยขณะได้สอบ ข้อสอบเป็นข้อสอบทั่วไป มีส่วนน้อยเท่านั้นที่ค่อนข้างยาก และยังมีบางคนในตอนแรกรู้สึกเครียดกดดันเล็กน้อยก่อนสอบ แต่พอหลังสอบเสร็จก็รู้สึกสบายๆ ไม่เครียด ในตอนแรกกังวลว่าข้อสอบที่ออกมาเป็นการสุ่มข้อสอบ ทำให้ไม่ทราบว่าจะออกข้อสอบจะออกมาในรูปแบบไหน

นอกจากนี้ นิสิต นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษายังได้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมและผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ไขโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา ดังนี้

รายการความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	รายการการดำเนินการปรับปรุง
1. เมื่อลองทำข้อสอบประมาณ 10 ข้อ ไม่สามารถใช้งานข้อสอบได้ ระบบรายงานว่า Sorry something was wrong here	- ตรวจสอบการเขียนโปรแกรมและแก้ไขในระบบอีกครั้ง
2. ปรับคำหรือภาษาในคู่มือ ข้อ 2 “ถ้าใส่ผู้ใช้ใส่ข้อมูล” อ่านไม่เข้าใจ	- ปรับแก้ภาษาในคู่มือการใช้งาน
3. ข้อมูลส่วนตัวที่เป็นชื่อมหาวิทยาลัย ไม่แน่ใจว่าต้องมีให้ใส่อื่นๆ ไหม หรือพิมพ์ได้เอง	- กำหนดให้ผู้สอบเป็นผู้กรอกข้อมูลเอง
4. การแสดงผลข้อสอบควรจะให้ผู้ทดสอบ รู้ ว่าตอนนี้มีกี่ข้อ อยู่ข้อที่เท่าไรจากทั้งหมด	-
5. ผู้ทดสอบ น่าจะรู้คะแนนทันที ที่สอบเสร็จ	- เขียนโปรแกรมเพิ่มให้ผู้ทดสอบเข้าดูคะแนนหลังจากสอบเสร็จได้
6. คาดหวังว่า ระบบ adaptive จะปรับจำนวนข้อสอบให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เข้าสอบทำให้ผู้เข้า	- กำหนดให้โปรแกรมผู้สอบทำข้อสอบได้ไม่เกิน 60 ข้อ โดยการเขียนโปรแกรม

รายการความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	รายการการดำเนินการปรับปรุง
สอบที่มีความสามารถสูงๆ ไม่ต้องทำข้อสอบนานเกินไปก็สามารถประเมินผลได้	
7. เมื่อนำข้อสอบไปใช้หลายๆครั้ง โปรแกรมสามารถแบ่งกลุ่มข้อสอบได้โดยอัตโนมัติหรือไม่ เช่น ข้อสอบง่ายปานกลาง ยาก หรือผู้สอบต้องหาค่าความยากของข้อสอบแล้วกำหนดให้ข้อสอบแต่ละข้อเอง	-
8. ระหว่างทำแบบทดสอบ ควรจะมีระบบกราฟหรือแสดงสเกล จำนวนข้อที่ทำ/จำนวนข้อที่เหลือ	-
9. ยังไม่แน่ใจว่าสามารถนำภาพ หรือวิดีโอ ไปเป็นโจทย์ในแบบทดสอบได้หรือไม่ เพราะจะเพิ่มความน่าสนใจให้ต่างจากแบบทดสอบแบบดั้งเดิมได้เป็นอย่างดี	- แก้ไขโปรแกรมให้ข้อสอบและตัวเลือกในแต่ละข้อสามารถนำภาพ วิดีโอ หรือ อะนิเมชันใส่เข้าไปได้
10. เมื่อกรอกข้อมูลไม่ครบ ระบบจะให้กรอกใหม่ โดยลบข้อความที่กรอกไปแล้วทั้งหมด หากพิมพ์ข้อสอบไปจนเสร็จแล้วก็ต้องเสียเวลาพิมพ์ซ้ำทั้งหมด	- แก้ไขโปรแกรมโดยการพัฒนาโปรแกรมให้ระบบมีจดจำข้อมูลที่มีการแก้ไขครั้งล่าสุด จะได้ไม่เสียเวลาการพิมพ์ใหม่
11. น่าจะมีคู่มือเพิ่มเติมในการใช้โปรแกรมด้วย	- เพิ่มเติมข้อมูลคู่มือลงไปโปรแกรม
12. เป็นระบบที่ง่ายในการนำไปใช้ ถ้าเพิ่มรายละเอียดในส่วนการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ และผลการสอบของผู้สอบด้วย จะสมบูรณ์แบบมาก	- เพิ่มเติมผลการสอบข้อของผู้สอบ ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบจะอยู่ในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป
13. ตัวข้อสอบดูเกินไปกับภาพรวมทั้งหมด อยากรู้ดูเด่นขึ้นมา	- ปรับโทนสีและตัวหนังสือให้ตัดกันมากขึ้น
14. ถ้าใช้ระบบสัมผัส จะกดปุ่มตอบยากมาก (ให้ทำปุ่มใหญ่ขึ้น) ที่ทางด้านขวามือไม่โดดเด่น ดูกลืนกับตรงกับคำว่า สวัสดิคุณ	- ปรับขนาดของปุ่มกดคำตอบของข้อสอบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและปรับโทนสี
15. วันเกิดในข้อมูลส่วนตัวสามารถใส่วันเกิดล่วงหน้าเลยไปอนาคตได้ (ผิดกับความเป็นจริง)	- แก้ไขและเขียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับข้อมูลความเป็นจริงมากขึ้น เช่น ใส่ข้อมูล วัน เดือน ปีเกิด ของผู้สอบล่วงหน้าต้องไม่น้อยกว่า 5 ปีนับจากวันสอบ
16. ตรงข้อมูลส่วนตัวควรมีเครื่องหมายดอกจันบอกว่าควรกรอกข้อมูลตรงไหนบ้าง และหากกรอกไปไม่หมดก็น่าจะเก็บข้อมูลเก่าที่กรอกไปบ้างแล้ว ควรมีปุ่มให้กลับไปแก้คำตอบได้บ้าง	- แก้ไขโปรแกรมโดยการพัฒนาโปรแกรมให้ระบบมีจดจำข้อมูลที่มีการแก้ไขครั้งล่าสุด จะได้ไม่เสียเวลาการพิมพ์ใหม่

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินงานออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ผลการจัดการสนทนากลุ่มและผลการสัมภาษณ์ถึงขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวน 15 ท่าน และ ระยะที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของนิสิตคณะครุศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา

ระยะที่ 1 ผลการจัดการสนทนากลุ่มและสัมภาษณ์ถึงขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษา พบว่า ขอบเขตเนื้อหาที่จะใช้ในการวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาประกอบด้วย 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning โดยในแต่ละขอบเขตเนื้อหามีจุดมุ่งหมายและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 แสดงขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาและจุดมุ่งหมายในแต่ละขอบเขตเนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	จำนวนข้อ
1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยจุดมุ่งหมายทั้งหมด 19 จุดมุ่งหมาย		
- ความเป็นมาและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์	1.อธิบายความเป็นมาและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ได้	
- องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์	2.บอกความหมายและส่วนประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ 3.อธิบายหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ 4.ยกตัวอย่างและอธิบายลักษณะของอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตได้ 5.อธิบายลักษณะของหน่วยความจำชนิดต่างๆ ได้	
- การบำรุงดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เบื้องต้น	6.อธิบายขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ได้ เช่น แก้ปัญหาเปิดเครื่องไม่ขึ้นได้ แก้ปัญหา เครื่องแฮงค์ หรือรีสตาร์ทเองบ่อยๆ ได้ แก้ปัญหา เพิ่มฮาร์ดดิสก์ แล้วบูตไม่ขึ้น ได้ แก้ปัญหา เครื่องบูตขึ้นมาแล้วค้าง ได้ เป็นต้น 7.บอกปัญหาที่เกิดกับการใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้นได้ 8.บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เกิดกับการใช้งานซอฟต์แวร์ต่างๆ เบื้องต้น ได้ 9.ติดตั้งและใช้งานโปรแกรมสำหรับการป้องกันปัญหาที่เกิดกับการใช้งาน Windows ได้ เช่น โปรแกรม antivirus เป็นต้น	
- การเลือกซื้อและใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้	10.สามารถเลือกซื้อและใช้ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงานได้	

ขอบเขตเนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	จำนวนข้อ
เหมาะสมกับงาน		
- การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย	11.อธิบายลักษณะของเครือข่ายประเภทต่างๆได้ 12.เลือกสื่อและอุปกรณ์มาใช้ในเครือข่ายได้ 13.บอกการทำงานของเทคโนโลยี ADSL 14.อธิบายเทคโนโลยีแบบไร้สายลักษณะต่างๆ	
- การจัดระบบเครือข่ายแลน (Local Area Network: LAN) และเครือข่ายไร้สาย	15.อธิบายและเตรียมอุปกรณ์สำหรับติดตั้งเครือข่ายได้ 16.อธิบายหลักการและกำหนดโปรโตคอลที่ต้องการใช้ในเครือข่ายได้ 17.อธิบายความหมายและกำหนดค่า IP Address ในเครือข่ายแลนและเครือข่ายไร้สายได้ 18.บอกวิธีการกำหนดชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ และเวิร์คกรุ๊ปได้ 19.อธิบายขั้นตอนแชร์ข้อมูลในเครือข่ายและเข้าใช้งานข้อมูลในเครือข่ายได้	
สรุปจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ 1		257
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ประกอบไปด้วย 30 จุดมุ่งหมาย		
- ข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ	20.มีความเข้าใจความหมายเกี่ยวกับระบบสารสนเทศ 21.มีความเข้าใจความหมายเกี่ยวกับข้อมูลและรูปแบบของข้อมูล 22.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูล 23.มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดแฟ้มข้อมูล	
- ระบบสารสนเทศ	24.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสารสนเทศ 25.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศแบบต่างๆ 26.มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกระบบสารสนเทศมาใช้ในหน่วยงาน 27.บอกลักษณะของสารสนเทศที่ดีได้ 28.บอกชื่อเทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆที่มีใช้ในองค์กรได้ 29.สามารถแยกแยะประเภทของเทคโนโลยีสารสนเทศได้	
- การจัดการและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นให้เป็นสารสนเทศเพื่อเป็นความรู้ในการประกอบการตัดสินใจ	30.บอกลักษณะการประมวลผลไฟล์ของคอมพิวเตอร์ได้ 31.บอกความหมายของฐานข้อมูลเพื่อนำไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้ 32.บอกประเภทของพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ได้	
- การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ	33.บอกวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพได้	
- ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ	34.อธิบายผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีสิ่งต่างๆในชีวิตประจำวันได้	
- ข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	35.บอกข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้	
- การติดต่อสื่อสารข้อมูลและระบบอินเทอร์เน็ต เช่น รับ/ส่งอีเมล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นออนไลน์ ฯลฯ	36.อธิบายการทำงานของอินเทอร์เน็ตได้ 37.เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ 38.ท่องเว็บ บันทึก และพิมพ์เว็บเพจที่ต้องการด้วย Internet Explorer ได้ 39.ใช้บริการ Email ต่างๆ ส่ง-รับอีเมลหาผู้อื่น ตอบกลับ แนบไฟล์ อีเมล ฯลฯ ได้	

ขอบเขตเนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	จำนวนข้อ
	40. เข้าใจการทำงานของสารสนเทศผ่านอินเทอร์เน็ตและค้นหาผ่านอินเทอร์เน็ตได้	
- การค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	41. ตั้งค่าการค้นหาได้ 42. ค้นหาเว็บเพจที่ต้องการได้จาก Google ได้ 43. ค้นหาไฟล์ภาพบนอินเทอร์เน็ตได้	
- บริการต่างๆที่สำคัญบนอินเทอร์เน็ต เช่น เทคโนโลยีคลาวด์, skydrive google apps, youtube ฯลฯ	44. บอกบริการต่างๆที่สำคัญบนอินเทอร์เน็ต เช่น เทคโนโลยีคลาวด์, skydrive google apps, youtube ฯลฯ ได้ 45. สามารถดู คิววีดีโอและอัปโหลดไฟล์วีดีโอบน Youtube ได้ 46. ใช้งาน Facebook และตั้งประเด็นถามตอบในเรื่องที่สนใจได้ 47. ค้นหาข้อมูลในวิกิพีเดียได้	
- กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	48. บอกข้อกำหนดและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศได้	
- การใช้อินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวันอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จิตสำนึก ความรับผิดชอบและปลอดภัย	49. อธิบายวิธีการใช้อินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวันอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จิตสำนึก ความรับผิดชอบและปลอดภัยได้	
สรุปจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ 2		226
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 36 จุดมุ่งหมาย		
- โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก เช่น photoshop , gimp	50. เข้าใจหลักการสร้างภาพกราฟิกด้วยโปรแกรม Photoshop 51. ใช้งานโปรแกรม Photoshop เพื่อสร้างภาพกราฟิกได้ 52. พิมพ์ภาพและนำภาพไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ 53. เข้าใจและอธิบายความสำคัญของภาพกราฟิกได้	
- โปรแกรมมัลติมีเดียและแอนิเมชัน เช่น Flash	54. อธิบายหลักการออกแบบกราฟิกเคลื่อนไหวได้ 55. สร้างภาพกราฟิกเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Flash ได้ 56. สร้างภาพยนตร์ขนาดสั้นด้วยโปรแกรม Flash ได้	
- โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ เช่น Premiere , Ulead ฯลฯ	57. อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรมตัดต่อวิดีโอได้	
- โปรแกรมรรถประโยชน์ เช่น winrar , ccleaner ฯลฯ	58. บอกประโยชน์ของโปรแกรมรรถประโยชน์ เช่น winrar , ccleaner ฯลฯ ได้	
- โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) เช่น Microsoft Office , Openoffice ฯลฯ	59. บอกประโยชน์ของชุดโปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) เช่น Microsoft Office , Openoffice ฯลฯ ได้ 60. ใช้งานโปรแกรมชุดโปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) ขั้นพื้นฐาน เช่น Microsoft Office , Openoffice ได้	
- โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล เช่น Access	61. อธิบายความหมาย หน้าที่ และส่วนประกอบของโปรแกรมฐานข้อมูลได้ 62. ประยุกต์ใช้โปรแกรมฐานข้อมูลในการเก็บ ค้น จัดการข้อมูลได้ 63. บอกประโยชน์โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล เช่น Access ได้	

ขอบเขตเนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	จำนวนข้อ
- โปรแกรมการเขียนเว็บ เช่น dreamweaver	64.อธิบายลำดับขั้นตอนในการพัฒนาเว็บเพจได้ 65.ออกแบบเว็บเพจด้วย Dreamweaver ได้ 66.สร้างลูกเล่นเพิ่มเติมให้กับเว็บเพจได้ 67.พัฒนาเว็บเพจ ด้วยโปรแกรม Dreamweaver ได้	
- ระบบปฏิบัติการ Operating System	68.อธิบายความหมายของระบบปฏิบัติการ และรู้จักระบบปฏิบัติการของผู้ผลิตต่างๆได้	
- โปรแกรม Open Source	69.อธิบายความหมายของ โปรแกรม Open Source และโปรแกรมอื่นๆที่เป็นโปรแกรมประเภท Open Source ได้	
- การเขียนผังงาน Flowchart	70.อธิบายความหมายของผังงานได้ 71.อธิบายประโยชน์ของผังงานต่อการเขียนโปรแกรมได้ 72.อธิบายประเภทของผังงานได้ 73.อธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงานได้ 74.อธิบายหลักเกณฑ์การเขียนผังงานได้ 75.อธิบายลักษณะของโครงสร้างในการเขียนผังงานได้	
- ภาษาสำหรับพัฒนาโปรแกรม	76.อธิบายภาษาคอมพิวเตอร์ได้ 77.อธิบายชนิดของภาษาคอมพิวเตอร์ได้ 78.อธิบายโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-oriented Programming) 79.อธิบายภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมได้ 80.อธิบายการเลือกใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาโปรแกรมได้	
- การทำงานแบบลำดับและการตัดสินใจ	81.เขียนแผนผังการทำงานแบบเรียงลำดับได้ 82.เขียนแผนผังการทำงานแบบมีทางเลือกได้	
- ประโยชน์และข้อจำกัดของผังงาน	83.บอกประโยชน์และข้อจำกัดของการเขียนผังงานได้	
- ขั้นตอนการพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์	84.บอกขั้นตอนการพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับโครงการนั้นๆได้	
- การพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์อย่างสร้างสรรค์และมีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม	85.พัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์อย่างสร้างสรรค์และมีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคมได้	
สรุปจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ 3		154
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย 5 จุดมุ่งหมาย		
- ระบบเลขฐานสอง	86.แปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบและแปลงเลขฐานสิบให้เป็นเลขฐานสองได้	
- ระบบเลขฐานอื่นๆ	87.แปลงเลขฐานอื่นๆให้เป็นเลขฐานสิบและแปลงเลขฐานสิบให้เป็นเลขฐานสองได้	
- การคำนวณในระบบเลขฐานสอง	88.บวกและลบเลขฐานสองได้	
- ตรรกศาสตร์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (สำหรับนักเรียนสาย ม.4-6)	89.อธิบายและสามารถดำเนินการหาค่าความจริงของประพจน์สำหรับตรรกศาสตร์เบื้องต้นได้	

ขอบเขตเนื้อหา	จุดมุ่งหมาย	จำนวนข้อ
- ลอจิกเกตพื้นฐาน (สำหรับนักเรียนสาย ปวช. ปวส.)	90.อธิบายการทำงานของลอจิกเกตพื้นฐาน เช่น AND, OR, NOT, NOR และ NAND ได้	
สรุปจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ 4		35
5. e-Learning ประกอบไปด้วย 3 จุดมุ่งหมาย		
- การเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning: e-Learning)	91.อธิบายความหมายและองค์ประกอบของ e-Learning 92.บอกความสำคัญของ e-Learning กับการศึกษาไทยในยุคปัจจุบันได้	
- การศึกษาทางไกล (Distance Learning)	93.บอกความหมายและประโยชน์ของการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมได้	
สรุปจำนวนข้อสอบทั้งหมดในขอบเขตที่ 5		28
รวมจำนวนข้อสอบทั้งหมดของขอบเขตที่ 1 - 5		700

ระยะที่ 2 ผลการจัดการฝึกอบรมออนไลน์เพื่อการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของนิสิต นักศึกษาคณะครุศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา

จากการที่ผู้วิจัยได้ข้อสรุปของขอบเขตเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของคอมพิวเตอร์การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษาทั้ง 15 ท่านแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นิสิตนักศึกษา สาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวน 75 ท่าน โดยมีภาพการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนกิจกรรมการดำเนินงานของนิสิตนักศึกษา

ภาพการดำเนินงาน

1. ฟังคำชี้แจงและกำหนดวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมร่วมกัน
2. แจ้งนิสิตนักศึกษาอบรมแหล่งข้อมูลการอบรม LMS : Moodle
3. นิสิตนักศึกษาเข้าศึกษา LMS : moodle



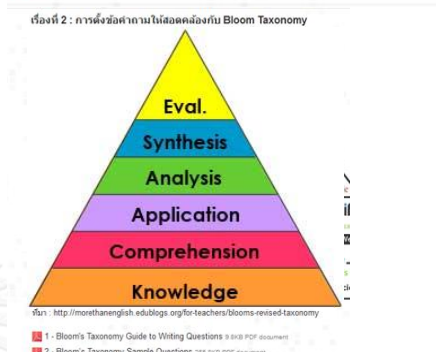
ขั้นตอนกิจกรรมการดำเนินงานของนิสิตนักศึกษา

ภาพการดำเนินงาน

เรื่องที่ 1 : การสร้างข้อสอบ ธรรมชาติและวิธีเขียน
ข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยศึกษาจากเอกสาร
ประกอบการอบรม pdf file



4. นิสิตนักศึกษาเข้าศึกษา เรื่องที่ 2 : การตั้งข้อ
คำถามให้สอดคล้องกับ Bloom Taxonomy โดยศึกษา
จากเอกสารประกอบการอบรม pdf file



5. นิสิตศึกษาแหล่งข้อมูลเนื้อหาคอมพิวเตอร์ ได้จาก
หัวข้อ เว็บไซต์แหล่งข้อมูลเนื้อหาคอมพิวเตอร์

เว็บไซต์แหล่งข้อมูลเนื้อหาคอมพิวเตอร์

Useful Links

คลังความรู้คอมพิวเตอร์
<http://www.comsimple.com/home.html>

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
<http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type2/tech04/22/cit/index.html>

เนื้อหาคอมพิวเตอร์โรงเรียนราชประชานุเคราะห์
<http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet1>

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์
<http://tc.mengrai.ac.th/paisan/e-learning/internet/menu1.htm>

เรียนคอมพิวเตอร์กับครูวิไล
<http://kroophu.wordpress.com/course/>

บทเรียนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น
<http://elearning.northcm.ac.th/it/index.asp>

บทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ 'ใจเรียนพื้นฐาน' สารสนเทศ
http://www.pbps.ac.th/e_learning/combasic/comp.html

คลังสื่อเรียนคอมพิวเตอร์ข้ามสอน (CAI : ONLINE)
<http://www.caistudio.info>

สื่อ นามเว็บ เว็บไซต์ ไซท์ทำไฟล์
<http://www.hellomyweb.com>

6. นิสิตนักศึกษาสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้
จากกระดานสนทนา

Username	Time	P#	Address	Start	End	Score	Action	Information
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	1	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	2	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	3	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	4	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	5	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	6	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	7	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	8	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	9	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page
benet@ju.ac.th	Mon 17 February 2014 12:23:06	10	192.168.1.101	12:23:06	12:23:06	100%	view	View user submission status page

8. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมไฟล์ข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

จากการใช้รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของนิสิต คณะครุศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา ในแต่ละมหาวิทยาลัยมีจำนวนนิสิตที่ส่งข้อสอบเข้าสู่ระบบ LMS มีจำนวนแสดงดังในตาราง 4.5

ตาราง 4.5 จำนวนนิสิตนักศึกษาที่สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

คณะครุศาสตร์ / มหาวิทยาลัย	จำนวนนิสิตเข้าร่วมฟังคำ ชี้แจงและบรรยาย (คน)	จำนวนนิสิตนักศึกษาที่ สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์ การศึกษา (คน)	ร้อยละอัตราของ นิสิตนักศึกษาที่สร้าง ข้อสอบคอมพิวเตอร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	14	8	57.14
มหาวิทยาลัยราชภัฏ อยุธยา	45	29	64.44
มหาวิทยาลัยราชภัฏราช นครินทร์	16	5	31.25
รวม	75	42	56.00

จากตาราง 4.5 พบว่านิสิตนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอยุธยาเป็นนิสิตนักศึกษาที่สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษามากที่สุด รองลงมาคือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ คิดเป็นจำนวน 29 คน 8 คน และ 5 คนตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นร้อยละของอัตราของนิสิตนักศึกษาที่สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาพบว่า นิสิตนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอยุธยาเป็นนิสิตนักศึกษาที่สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษามากที่สุด รองลงมาคือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ คิดเป็นจำนวน 64.44 57.14 และ 31.25 ตามลำดับ

Name	Date modified	Type	Size
15312156.zip	2/24/2014 1:58 PM	Compressed (zipp...	28 KB
15312156.doc	2/23/2014 11:34 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	181 KB
15312155.docx	2/21/2014 11:29 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	44 KB
15312154.doc	2/24/2014 2:13 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	163 KB
15312153.zip.docx	2/24/2014 2:03 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	172 KB
15312150.docx	2/24/2014 2:13 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	51 KB
15312148.docx	2/24/2014 2:12 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	76 KB
15312144.docx	4/28/2014 5:17 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	109 KB
15312140.docx	2/24/2014 2:01 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	145 KB
15312136.docx	4/25/2014 12:15 AM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	53 KB
15312133.docx	2/24/2014 2:02 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	35 KB
15312131.docx	4/23/2014 2:50 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	32 KB
15312130.docx.doc	2/24/2014 2:11 PM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	186 KB
15312129.doc	4/21/2014 11:50 AM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	778 KB
15312121.docx	4/21/2014 9:32 AM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	32 KB
15312116.Zip	2/17/2014 10:22 PM	Compressed (zipp...	81 KB
15312092.rar	2/21/2014 12:16 AM	RAR File	69 KB
15312088.rar	2/21/2014 12:15 AM	RAR File	62 KB
15312084.rar	2/21/2014 12:17 AM	RAR File	89 KB
15312078.Zip	2/21/2014 12:17 AM	Compressed (zipp...	80 KB
15312138.docx	2/21/2014 12:17 AM	เจเนอรัล ไมครอสฟ...	75 KB

ภาพ 4.7 การเก็บรวบรวมไฟล์ข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์

ต่อมาผู้วิจัยได้รวบรวมข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาที่นิสิตนักศึกษาสร้างจำนวน 1,050 ข้อ มาคัดข้อสอบทิ้ง ซึ่งได้แก่ ข้อสอบที่วัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ ข้อสอบที่ใช้ภาษากำกวม เป็นต้น คงเหลือข้อสอบที่ใช้ได้ 700 ข้อ คิดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ร้อยละ 66.67 ดังตาราง 4.6 หลังจากนั้นผู้วิจัยได้คัดแยกข้อสอบให้สอดคล้องกับขอบเขตเนื้อหาทั้งหมด 5 ขอบเขต ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning ดังตาราง 4.7

ตาราง 4.6 แสดงจำนวนข้อสอบที่นิสิตนักศึกษาสร้างข้อสอบใช้ได้คิดเป็นร้อยละ

จำนวนนิสิตที่ออก ข้อสอบ (คนละ 25 ข้อ)	รวมได้ (ข้อ)	คัดข้อสอบทิ้ง (ข้อ)	ข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวนข้อ	คิดเป็นร้อยละ
42 คน	1,050	350	700	66.67

ตาราง 4.7 แสดงจำนวนและร้อยละของขอบเขตเนื้อหาข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

ขอบเขตเนื้อหา	จำนวนข้อสอบ	คิดเป็นร้อยละ
1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	257	36.71
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น	226	32.29
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ ฯลฯ	154	22.00
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์	35	5.00
5. e-Learning	28	4.00
รวม	700	100.00

จากตาราง 4.7 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาขอบเขตเนื้อหาที่มีจำนวนข้อสอบมากที่สุด คือ ขอบเขตเนื้อหาที่ 1 คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสาร

และระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น และ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมบรรณประโยชน์ ฯลฯ คิดเป็นร้อยละ 36.71 32.29 และ 22.00 ตามลำดับ

หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อสอบไปจัดลงในชุดข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวนทั้งหมด 7 ชุด ชุดละ 100 ข้อ เมื่อกำหนดให้ขอบเขตที่ 1 คือ ขอบเขตของคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขอบเขตที่ 2 คือ เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ขอบเขตที่ 3 คือ การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมบรรณประโยชน์ ฯลฯ ขอบเขตที่ 4 คือ คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ ขอบเขตที่ 5 คือ e-Learning ดังแสดงในตาราง 4.8

ตาราง 4.8 แสดงขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตต่อข้อสอบ 1 ชุดจาก 7 ชุด

ข้อสอบชุดที่	จำนวนข้อสอบของขอบเขตเนื้อหา (ข้อ)					รวม
	1 (36-38)	2 (31-33)	3 22	4 5	5 4	
1	38	31	22	5	4	100
2	37	32	22	5	4	100
3	37	32	22	5	4	100
4	37	32	22	5	4	100
5	36	33	22	5	4	100
6	36	33	22	5	4	100
7	36	33	22	5	4	100
รวม	257	226	154	35	28	100

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์ศึกษามาวិเคราะห์ตามหลักของ Bloom และคณะ (1965) แล้วกำหนดให้แต่ละข้อมีระดับพุทธิพิสัยเป็น 6 ระดับ โดยให้ หมายเลข 1 แทน ระดับความรู้ ความจำ 2 แทน ระดับความเข้าใจ 3 แทน ระดับการนำไปใช้ 4 แทน ระดับการวิเคราะห์ 5 แทน ระดับการสังเคราะห์ 6 แทน ระดับการประเมินค่า ดังแสดงในตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ตารางวิเคราะห์ขอบเขตเนื้อหาและพุทธิพิสัยของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวนข้อ

เนื้อหา	พุทธิพิสัย						รวม (ข้อ)	อันดับ ความสำคัญ
	1	2	3	4	5	6		
1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของ การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	125	54	45	28	2	3	257	1
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสาร และระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น	100	41	37	25	18	5	226	2
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม อรรถประโยชน์ ฯลฯ	66	22	55	8	3	0	154	3
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์	2	4	22	0	7	0	35	4
5. e-Learning	14	1	13	0	0	0	28	5
รวม	307	122	172	61	30	8	700	
คิดเป็นร้อยละ	43.86	17.43	24.57	8.71	4.29	1.14	100	
อันดับความสำคัญ	1	3	2	4	5	6		

จากตาราง 4.9 พบว่าเนื้อหาทั้ง 5 เนื้อหาที่มีข้อสอบที่พุทธิพิสัย (cognitive domain) ในระดับความรู้ความจำมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.86 รองลงมาคือ ระดับการนำไปใช้และระดับความเข้าใจตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 24.57 และ 17.43

ต่อมาผู้วิจัยนำเครื่องมือ คือ แบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา (ข้อสอบชุดที่ 1) ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2557 จำนวน นักเรียน 31 คน โดยใช้เวลาในการจัดสอบ 50 นาที ผลดังตาราง 4.10

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ EVANA

จำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์ (ข้อ)	= 100	จำนวนกระดาษคำตอบ (ชุด)	= 31
คะแนนเฉลี่ย	= 56.25	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	= 8.90
ค่าความเที่ยง KR-20	= 0.78	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	= 4.16

ตาราง 4.10 สรุปคุณภาพของข้อสอบหลังจากทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 31 คน

ลักษณะของข้อสอบ	จำนวนข้อ	ข้อ
ข้อสอบที่ดี ควรเก็บไว้ ได้แก่		
1. ข้อที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี	13	8 12 15 16 19 28 31 41 60 81 84 96 100
2. ข้อที่ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี	19	2 3 11 23 29 32 36 42 44 45 51 52 63 70 71 82 90 94 98
3. ข้อที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี	12	7 9 13 14 24 26 40 50 65 76 97 99
ข้อสอบที่ควรปรับปรุง ได้แก่		
1. ข้อที่ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี	10	10 21 30 34 59 69 72 74 77 95
2. ข้อที่ยากมาก อำนาจจำแนกดี	5	1 25 37 55 83
3. ข้อที่ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี	7	5 6 48 61 67 68 86
4. ข้อที่ง่ายมากหรือยากมาก อำนาจจำแนกไม่ดี	14	4 17 27 35 38 46 53 57 64 73 75 87 89 93
5. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็น 0	11	18 20 33 43 49 54 58 66 79 88 91
6. ข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบ	9	22 39 47 56 62 78 80 85 92
รวม	100	

หมายเหตุ สำหรับเกณฑ์ในการแปลความหมายของข้อสอบ คือ ค่าความยากง่าย (p) (Level of difficulty of the items) และค่าอำนาจจำแนก (r) (Discrimination power of the items) มีเกณฑ์ในการแปลความหมาย (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) ดังนี้

ความยากง่ายของข้อสอบ

ความยากง่ายของข้อสอบ	ความหมาย
0.81-1.00	ง่ายมาก
0.60-0.80	ค่อนข้างง่าย
0.40-0.59	ปานกลาง
0.20-0.39	ค่อนข้างยาก
0.00-0.19	ยากมาก

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

อำนาจจำแนกของข้อสอบ	ความหมาย
0.60-1.00	ดีมาก
0.40-0.59	ดี
0.20-0.39	พอใช้ได้
0.10-0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00-0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง

สำหรับตัวลวง อำนาจจำแนกของตัวลวงควรมีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งแสดงว่าตัวลวงนั้นมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นผลการวิเคราะห์ข้อสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวน 700 ข้อ ที่ได้ให้นักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษาเป็นผู้สร้างข้อสอบ หลังจากนั้นนำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ด้วยโปรแกรม MULTILOG for Windows ผลปรากฏว่าได้คัดข้อสอบจำนวนหนึ่งออก เพราะค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์โปรแกรมมีค่าไม่เหมาะสม เหลือเพียงข้อสอบจำนวน 445 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหา 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 173 ข้อ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น จำนวน 139 ข้อ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ จำนวน 99 ข้อ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ และ 5. e-Learning จำนวน 18 ข้อ ได้ค่าต่างๆดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 แสดงค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ยของค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ของขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 เนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหา	ค่าสถิติ	ค่าอำนาจจำแนก (a)	ค่าความยาก (b)	ค่าโอกาสในการเดา (c)
1.คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	ค่าสูงสุด	6.67	5.62	0.30
	ค่าต่ำสุด	0.03	-3.79	0.00
	ค่าเฉลี่ย	1.54	0.41	0.12
2.เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น	ค่าสูงสุด	6.87	5.06	0.30
	ค่าต่ำสุด	0.05	-3.46	0.00
	ค่าเฉลี่ย	1.48	0.21	0.11
3.การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน)ฯ	ค่าสูงสุด	6.82	4.26	0.30
	ค่าต่ำสุด	0.05	-3.24	0.00
	ค่าเฉลี่ย	2.10	0.41	0.14
4.คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์	ค่าสูงสุด	6.48	3.27	0.28
	ค่าต่ำสุด	0.17	-0.97	0.00
	ค่าเฉลี่ย	2.13	0.76	0.11
5. e-Learning	ค่าสูงสุด	6.91	2.61	0.28
	ค่าต่ำสุด	0.15	-3.31	0.00
	ค่าเฉลี่ย	1.27	-0.08	0.09

จากตาราง 4.11 พบว่าขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตเนื้อหามีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุดอยู่ระหว่าง 6.91 ถึง 6.48 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 0.17 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.27 ถึง 2.13 ค่าความยาก (b) สูงสุดอยู่ระหว่าง 2.61 ถึง 5.62 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง -3.79 ถึง -0.97 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -0.08 ถึง 0.76 ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุดอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.30 ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.14

ตาราง 4.12 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต
 เนื้อหาที่ 1.คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลฯ จำนวน 173 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
1	0.09	4.43	0.00	36	1.69	-0.34	0.25
2	0.99	0.01	0.19	37	0.33	0.35	0.00
3	1.69	0.04	0.25	38	2.22	0.36	0.21
4	1.71	-0.04	0.15	39	0.56	0.39	0.21
5	1.53	0.05	0.24	40	0.94	-0.40	0.00
6	0.42	-0.05	0.00	41	5.25	0.41	0.26
7	1.09	-0.06	0.10	42	1.24	-0.41	0.17
8	0.79	0.08	0.11	43	0.99	0.43	0.15
9	0.93	0.08	0.06	44	1.64	0.46	0.29
10	0.17	0.09	0.00	45	5.76	0.47	0.29
11	0.28	0.09	0.00	46	0.37	-0.48	0.00
12	1.97	-0.09	0.27	47	0.58	-0.48	0.00
13	5.39	-0.09	0.22	48	5.77	0.51	0.14
14	0.28	0.12	0.00	49	2.11	0.53	0.03
15	0.94	0.15	0.01	50	5.00	0.53	0.21
16	4.19	0.15	0.11	51	0.87	0.54	0.12
17	0.34	-0.16	0.00	52	1.26	0.55	0.26
18	1.11	-0.16	0.11	53	6.67	0.56	0.18
19	3.34	0.18	0.25	54	1.61	0.59	0.27
20	0.31	-0.21	0.00	55	0.40	-0.59	0.00
21	1.25	0.24	0.30	56	1.43	-0.59	0.18
22	1.84	-0.24	0.15	57	2.42	0.60	0.20
23	0.69	-0.25	0.00	58	0.81	-0.60	0.00
24	1.02	-0.25	0.20	59	0.87	-0.60	0.15
25	0.16	-0.26	0.00	60	1.96	0.61	0.25
26	0.51	0.27	0.00	61	0.61	0.62	0.08
27	0.66	0.27	0.04	62	4.38	0.62	0.28
28	2.37	0.28	0.22	63	0.85	-0.64	0.24
29	0.69	0.29	0.26	64	0.14	0.65	0.00
30	1.18	0.33	0.14	65	2.44	0.65	0.19
31	3.71	0.33	0.30	66	4.17	0.65	0.12
32	0.52	-0.33	0.00	67	1.40	-0.68	0.11
33	1.02	-0.33	0.21	68	1.61	0.69	0.14
34	2.25	-0.33	0.23	69	1.63	0.69	0.15
35	0.33	0.34	0.00	70	1.68	0.73	0.25

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
71	3.40	0.74	0.25	109	4.12	1.19	0.27
72	1.24	0.76	0.23	110	2.03	1.20	0.24
73	1.67	-0.76	0.16	111	2.92	1.21	0.23
74	0.39	0.77	0.06	112	5.91	1.22	0.28
75	1.50	-0.78	0.00	113	3.15	1.23	0.25
76	1.16	0.79	0.25	114	2.63	1.24	0.28
77	0.34	0.80	0.30	115	3.61	1.24	0.23
78	4.51	0.80	0.14	116	6.60	1.24	0.30
79	1.09	-0.80	0.08	117	1.67	1.26	0.27
80	1.20	-0.82	0.04	118	0.46	-1.28	0.00
81	0.18	0.83	0.00	119	2.74	1.31	0.18
82	0.40	-0.85	0.00	120	0.48	1.34	0.20
83	1.00	-0.85	0.12	121	0.16	1.37	0.00
84	0.18	-0.87	0.15	122	3.39	1.39	0.22
85	1.29	0.89	0.30	123	5.85	1.39	0.21
86	1.02	-0.91	0.27	124	0.38	1.40	0.00
87	0.66	0.92	0.05	125	5.13	1.42	0.22
88	1.78	0.92	0.29	126	0.25	-1.47	0.00
89	0.70	-0.95	0.00	127	1.09	-1.47	0.00
90	1.20	-0.95	0.18	128	0.20	1.49	0.00
91	2.14	1.01	0.19	129	4.59	1.49	0.24
92	1.02	-1.04	0.20	130	0.20	1.50	0.00
93	0.83	-1.05	0.00	131	0.20	1.50	0.00
94	1.08	1.06	0.28	132	1.29	1.51	0.17
95	6.14	1.06	0.27	133	0.12	1.57	0.00
96	0.85	-1.07	0.17	134	2.42	1.70	0.20
97	6.27	1.08	0.23	135	0.87	1.73	0.28
98	0.61	-1.11	0.00	136	0.32	1.76	0.04
99	3.56	1.13	0.28	137	0.98	1.79	0.20
100	6.47	1.13	0.21	138	0.39	-1.80	0.00
101	5.82	1.14	0.30	139	0.82	1.87	0.21
102	0.65	1.15	0.19	140	0.64	-1.87	0.00
103	1.04	-1.15	0.00	141	0.20	1.89	0.00
104	0.42	-1.16	0.00	142	1.54	1.91	0.25
105	2.99	1.17	0.23	143	2.45	1.91	0.24
106	1.15	1.18	0.22	144	0.46	-2.01	0.00
107	0.75	-1.18	0.00	145	0.46	-2.01	0.00
108	0.92	1.19	0.16	146	0.14	2.03	0.00

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
147	0.14	2.10	0.00	166	0.26	-3.66	0.00
148	0.76	2.13	0.18	167	0.58	-3.79	0.00
149	0.33	-2.17	0.00	168	0.14	3.95	0.00
150	0.17	2.18	0.00	169	0.10	4.01	0.00
151	0.84	-2.23	0.00	170	0.14	4.18	0.00
152	0.20	2.28	0.00	171	0.11	4.20	0.00
153	0.43	2.30	0.25	172	0.03	5.29	0.00
154	0.09	-2.34	0.00	173	0.08	5.62	0.00
155	2.52	2.35	0.09				
156	0.47	2.39	0.17	ค่าสูงสุด	6.67	5.62	0.30
157	0.71	-2.42	0.00	ค่าต่ำสุด	0.03	-3.79	0.00
158	0.14	2.49	0.00	ค่าเฉลี่ย	1.54	0.41	0.12
159	0.88	2.55	0.20				
160	0.05	-2.61	0.00				
161	0.09	2.68	0.00				
162	0.44	-2.83	0.00				
163	0.17	-2.84	0.00				
164	0.36	-3.17	0.00				
165	0.48	-3.33	0.00				

จากตาราง 4.12 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ 1 คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสาร ข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.67 0.03 และ 1.54 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 5.62 -3.79 และ 0.41 ตามลำดับ และค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.12 ตามลำดับ

ตาราง 4.13 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต
 เนื้อหาที่ 2.เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารคอมพิวเตอร์ฯ จำนวน 139 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
1	1.12	0.01	0.15	36	4.88	0.33	0.25
2	0.44	0.02	0.00	37	0.63	-0.34	0.00
3	0.56	0.03	0.00	38	0.29	0.35	0.00
4	0.76	0.03	0.00	39	2.33	0.35	0.28
5	6.50	0.03	0.17	40	0.14	-0.35	0.00
6	0.38	0.07	0.27	41	0.62	-0.35	0.00
7	1.06	0.08	0.14	42	1.01	0.37	0.14
8	0.66	0.09	0.00	43	0.78	-0.37	0.00
9	0.59	-0.09	0.00	44	0.47	0.38	0.00
10	0.60	0.11	0.18	45	5.82	0.39	0.28
11	0.87	0.12	0.18	46	1.67	-0.39	0.11
12	2.17	0.12	0.26	47	0.36	-0.40	0.00
13	2.18	-0.12	0.21	48	2.34	-0.42	0.02
14	1.83	0.13	0.23	49	0.35	0.43	0.00
15	0.70	-0.13	0.03	50	0.40	0.45	0.00
16	0.05	0.15	0.00	51	1.65	0.46	0.30
17	1.60	0.15	0.25	52	0.84	-0.46	0.00
18	0.48	-0.15	0.00	53	1.20	-0.46	0.05
19	1.41	-0.17	0.11	54	0.60	0.47	0.08
20	3.17	0.18	0.16	55	0.54	0.48	0.00
21	0.54	-0.20	0.00	56	0.26	-0.51	0.00
22	2.05	-0.22	0.17	57	1.68	0.54	0.25
23	1.01	0.23	0.20	58	1.07	-0.57	0.00
24	0.87	0.24	0.06	59	6.65	0.61	0.30
25	2.69	0.24	0.18	60	2.62	0.63	0.29
26	3.92	-0.24	0.22	61	1.25	0.64	0.16
27	0.71	-0.26	0.00	62	6.57	0.64	0.23
28	1.30	-0.29	0.13	63	1.10	0.65	0.25
29	0.37	0.30	0.00	64	1.44	0.67	0.29
30	3.00	0.30	0.27	65	1.17	-0.72	0.00
31	0.68	-0.30	0.00	66	1.22	-0.74	0.00
32	0.75	-0.30	0.00	67	0.95	-0.78	0.00
33	0.75	-0.30	0.00	68	0.27	0.79	0.00
34	0.67	-0.31	0.00	69	6.76	0.79	0.26
35	1.41	0.33	0.21	70	0.99	-0.79	0.00

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
71	1.35	-0.79	0.00	109	3.24	1.59	0.26
72	2.74	0.82	0.26	110	4.94	1.61	0.12
73	0.75	-0.82	0.00	111	1.01	-1.61	0.29
74	0.73	-0.83	0.00	112	0.68	-1.63	0.00
75	0.23	0.84	0.00	113	0.22	1.68	0.06
76	0.34	-0.86	0.00	114	1.00	1.68	0.26
77	0.67	-0.86	0.04	115	0.17	1.73	0.00
78	0.77	-0.86	0.00	116	0.62	-1.74	0.00
79	0.50	-0.87	0.00	117	0.86	-1.87	0.00
80	4.77	0.95	0.28	118	1.97	1.88	0.22
81	1.99	0.96	0.22	119	0.82	-1.90	0.00
82	5.97	0.97	0.25	120	0.53	-1.97	0.09
83	1.04	-0.97	0.00	121	0.58	-2.04	0.00
84	1.57	-0.98	0.00	122	1.09	-2.21	0.00
85	0.98	-0.99	0.00	123	0.50	2.22	0.09
86	6.87	1.00	0.27	124	0.18	2.25	0.00
87	0.36	1.01	0.00	125	0.76	-2.28	0.00
88	0.58	-1.02	0.00	126	0.18	2.45	0.00
89	0.56	1.04	0.18	127	0.74	-2.45	0.00
90	1.02	-1.04	0.00	128	0.19	2.48	0.00
91	3.99	1.05	0.30	129	0.61	2.57	0.22
92	0.57	-1.06	0.00	130	1.18	2.59	0.29
93	0.19	1.08	0.00	131	0.18	2.67	0.00
94	2.06	1.10	0.24	132	0.17	-2.78	0.00
95	0.84	-1.11	0.00	133	0.42	2.82	0.22
96	4.49	1.12	0.30	134	0.27	-2.84	0.00
97	0.76	1.22	0.19	135	0.14	3.07	0.00
98	6.56	1.24	0.24	136	0.32	-3.46	0.00
99	1.03	1.26	0.28	137	0.22	3.88	0.11
100	3.74	1.28	0.28	138	0.16	3.98	0.04
101	0.64	1.32	0.20	139	0.13	5.06	0.00
102	3.41	1.33	0.24				
103	4.15	1.39	0.20	ค่าสูงสุด	6.87	5.06	0.30
104	3.72	1.44	0.22	ค่าต่ำสุด	0.05	-3.46	0.00
105	0.70	1.47	0.13	ค่าเฉลี่ย	1.48	0.21	0.11
106	0.34	-1.49	0.00				
107	0.71	1.50	0.20				
108	1.45	-1.54	0.00				

จากตาราง 4.13 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้นมีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.87 0.05 และ 1.48 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 5.06 -3.46 และ 0.21 ตามลำดับ และค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.11 ตามลำดับ



ตาราง 4.14 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต
 เนื้อหาที่ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม
 อรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) ,
 ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source ฯ จำนวน 99 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
1	1.28	0.05	0.29	33	6.26	0.53	0.26
2	0.44	-0.07	0.00	34	1.78	0.55	0.25
3	1.03	-0.09	0.00	35	6.50	0.55	0.25
4	0.79	0.10	0.00	36	4.92	0.56	0.23
5	1.54	-0.13	0.18	37	6.82	0.57	0.21
6	1.25	0.14	0.18	38	0.09	0.60	0.00
7	1.13	-0.14	0.03	39	5.92	0.60	0.23
8	6.51	-0.14	0.23	40	0.54	0.61	0.00
9	2.21	0.15	0.18	41	0.52	0.62	0.00
10	0.70	0.16	0.00	42	2.68	0.62	0.24
11	3.06	-0.16	0.18	43	4.06	0.62	0.29
12	1.74	0.17	0.13	44	1.51	-0.62	0.24
13	1.43	-0.19	0.30	45	4.60	0.63	0.25
14	0.31	0.20	0.00	46	6.08	0.64	0.17
15	0.56	0.20	0.21	47	0.55	-0.66	0.00
16	0.54	-0.20	0.00	48	0.76	-0.66	0.00
17	2.18	0.23	0.28	49	6.12	0.72	0.25
18	0.36	0.24	0.00	50	1.35	0.73	0.27
19	1.19	-0.25	0.27	51	1.84	0.76	0.23
20	0.60	0.27	0.00	52	2.03	0.76	0.21
21	2.05	0.28	0.29	53	3.89	0.78	0.25
22	0.78	0.31	0.00	54	1.13	0.81	0.19
23	0.71	-0.31	0.00	55	0.99	0.82	0.23
24	1.05	-0.33	0.12	56	1.63	0.83	0.23
25	1.01	-0.39	0.01	57	1.79	0.89	0.24
26	5.56	0.41	0.26	58	1.12	-0.90	0.00
27	6.69	0.43	0.26	59	1.11	0.91	0.28
28	1.21	-0.44	0.00	60	1.60	0.92	0.26
29	3.84	0.46	0.26	61	0.32	-0.92	0.00
30	2.34	0.47	0.21	62	0.95	0.96	0.23
31	6.46	0.48	0.29	63	1.06	-0.96	0.16
32	1.09	0.53	0.24	64	0.36	0.98	0.00

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
65	1.27	1.00	0.19	87	5.41	2.04	0.10
66	0.69	1.01	0.15	88	0.40	-2.29	0.00
67	1.71	1.05	0.27	89	0.22	2.59	0.07
68	4.00	1.06	0.28	90	1.23	2.67	0.30
69	4.07	1.10	0.28	91	0.27	-2.69	0.00
70	0.32	1.16	0.00	92	0.16	-2.71	0.00
71	0.97	1.17	0.22	93	0.54	-2.71	0.00
72	5.43	-1.22	0.19	94	0.05	-2.86	0.00
73	6.44	1.29	0.17	95	0.17	3.02	0.00
74	6.81	1.29	0.22	96	0.10	3.12	0.00
75	4.78	1.32	0.24	97	0.24	-3.24	0.00
76	2.82	1.34	0.22	98	0.14	3.85	0.00
77	0.14	-1.36	0.00	99	0.13	4.26	0.00
78	2.89	-1.37	0.00				
79	0.75	1.47	0.21	ค่าสูงสุด	6.82	4.26	0.30
80	2.83	1.47	0.23	ค่าต่ำสุด	0.05	-3.24	0.00
81	4.80	1.80	0.25	ค่าเฉลี่ย	2.10	0.41	0.14
82	0.53	1.81	0.14				
83	2.11	1.86	0.28				
84	0.21	1.89	0.00				
85	0.78	-1.97	0.00				
86	2.44	2.02	0.21				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตาราง 4.14 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ 3 การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.82 0.05 และ 2.10ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 4.26 -3.24 และ 0.41 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.14 ตามลำดับ

ตาราง 4.15 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต

เนื้อหาที่ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
1	1.49	-0.06	0.04	11	6.14	0.99	0.24
2	2.01	0.11	0.14	12	6.48	0.99	0.28
3	0.33	0.27	0.00	13	0.75	1.18	0.25
4	0.85	-0.36	0.00	14	2.83	1.63	0.27
5	0.45	0.37	0.00	15	0.34	3.13	0.14
6	0.30	0.41	0.00	16	0.17	3.27	0.00
7	0.26	-0.71	0.00				
8	5.25	0.93	0.23	ค่าสูงสุด	6.48	3.27	0.28
9	0.66	-0.97	0.00	ค่าต่ำสุด	0.17	-0.97	0.00
10	5.78	0.98	0.23	ค่าเฉลี่ย	2.13	0.76	0.11

จากตาราง 4.15 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ 4 คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.48 0.17 และ 2.13 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย คือ 3.27 -0.97 และ 0.76 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.28 0.00 และ 0.11 ตามลำดับ

ตาราง 4.16 แสดงค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากและค่าโอกาสในการเดาของขอบเขต

เนื้อหาที่ 5. e-Learning จำนวน 18 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (a)	ค่าความ ยาก (b)	ค่าโอกาสใน การเดา (c)
1	0.20	-0.14	0.00	13	1.13	1.35	0.18
2	0.78	-0.19	0.00	14	0.26	1.69	0.00
3	1.56	-0.30	0.21	15	0.78	-2.46	0.07
4	0.30	0.50	0.00	16	0.15	2.61	0.00
5	0.30	0.50	0.00	17	0.88	-2.65	0.00
6	4.61	0.50	0.28	18	0.41	-3.31	0.00
7	1.36	-0.50	0.24				
8	0.96	0.73	0.18	ค่าสูงสุด	6.91	2.61	0.28
9	0.46	-0.76	0.00	ค่าต่ำสุด	0.15	-3.31	0.00
10	6.91	0.96	0.23	ค่าเฉลี่ย	1.27	-0.08	0.09
11	0.98	-1.05	0.00				
12	0.90	1.07	0.16				

จากตาราง 4.16 พบว่าขอบเขตเนื้อหาที่ 5 e-Learning มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย คือ 6.91 0.15 และ 1.27 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 2.61 -3.31 และ -0.08 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.28 0.00 และ 0.09 ตามลำดับ

จากตาราง 4.12 – 4.16 ผู้วิจัยสนใจพิจารณาจากค่าความยาก (b) เป็นหลัก เพราะค่าความยากจะใช้ในการทดสอบผู้สอบในลักษณะอิงเกณฑ์มากกว่าอิงกลุ่ม ดังนั้นเกณฑ์ในการพิจารณาจากหลักการของ Hambleton and Swaminathan (1985) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2545) ผู้วิจัยจึงคัดข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์จากทฤษฎีคือมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ แต่ในทางปฏิบัติควรมีค่าอยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5 (ค่าที่เป็นลบแสดงว่าเป็นข้อสอบง่ายและค่าที่เป็นบวกแสดงว่าเป็นข้อสอบยาก) ผลปรากฏว่าเนื้อหาที่ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลฯ มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 173 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 8 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 166 – 173 ที่มีค่าความยาก (b) เกิน -2.5 ถึง 2.5 เนื้อหาที่ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารคอมพิวเตอร์ฯ มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 139 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 129 – 139 ที่มีค่าความยาก (b) เกิน -2.5 ถึง 2.5 เนื้อหาที่ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source ฯ มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 99 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 11 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 89 - 99 ที่มีค่าความยาก (b) เกิน -2.5 ถึง 2.5 เนื้อหาที่ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 15 - 16 ที่มีค่าความยาก (b) เกิน -2.5 ถึง 2.5 และเนื้อหาที่ 5. e-Learning มีข้อสอบจำนวนทั้งหมด 18 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 16 - 18 ที่มีค่าความยาก (b) เกิน -2.5 ถึง 2.5 เนื่องด้วยข้อจำกัดของการสร้างคลังข้อสอบระบบทดสอบคอมพิวเตอร์แบบปรับเหมาะๆ จะต้องมีจำนวนข้อสอบที่มากพอประมาณจึงจะสามารถทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้ ผู้วิจัยจึงขอเลือกใช้ข้อสอบจำนวนหนึ่งที่มีค่าความยากเกินสำหรับทางปฏิบัติ ไว้จำนวน 35 ข้อ รวมกับข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ในทางปฏิบัติอีกจำนวน 410 ข้อ เป็นจำนวน 445 ข้อ สำหรับนำเข้าสู่คลังข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวน 700 ข้อ (7 ชุด ชุดละ 100 ข้อ) มาวิเคราะห์ค่าค่าสถิติพื้นฐานเพิ่มเติม ได้ผลดังตาราง 4.17

ตาราง 4.17 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของผู้ทดสอบ เมื่อข้อสอบแต่ละชุดมีจำนวนข้อสอบ 100 ข้อ (100 คะแนน)

ชุดที่	N	MIN	MAX	M	SD	C.V.	SK	KU	KR-20
1	332	17.00	69.00	37.17	10.08	27.12	0.33	-0.23	0.80
2	226	12.00	69.00	36.76	11.99	32.61	0.67	0.08	0.86
3	327	25.00	78.00	61.11	9.96	16.30	-0.87	0.74	0.83
4	301	16.00	78.00	49.18	13.52	27.49	-0.44	-0.86	0.89
5	369	14.00	59.00	30.96	8.00	25.83	0.84	0.77	0.69
6	380	18.00	64.00	40.86	10.33	25.29	-0.07	-0.89	0.81
7	382	19.00	70.00	48.35	10.75	22.24	-0.44	-0.35	0.83

หมายเหตุ N คือ จำนวนผู้ทดสอบ

จากตาราง 4.17 แสดงการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนของผู้ทดสอบจากการทำข้อสอบ 7 ชุด แต่ละชุดมีข้อสอบจำนวน 100 ข้อ สำหรับใช้การทดสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนข้อสอบทั้ง 7 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบทั้ง 7 ชุด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย (M) ของคะแนนข้อสอบแต่ละชุดพบว่าข้อสอบชุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบมากที่สุด ($M = 61.11$, $SD = 9.96$) รองลงมา คือ ชุดที่ 4 และ 7 คือ $M = 49.18$, $SD = 13.52$ และ $M = 48.35$, $SD = 10.75$ ตามลำดับ ส่วนข้อสอบชุดที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบน้อยที่สุด คือ $M = 30.96$, $SD = 8.00$ ส่วนข้อสอบชุดที่เหลือได้แก่ ชุดที่ 1, 2 และ 6 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบอยู่ระหว่าง $M 36.76 - 40.86$, $SD = 10.08 - 11.99$

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของข้อสอบทั้ง 7 ชุด พบว่า ข้อสอบชุดที่ 2 มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด ร้อยละ 32.61 รองลงมา คือ ชุดที่ 4 และ ชุดที่ 1 ร้อยละ 27.49 และ 27.12 ตามลำดับ ส่วนข้อสอบชุดที่ 3 มีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด ร้อยละ 16.30 ส่วนข้อสอบชุดที่เหลือมีการกระจายคะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 22.24 – 25.83 แสดงว่าข้อสอบชุดที่ 7 มีคะแนนแตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ชุดที่ 4 และ ชุดที่ 1 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความเบ้ (SK) ของข้อสอบทั้ง 7 ชุด พบว่า ข้อสอบส่วนใหญ่ได้แก่ ชุดที่ 3, 4, 6 และ 7 มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย (ค่าความเบ้เป็นลบ) แสดงว่า คะแนนของข้อสอบในชุดเหล่านี้สูงกว่าค่าเฉลี่ย ยกเว้นข้อสอบชุดที่ 1, 2, และ 5 ที่มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ขวา (ค่าความเบ้เป็นบวก) แสดงว่าคะแนนเหล่านี้มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาความโด่ง (KU) ของข้อสอบทุกชุด พบว่า ข้อสอบทุกชุดมีค่าการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเดียวกับโค้งปกติ (ค่าความโด่งน้อยกว่า 3) แสดงว่าข้อสอบทุกชุดเหล่านี้มีการกระจายของคะแนนมาก

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแยกรายด้าน (ขอบเขตเนื้อหา) มาตรวจสอบหาค่าความเที่ยงโดยใช้วิธีการของสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) และวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) โดยกำหนดให้ขอบเขตที่ 1 คือ ขอบเขตเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขอบเขตที่ 2 คือ ขอบเขตเนื้อหาของเทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ขอบเขตที่ 3 คือ ขอบเขตเนื้อหาของการใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรมโอเพนซอร์ซ, การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ ขอบเขตที่ 4 คือ ขอบเขตเนื้อหาของคณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และขอบเขตที่ 5 คือ ขอบเขตเนื้อหาของ e-Learning ได้ผลดังตาราง 4.18

ตาราง 4.18 แสดงค่าความเที่ยงของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาแยกรายด้าน (ขอบเขตเนื้อหา)

ขอบเขตเนื้อหา	วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method)	วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method)
ขอบเขตที่ 1	0.864	0.863
ขอบเขตที่ 2	0.830	0.885
ขอบเขตที่ 3	0.788	0.757
ขอบเขตที่ 4	0.330	0.231
ขอบเขตที่ 5	0.310	0.232
รวมทุกขอบเขตเนื้อหา	0.937	0.922

จากตาราง 4.18 แสดงการหาค่าความเที่ยงด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) และวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) ผลพบว่าทั้ง 2 ค่าของแต่ละขอบเขตเนื้อหามีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือได้ เมื่อพิจารณาจากวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) พบว่า ขอบเขตที่ 1

เนื้อหาของคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีค่าสูงสุด (0.864) มีความเที่ยงระดับสูง รองลงมาคือ ขอบเขตที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสาร และระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น (0.830)) มีความเที่ยงระดับสูง และขอบเขตที่ 3 การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรมโอเพนซอร์ซ, การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ (0.788) มีความเที่ยงระดับค่อนข้างสูง ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารวมทุกขอบเขตเนื้อหาพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.937 มีความเที่ยงระดับสูงมาก

ตอนที่ 4 เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัยหาเกณฑ์ปกติวิสัยของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้หลักการการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบ (norm) ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 คะแนนปกติวิสัยของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาของข้อสอบ
ทั้ง 7 ชุด

ข้อสอบชุดที่ 1					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	22	34.95	55	39	51.82
10	25	37.93	60	40	52.81
15	26	38.92	65	43	55.78
20	28	40.90	70	44	56.78
25	30	42.89	75	45	57.77
30	31	43.88	80	47	59.75
35	33	45.86	85	49	61.74
40	34	46.86	90	50	62.73
45	36	48.84	95	53	65.70
50	37	49.83	99	65	77.61

ข้อสอบชุดที่ 2					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	21	36.86	55	36	49.37
10	24	39.36	60	39	51.87
15	26	41.03	65	42	54.37
20	27	41.86	70	45	56.87
25	28	42.69	75	46	57.71
30	29	43.53	80	48	59.37
35	30	44.36	85	49	60.21
40	32	46.03	90	52	62.71
45	33	46.86	95	59	68.55
50	34	47.70	99	69	76.89

ข้อสอบชุดที่ 3					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	43	31.82	55	65	53.91
10	49	37.84	60	66	54.91
15	52	40.85	65	67	55.91
20	54	42.86	70	68	56.92
25	56	44.87	75	69	57.92
30	57	45.87	80	70	58.93
35	59	47.88	85	71	59.93
40	60	48.89	90	73	61.94
45	61	49.89	95	74	62.94
50	63	51.90	99	78	66.96

ข้อสอบชุดที่ 4					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	26	32.86	55	55	54.30
10	30	35.81	60	56	55.04
15	32	37.29	65	58	56.52
20	35	39.51	70	59	57.26
25	38	41.73	75	60	58.00
30	41	43.95	80	61	58.74
35	46	47.65	85	62	59.48
40	50	50.61	90	64	60.96
45	52	52.09	95	67	63.18
50	54	53.57	99	74	68.36

ข้อสอบชุดที่ 5					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	21	37.55	55	31	50.05
10	23	40.05	60	32	51.30
15	24	41.30	65	33	52.55
20	25	42.55	70	34	53.80
25	26	43.80	75	36	56.30
30	27	45.05	80	37	57.55
35	28	46.30	85	39	60.05
40	28	46.30	90	42	63.80
45	29	47.55	95	47	70.05
50	30	48.80	99	54	78.80

ข้อสอบชุดที่ 6					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	24	33.68	55	44	53.04
10	27	36.58	60	45	54.01
15	30	39.49	65	46	54.98
20	31	40.45	70	48	56.91
25	33	42.39	75	49	57.88
30	34	43.36	80	51	59.82
35	37	46.26	85	53	61.75
40	38	47.23	90	55	63.69
45	40	49.17	95	57	65.62
50	42	51.10	99	62	70.46

ข้อสอบชุดที่ 7					
เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	คะแนนดิบ	คะแนนมาตรฐานที่ (T-score)
5	30	32.93	55	52	53.40
10	32	34.79	60	53	54.33
15	36	38.51	65	54	55.26
20	40	42.23	70	56	57.12
25	42	44.09	75	57	58.05
30	44	45.95	80	58	58.98
35	46	47.81	85	59	59.91
40	47	48.74	90	62	62.70
45	48	49.67	95	64	64.56
50	50	51.53	99	69	69.21

สรุปผลการวิจัยสำหรับ ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์ การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต มีรายละเอียด คือ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์และการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา พบว่าทุกด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งาน

ระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก ($M = 3.51-4.50$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.17 - 4.48 และจากนิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษาพบว่าทุกด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก ($M = 3.51-4.50$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.89 - 4.03 ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาแบบสอบถามความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียด ดังนี้

ขอบเขตเนื้อหาและจำนวนข้อสอบของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ประกอบด้วย

1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 257 ข้อ
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น จำนวน 226 ข้อ
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ ฯลฯ จำนวน 154 ข้อ
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 35 ข้อ และ 5. e-Learning จำนวน 28 ข้อ

ตอนที่ 3 คุณภาพของแบบสอบถามความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้ ผลการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาเมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่าได้คัดข้อสอบจำนวนหนึ่งออกเพราะค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์โปรแกรมมีค่าไม่เหมาะสม เหลือเพียงข้อสอบจำนวน 445 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหา

1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 173 ข้อ
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น จำนวน 139 ข้อ
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 99 ข้อ
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ และ 5. e-Learning จำนวน 18 ข้อ

ตอนที่ 4 เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดคือเป็นการแสดงค่าปกติวิสัยในตารางซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) เปอร์เซนไทล์ (percentile) และคะแนนมาตรฐานที่ (normalized T-score) ที่แปลงมาจากคะแนนดิบ โดยแสดงเป็นข้อสอบทั้ง 7 ชุด

บทที่ 5 ผลการวิจัย

ระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบเพื่อนำไปสู่การสร้างโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) เพื่อเตรียมข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาเข้าสู่โปรแกรมระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต

ตอนที่ 3 การพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศสำหรับระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต

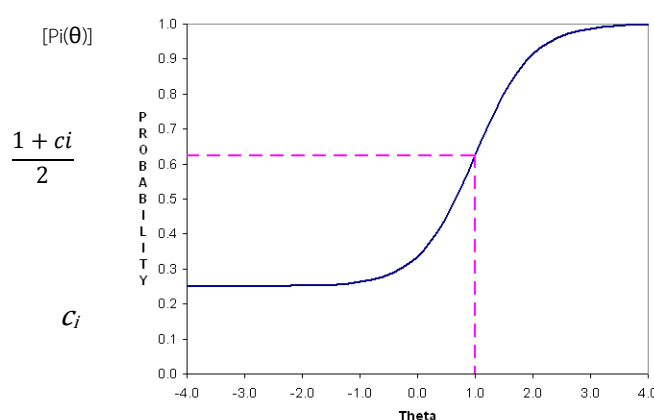
ตอนที่ 1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบเพื่อนำไปสู่การสร้างโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา

ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT : Item Response Theory) เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถที่มีอยู่ภายในตัวของบุคคล (Latent trait or ability) กับผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามโดยใช้โค้งลักษณะข้อสอบ (ICC) ซึ่งจะมีกำหนดค่าลักษณะของข้อสอบด้วยพารามิเตอร์ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูก (c) ดังนั้นทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบจึงมีฐานความคิดที่สำคัญ 2 ส่วนคือ 1.ผลการตอบข้อสอบหรือข้อคำถามของผู้ตอบ สามารถอธิบายได้ด้วยความสามารถที่มีอยู่ภายในของผู้ตอบ และ 2.ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบข้อสอบกับความสามารถที่มีอยู่ภายใน สามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันลักษณะของข้อสอบ หรือโค้งลักษณะข้อสอบ (ICC)

ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคล กับพฤติกรรมการตอบสนองของข้อสอบนั้นว่ามีโอกาสตอบถูกมากน้อยเพียงใด ทฤษฎีนี้ได้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ หรือโมเดลที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถ คุณลักษณะของข้อสอบ และโอกาสของการตอบข้อสอบ

ได้ถูก ที่เรียกว่า ฟังก์ชันของการตอบสนองของข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบฟังก์ชันโลจิสหรือฟังก์ชันปกติแบบสะสม

ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบได้นำมาใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นในการตอบสนองข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก $[P_i(\theta)]$ กับระดับความสามารถของผู้สอบที่วัดได้โดยแบบสอบฉบับนั้น (θ) เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟจะได้โค้งลักษณะของข้อสอบ (ICC) โค้งลักษณะข้อสอบมีหลายลักษณะขึ้นอยู่กับโมเดล (Model) โดยงานวิจัยในครั้งนี้นำเลือกใช้โมเดลแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Model) ดังภาพ 5.1



ภาพ 5.1 เส้นโค้งลักษณะข้อสอบของโมเดลโลจิสแบบ 3 พารามิเตอร์

การสร้างโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาฯ ได้อาศัยหลักการทดสอบแบบปรับเหมาะ (Principles of Adaptive Testing) กับความสามารถของผู้สอบ เมื่อผู้สอบทำข้อสอบเริ่มต้น โปรแกรมจะสุ่มข้อสอบที่มีค่าความยากปานกลาง จากคลังข้อสอบ หลังจากนั้นหลักการในการคัดเลือกข้อสอบข้อต่อไปคือ ถ้าการทำข้อสอบที่ผ่านมากถูก ข้อต่อไปจะยากขึ้น แต่ถ้าทำข้อสอบที่ผ่านมาผิด ข้อถัดไปจะง่ายลง ขั้นตอนการดำเนินการนี้จะดำเนินไปเรื่อยๆ จนโปรแกรมทำการคำนวณระดับความสามารถของผู้สอบได้อย่างมีความน่าเชื่อถือ (ความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 0.3) จากหลักการนี้ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงข้อดีของโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะฯ คือ ผู้สอบจะทำข้อสอบมั่วโดยการเดาตลอดไม่ได้ ถ้าผู้สอบมั่วจะทำให้ได้คะแนนสอบที่ตรงกับความเป็นจริง คือ โปรแกรมจะทำให้ผู้สอบหยุดทำข้อสอบและสิ้นสุดการทำข้อสอบ โปรแกรมจะทำการประมาณค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบออกมาเป็นค่าความสามารถของผู้สอบ (θ)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) เพื่อเตรียมข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาเข้าสู่โปรแกรมระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต

การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าข้อสอบจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 700 ข้อ โดยมีการนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยโปรแกรม MULTILOG for Windows แล้วคัดข้อสอบที่อยู่เกณฑ์เหมาะสมเหลือเพียงจำนวน 445 ข้อ ประกอบไปด้วย ข้อสอบเนื้อหา

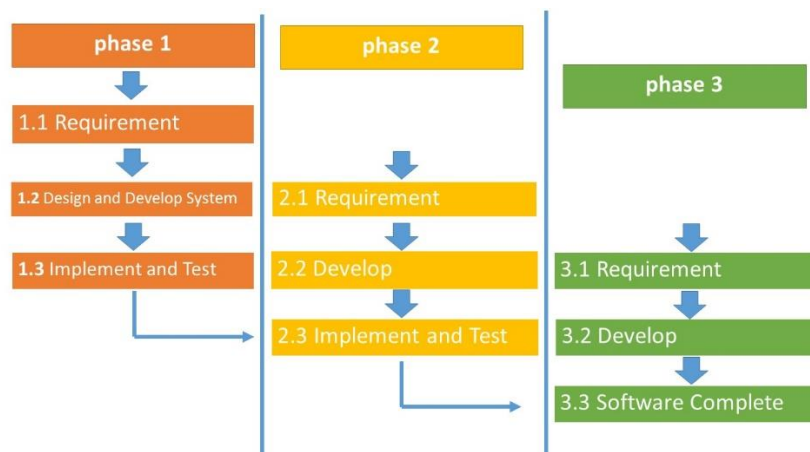
- 1.คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 173 ข้อ
- 2.เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น จำนวน 139 ข้อ
- 3.การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) ,ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ จำนวน 99 ข้อ
- 4.คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ จำนวน 16 ข้อ
- 5.e-Learning จำนวน 18 ข้อ

ได้ค่าต่างๆดังตาราง 4.11 ในบทที่ 4

ตอนที่ 3 การพัฒนาระบบด้านคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศสำหรับระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต

สำหรับการพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี ผู้วิจัยใช้ Incremental Model เพราะ Model นี้ได้มีการตระหนักถึงกลุ่มผู้ใช้งาน (End-User) ที่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในขอบเขตการพัฒนาระบบทดสอบกับผู้พัฒนาโปรแกรม โดยกลุ่มผู้ใช้งาน คือ ผู้สอบและผู้ดูแลระบบมีโอกาสได้ทดลองใช้โปรแกรมทวนซ้ำพิจารณาและยอมรับการพัฒนาระบบในแต่ละลำดับขั้นตอน และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความล่าช้าตลอดจนต้นทุนในการดำเนินการพัฒนาโปรแกรม

ขั้นตอนในการพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ในแต่ละระยะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนย่อยที่มีลักษณะคล้ายกัน คือ 1.ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ 2.ออกแบบระบบ และ 3.ทดลองใช้โปรแกรม ดังภาพ 5.2



ภาพ 5.2 รูปแบบในการพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยรูปแบบ Incremental Model
 ระยะที่ 1 (phase 1) ประกอบไปด้วย 1.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (Requirement)
 1.2 ออกแบบและพัฒนาระบบ (Design and Develop System) และ 1.3 นำไปใช้และทดลองโปรแกรม (Implement and Test)

1.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (Requirement)คือ ระบบการทดสอบฯ ที่มีฐานข้อมูลผู้ใช้งาน (Database User) ฐานข้อมูลคลังข้อสอบ (Database Item) การประมวลผล (Process of CAT) การรายงานผล (Reporting)

ฐานข้อมูลผู้ใช้งาน (Database User) แบ่งเป็นสิทธิ์ ได้แก่ 1. กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2. กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3. กลุ่มนักเรียน (Student) โดยกลุ่มที่ 1 คือ 1. กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 4.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ และ 5.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา ฯลฯ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้สอน (Instructor) จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 4.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบ

และการรายงานผลการสอบ และ 5. ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา ฯลฯ และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มนักเรียน (Student) จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว และ 2. ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา ฯลฯ

ฐานข้อมูลคลังข้อสอบ (Database Item) ประกอบไปด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. รายวิชาที่สอบ subject (สามารถเพิ่มราย ลด แก้ไขรายวิชาได้ โดยผู้ดูแลระบบ (Administrator) และ ผู้สอน (Instructor) ในรายวิชานั้นๆ)

2. ในแต่ละรายวิชาสามารถเพิ่ม ลด และแก้ไข รายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ goal (หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้) การเพิ่มวัตถุประสงค์การเรียนรู้สามารถ import ข้อมูลเข้ามาได้

3. ข้อสอบ item (สามารถเพิ่ม ลด และแก้ไข ได้) จะอยู่ในแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และมีคุณสมบัติ อยู่ในชั้นใดชั้นหนึ่งตามหลักการเรียนรู้ของ Bloom Taxonomy ตามแบบดั้งเดิม ได้แก่ 1.ชั้นความรู้ความจำ (knowledge) 2.ชั้นความเข้าใจ (comprehension) 3.ชั้นนำไปใช้ (application) 4.ชั้นวิเคราะห์ (analysis) 5.ชั้นการสังเคราะห์ (synthesis) และ 6.ชั้นการประเมิน (evaluation)

4. ข้อสอบ item แต่ละข้อสามารถระบุค่าพารามิเตอร์ 3 ค่า คือ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) โจทย์ข้อคำถามของข้อสอบแต่ละข้อ สามารถนำเข้าโปรแกรมครั้งละหลายๆข้อ หรือนำเข้าครั้งละข้อได้

5. ตัวเลือก (choice) แต่ละตัวเลือกในข้อสอบ item ข้อนั้นๆ สามารถเพิ่ม ลด แก้ไข ได้เช่นเดียวกัน มีเมนูให้เลือก ตั้งแต่เริ่มต้นในแต่ละรายวิชา จะต้องให้มีผู้สร้างข้อสอบ (instructor)

การประมวลผล (Process of CAT) ประกอบไปด้วยหลักการและขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

การดำเนินการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ใช้วิธีความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Maximum Likelihood) (Hambleton & Swaminathan, 1985) โดยขั้นตอนในการประมาณค่า (θ) สำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณค่าความสามารถเริ่มต้น ($\theta_m = 0 ; m = 0$)

$$\theta_0 = \ln \frac{r_a}{k - r_a}$$

เมื่อ $r_a = \sum a_i u_i$

$$u_i = 1 \text{ เมื่อตอบข้อสอบถูก}$$

$$u_i = 0 \text{ เมื่อตอบข้อสอบผิด}$$

$$a_i = \text{ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ } i$$

$$k = \text{จำนวนข้อสอบทั้งหมดที่มีผู้สอบตอบ}$$

ขั้นที่ 2 หาค่า $P_i(\theta_m)$ และ $Q_i(\theta_m)$

สูตรประมาณค่า P_i และ Q_i เป็นดังนี้

$$P_i(\theta_m) = c_i + (1 - c_i) \frac{e^{Da_i(\theta_m - b_i)}}{Da_i(\theta_m - b_i)}$$

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

$$= \frac{1 - c_i}{1 + e^{Da_i(\theta_m - b_i)}}$$

เมื่อ $\theta_m =$ ความสามารถของผู้สอบที่ประมาณค่าได้ในครั้งที่ m

$a_i =$ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i

$b_i =$ ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i

$c_i =$ ค่าโอกาสในการเดาข้อสอบถูกของข้อสอบข้อที่ i

$D =$ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 1.7

$e =$ ค่าคงที่ซึ่งมีค่าประมาณ 2.7182818

ขั้นที่ 3 หาค่าปรับแก้ h_m

สูตรค่าปรับแก้ เป็นดังนี้

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

ขั้นที่ 4 ประมาณค่าความสามารถของผู้สอบใหม่ θ_{m+1}

สูตรประมาณค่าความสามารถใหม่ เป็นดังนี้

$$\theta_{m+1} = \theta_m - h_m$$

ขั้นที่ 5 ประมาณค่า θ ซ้ำจนบรรลุตามเงื่อนไข

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

การรายงานผล (Reporting) สามารถรายงานผลออกมาได้ ดังนี้

1. นำข้อมูลรายงาน ชื่อ นามสกุล ผู้ใช้งานออกมาอยู่ในรูปของไฟล์ Excel เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อได้
2. นำข้อมูลที่เคย Import เข้าไปในระบบ สามารถนำออกมาเป็นไฟล์รูปแบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในงานต่อได้
3. ระบบรายงานผลการสอบออกมาเป็นค่าคะแนนความสามารถของผู้สอบ จำนวนข้อสอบที่ทำได้จากจำนวนข้อสอบทั้งหมดที่ผู้สอบได้ทำ

1.2 ออกแบบและพัฒนาระบบ (Design and Develop System) หลังจากได้ศึกษาความต้องการของผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบโครงสร้างโปรแกรมระบบทดสอบฯ ซึ่งได้ผลการออกแบบระบบว่าโครงสร้างโปรแกรมระบบทดสอบฯ ประกอบไปด้วย Table (ตาราง) 19 ตาราง ดังตาราง 5.1 และ Data Dictionary (พจนานุกรมของข้อมูล) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้ รายละเอียดเพิ่มเติมของพจนานุกรมศึกษาได้ในภาคผนวก

ตาราง 5.1 รายชื่อ Table ของโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษา
สำหรับนิสิต

รายชื่อ Table ของโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิต

1. assigned_roles	2. bloom	3. bloom_item
4. exam_runner	5. exam_runner_details	6. exam_subject
7. exam_user	8. exams	9. goal_item
10. goals	11. items	12. permission_role
13. permissions	14. roles	15. scope
16. scope_item	17. sessions	18. subjects
19. users		

เมื่อผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและสร้างโปรแกรมเสร็จ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์ การศึกษา ที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าพารามิเตอร์ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่า โอกาสในการเดา (c) เสร็จจำนวน 445 ข้อเข้าสู่โปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการทดลองโปรแกรมขั้น ต่อไป

1.3 นำไปใช้และทดลองโปรแกรม (Implement and Test) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย นำโปรแกรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ทดลองและประเมินผลการใช้งานโปรแกรม ผลคือทุก ด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการ ใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้าน ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก (M = 3.51-4.50) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.17 - 4.48 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (M = 4.48 , SD = 0.65) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งาน ระบบ (Usability Test) (M = 4.47 , SD = 0.72) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) (M = 4.20 , SD = 0.83) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1 ในบทที่ 4 และ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังให้ข้อเสนอแนะและการดำเนินการปรับแก้ไขโปรแกรมซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะ ไว้ในตาราง 4.2 ในบทที่ 4

ระยะที่ 2 (phase 2) ประกอบไปด้วย 2.1 ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement) 2.2 พัฒนาโปรแกรม (Develop) และ 2.3 นำไปใช้และทดลองโปรแกรม (Implement and Test)

2.1 ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement) ผู้พัฒนาโปรแกรมได้เพิ่มเติมโปรแกรมให้มีการ ใส่สัญลักษณ์พิเศษ เช่น คณิตศาสตร์ (Math Symbol) ฯลฯ เพิ่มความเหมาะสมของขนาด (Font size) และสีตัวอักษร (Font Colour) ปรับภาษาที่ใช้ในการสื่อความของเมนูและคำอธิบายต่างๆ ให้ เข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น เพิ่มระบบการเพิ่มสมาชิก (Import Member) ด้วยการนำเข้าข้อมูลของ สมาชิกพร้อมกันครั้งละหลายๆคน เพิ่มระบบการนำเข้าข้อสอบครั้งละหลายๆข้อได้ (Import Item) ใส่ภาพประกอบลงในข้อสอบ ฯลฯ ตามความต้องการของผู้ใช้

2.2 พัฒนาโปรแกรม (Develop) ผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมให้เป็นไปตามความ ต้องการของผู้ใช้ ตาม 2.1 ความต้องการของผู้ใช้ (เพิ่มเติม)

2.3 นำไปใช้และทดลองโปรแกรม (Implement and Test) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัย นำโปรแกรมไปให้นิสิตนักศึกษา วิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษา จำนวน 27 คน ทดลองและ

ประเมินผลการใช้งานโปรแกรม ผลพบว่าทุกด้านได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก (M = 3.51-4.50) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.89 - 4.03 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (M = 4.03 , SD = 0.74) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) (M = 3.92 , SD = 0.83) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) (M = 3.90 , SD = 0.64) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3 ในบทที่ 4 และนอกจากนี้นิสิตนักศึกษาวิชาเอกคอมพิวเตอร์การศึกษายังให้ข้อเสนอแนะและการดำเนินการปรับแก้ไขโปรแกรมซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะเพิ่มเติม ในบทที่ 4

ระยะที่ 3 (phase 3) ประกอบไปด้วย 3.1 ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement) 3.2 พัฒนาระบบ (Develop) และ 3.3 โปรแกรมที่สมบูรณ์ (Software Complete)

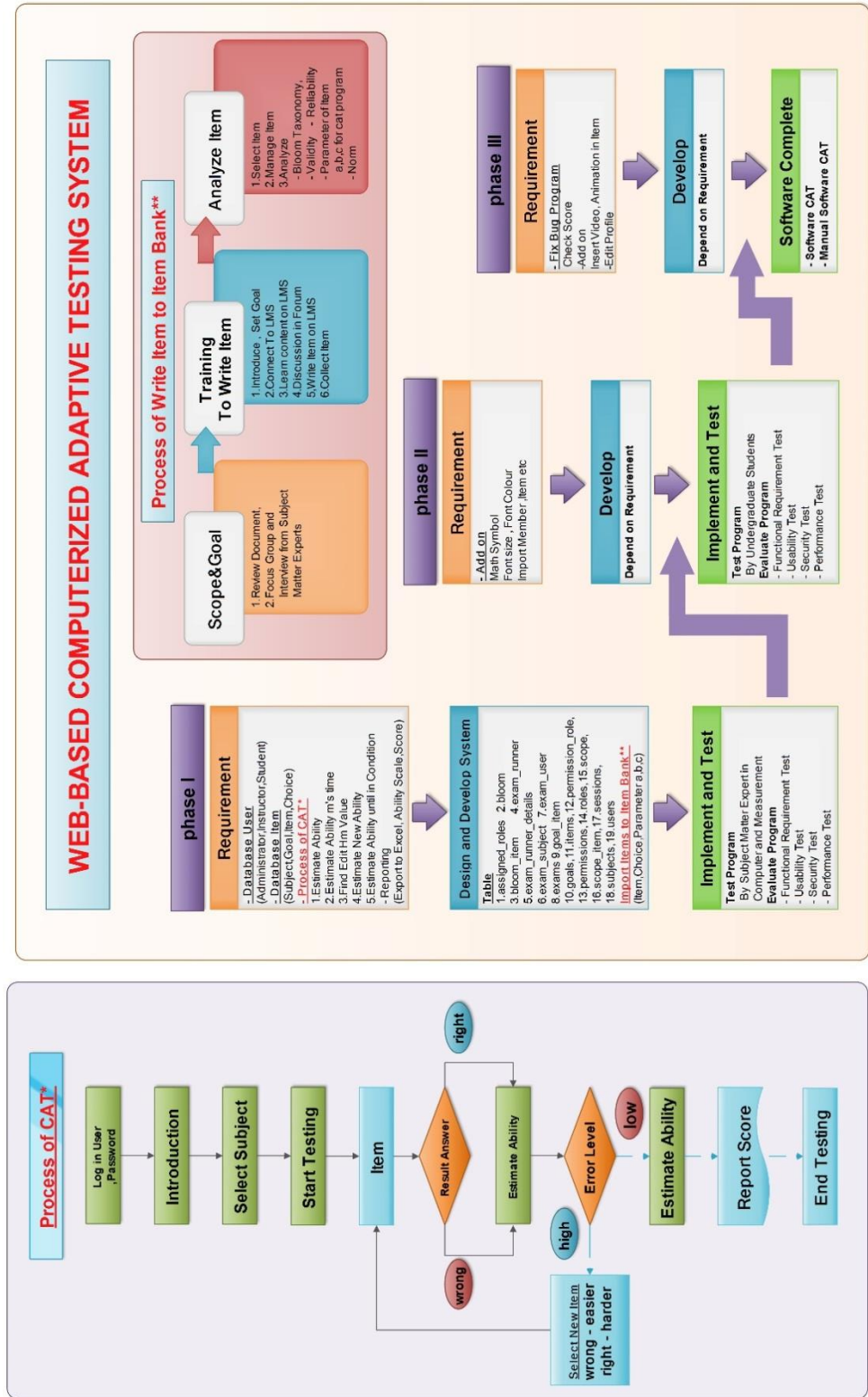
3.1 ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement) เพิ่มเติม ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ตรวจสอบการขึ้นข้อความผิดพลาดในโปรแกรม “Sorry something was wrong here” (Fix Bug Program) การปรับแก้ไขภาษาในคู่มือการใช้งานโปรแกรม พัฒนาให้ผู้เข้าใช้งานสามารถตรวจเช็คคะแนนสอบได้เองหลังจกทดสอบเสร็จ (Edit Profile) แก้ไขโปรแกรมให้สามารถนำสื่อวิดีโอ อะนิเมชั่นต่างๆใส่เข้าไปในข้อสอบได้ (Add on – Insert Video, Animation in Item) ปรับขนาด โทนสีให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น การแก้ไขโปรแกรมพัฒนาให้โปรแกรมมีการจดจำข้อมูลครั้งล่าสุด เช่น ในส่วนของประวัติส่วนตัว จะได้ไม่เสียเวลาในการพิมพ์ข้อมูลใหม่ ฯลฯ

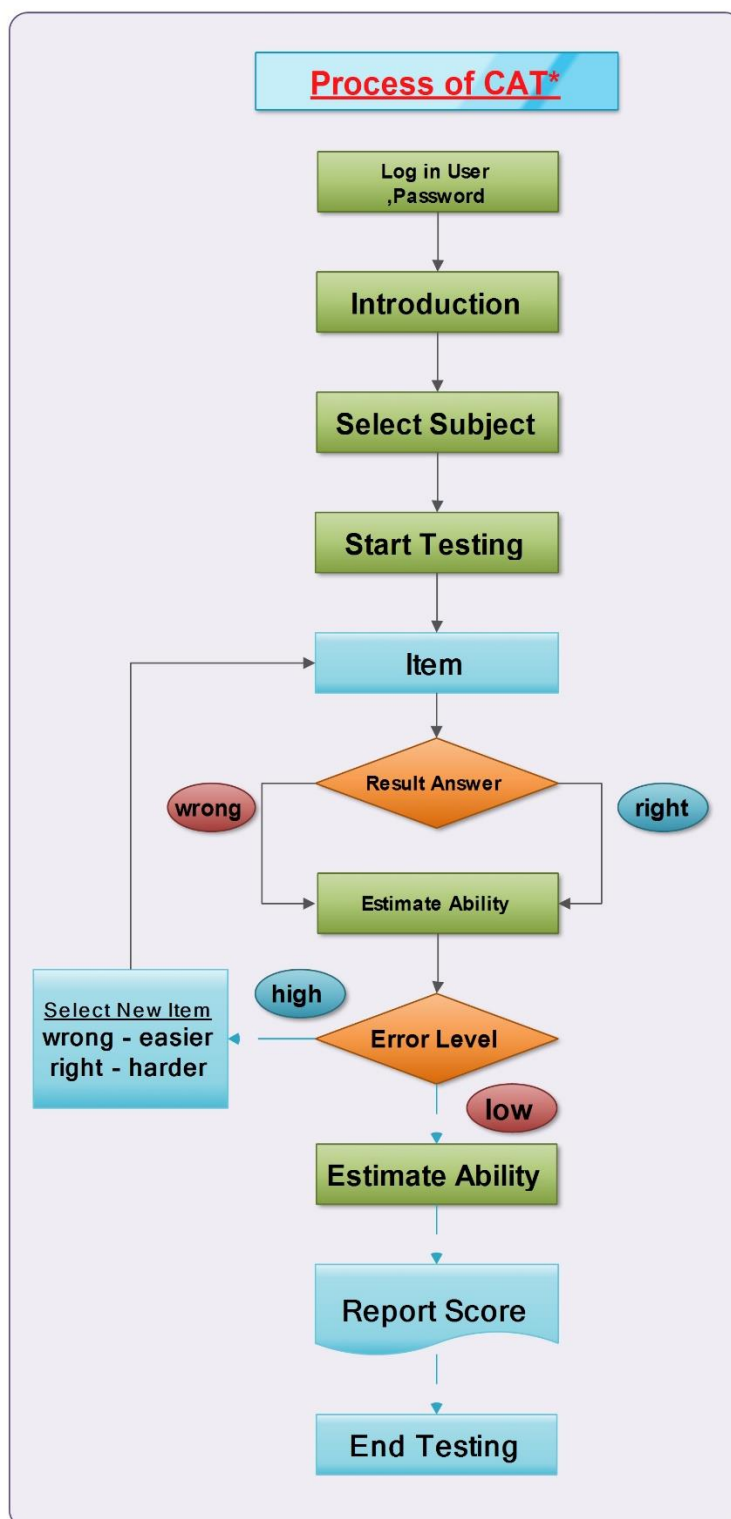
3.2 พัฒนาระบบ (Develop) ผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ ตาม 3.2 ความต้องการของผู้ใช้ (เพิ่มเติม) อีกครั้ง

3.3 โปรแกรมที่สมบูรณ์ (Software Complete) หลังจากที่ผู้พัฒนาระบบฯ ได้พัฒนาโปรแกรม (Software CAT) มีการปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะต่างๆ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงและจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานอีกครั้ง (Manual Software CAT)

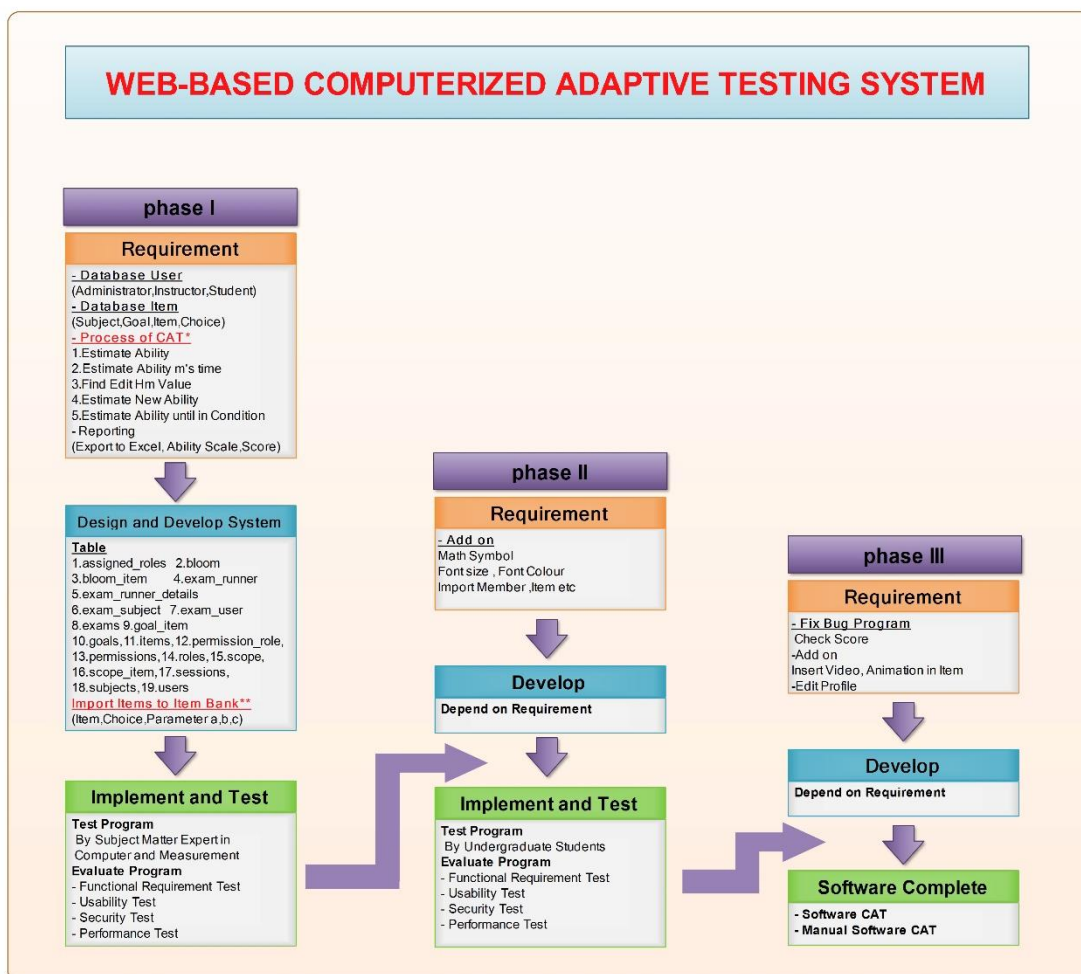
จากรูปแบบสำหรับการพัฒนาโปรแกรมระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี ด้วยรูปแบบ Incremental Model ผู้วิจัยนำมาปรับเป็นระบบใหม่ได้ ดังภาพ 5.3

ภาพ 5.3 ระบบการทดสอบแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาฯ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ปรับเนื้อหา (Web-Based Computerized Adaptive Testing System)





ภาพ 5.4 ขั้นตอนการทดสอบของ CAT (Process of CAT)



ภาพ 5.5 ภาพรวมของระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บฯ
(Web-Based Computerized Adaptive Testing System)



ภาพ 5.6 กระบวนการสร้างข้อสอบเพื่อนำเข้าสู่คลังข้อสอบ
(Process of write item to item Bank)

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์ 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 2) เพื่อพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น 4) เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยตามผลการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ข้อ ดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ผลการพัฒนากระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาพบว่ามีโครงสร้างหลักของระบบทดสอบฯ เป็นทั้งหมด 6 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ 2.สร้างบัญชีผู้ใช้ 3.วิชา 4.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ 5.การสอบ และ 6.ข้อมูลส่วนตัว และสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบทดสอบฯ พบว่าสิทธิ์ในการเข้าใช้งานมีอยู่ 3 กลุ่ม คือ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) และ 3.กลุ่มนักเรียน (Student) โดยแต่ละกลุ่มมีสิทธิ์ในการเข้าใช้งานแต่ละส่วนต่างๆ กัน คือ 1.กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator) จะประกอบไปด้วย 6 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.สร้างบัญชีผู้ใช้จากไฟล์ Excel 3.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 4.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 5.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบ และการรายงานผลการสอบ และ 6.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล 2.กลุ่มผู้สอน (Instructor) จะประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชา

และการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 3.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 4.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบและการรายงานผลการสอบ และ 5.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล และกลุ่มที่ 3.กลุ่มนักเรียน (Student) จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และ ส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว และ 2.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล

ผลการประเมินผลการใช้งานระบบคลังข้อสอบแบ่งเป็นผลการประเมินการใช้งานจากผู้เชี่ยวชาญและนิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษา โดยจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าทุกด้าน ได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก ($M = 3.51-4.50$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.17 - 4.48 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test)) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.48$, $SD = 0.65$) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) ($M = 4.47$, $SD = 0.72$) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ($M = 4.20$, $SD = 0.83$) ตามลำดับ และจากนิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษา พบว่าทุกด้าน ได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก ($M = 3.51-4.50$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.89 - 4.03 โดยด้าน 3.ความปลอดภัยของระบบ (Security Test)) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.03$, $SD = 0.74$) รองลงมาคือ 2.ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) ($M = 3.92$, $SD = 0.83$) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) ($M = 3.90$, $SD = 0.64$) ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนาแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จากการจัดสนทนากลุ่มและสัมภาษณ์เกี่ยวกับขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษาพบว่าขอบเขตเนื้อหาที่จะใช้ในการวัดความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาประกอบด้วย 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม)

การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning โดยในแต่ละขอบเขตเนื้อหาที่มีจุดมุ่งหมายและระดับพฤติกรรมการเรียนรู้

หลังจากที่นิสิตนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาได้สร้างข้อสอบจำนวน 1,050 ข้อ จากจำนวนนิสิตนักศึกษา 42 คน (คนละ 25 ข้อ) ผู้วิจัยนำข้อสอบมาตรวจสอบและคงเหลือใช้ได้ 700 ข้อ คิดเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ร้อยละ 66.67 โดยเมื่อวิเคราะห์แยกขอบเขตเนื้อหาพบว่าจำนวนข้อสอบมากที่สุด คือ ขอบเขตเนื้อหาที่ 1 คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น และ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ ฯลฯ คิดเป็นร้อยละ 36.71 32.29 และ 22.00 ตามลำดับ ต่อมาผู้วิจัยนำข้อสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน แล้วได้ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ สรุปได้ดังนี้ ข้อสอบที่ดี ได้แก่ ข้อที่ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดี จำนวน 13 ข้อ ข้อที่ยากง่ายปานกลาง อำนาจจำแนกดี จำนวน 19 ข้อ ข้อที่ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดี จำนวน 12 ข้อ และ ข้อสอบที่ควรปรับปรุง ได้แก่ ข้อที่ง่ายมาก อำนาจจำแนกดี จำนวน 10 ข้อ ข ข้อที่ยากมาก อำนาจจำแนกดี จำนวน 5 ข้อ ข้อที่ความยากปานกลาง อำนาจจำแนกไม่ดี จำนวน 7 ข้อ ข้อที่ง่ายมากหรือยากมาก อำนาจจำแนกไม่ดี 14 ข้อ ข้อที่อำนาจจำแนกเป็น 0 จำนวน 11 ข้อ และ ข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบ จำนวน 9 ข้อ

3. คุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วย

คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจำนวน 700 ข้อ ที่ได้ให้นิสิตนักศึกษาคอมพิวเตอร์การศึกษาเป็นผู้สร้างข้อสอบ หลังจากนั้นนำข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ด้วยโปรแกรม MULTILOG for Windows ผลปรากฏว่าได้คัดข้อสอบจำนวนหนึ่งออก เพราะค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์โปรแกรมมีค่าไม่เหมาะสม เหลือเพียงข้อสอบจำนวน 445 ข้อ โดยผลการวิเคราะห์พบว่าขอบเขตเนื้อหาทั้ง 5 ขอบเขตเนื้อหาที่มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด อยู่ระหว่าง 6.91 – 6.48 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 0.03 – 0.17 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.27 – 2.13 ค่าความยาก (b) สูงสุดอยู่ระหว่าง 2.61 – 5.62 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง -3.79 – -0.97 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -0.08 – 0.76 ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุดอยู่ระหว่าง 0.28 – 0.30 ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.09 – 0.14 เมื่อวิเคราะห์เฉพาะขอบเขตเนื้อหาที่ 1 คอมพิวเตอร์ หลักการ

เบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.67 0.03 และ 1.54 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 5.62 - 3.79 และ 0.41 ตามลำดับ และค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.12 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เฉพาะขอบเขตเนื้อหาที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้นมีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.87 0.05 และ 1.48 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 5.06 -3.46 และ 0.21 ตามลำดับ และค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.11 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เฉพาะขอบเขตเนื้อหาที่ 3 การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรม อรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงการคอมพิวเตอร์ มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.82 0.05 และ 2.10ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 4.26 -3.24 และ 0.41 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.30 0.00 และ 0.14 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เฉพาะขอบเขตเนื้อหาที่ 4 คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.48 0.17 และ 2.13 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 3.27 -0.97 และ 0.76 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.28 0.00 และ 0.11 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์เฉพาะขอบเขตเนื้อหาที่ 5 e-Learning มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 6.91 0.15 และ 1.27 ตามลำดับ มีค่าความยาก (b) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 2.61 -3.31 และ -0.08 ตามลำดับ และ ค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุด ต่ำสุดและค่าเฉลี่ย คือ 0.28 0.00 และ 0.09 ตามลำดับ

ผู้วิจัยนำข้อสอบทั้ง 7 ชุดมาสรุปหาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนของผู้ทดสอบผล คือ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย (M) ของคะแนนข้อสอบแต่ละชุดพบว่าข้อสอบชุดที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบมากที่สุด (M = 61.11 , SD = 9.96) รองลงมา คือ ชุดที่ 4 และ 7 คือ M = 49.18 , SD = 13.52 และ M = 48.35 , SD = 10.75 ตามลำดับ ส่วนข้อสอบชุดที่ 5 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบน้อยที่สุด คือ M = 30.96 , SD = 8.00 ส่วนข้อสอบชุดที่เหลือได้แก่ ชุดที่ 1, 2 และ 6 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผู้ทดสอบอยู่ระหว่าง M 36.76 – 40.86 , SD = 10.08 – 11.99 เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของข้อสอบทั้ง 7 ชุด พบว่า ข้อสอบชุดที่ 2 มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด ร้อยละ 32.61 รองลงมา คือ ชุดที่ 4 และ ชุดที่ 1 ร้อยละ 27.49 และ 27.12 ตามลำดับ ส่วนข้อสอบชุดที่ 3 มีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด ร้อยละ 16.30 ส่วนข้อสอบชุดที่เหลือมีการ

กระจายคะแนนอยู่ระหว่างร้อยละ 22.24 – 25.83 แสดงว่าข้อสอบชุดที่ 7 มีคะแนนแตกต่างกันมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ชุดที่ 4 และ ชุดที่ 1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความเบ้ (SK) ของข้อสอบทั้ง 7 ชุด พบว่า ข้อสอบส่วนใหญ่ได้แก่ ชุดที่ 3, 4, 6 และ 7 มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย (ค่าความเบ้เป็นลบ) แสดงว่า คะแนนของข้อสอบในชุดเหล่านี้สูงกว่าค่าเฉลี่ย ยกเว้นข้อสอบชุดที่ 1, 2, และ 5 ที่มีการแจกแจงในลักษณะเบ้ขวา (ค่าความเบ้เป็นบวก) แสดงว่าคะแนนเหล่านี้มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาความโด่ง (KU) ของข้อสอบทุกชุด พบว่า ข้อสอบทุกชุดมีโด่งการแจกแจงข้อมูลในลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ (ค่าความโด่งน้อยกว่า 3) แสดงว่าข้อสอบทุกชุดเหล่านี้มีการกระจายของคะแนนมาก

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) และวิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Split-half method) ผลพบว่าทั้ง 2 ค่าของแต่ละขอบเขตเนื้อหา มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าผลการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือได้ เมื่อพิจารณาจากวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) พบว่า ขอบเขตที่ 1 เนื้อหาของคอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีค่าสูงสุด (0.864) มีความเที่ยงระดับสูง รองลงมาคือ ขอบเขตที่ 2 เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น (0.830) มีความเที่ยงระดับสูง และขอบเขตที่ 3 การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมมอรรดประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรมโอเพนซอร์ซ, การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์ (0.788) มีความเที่ยงระดับค่อนข้างสูง ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารวมทุกขอบเขตเนื้อหาพบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.937 มีความเที่ยงระดับสูงมาก

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4. เกณฑ์ปกติสำหรับแปลความหมายของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

จากการวิเคราะห์พบว่าเกณฑ์ปกติวิสัยของคะแนนความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ โดยแสดงปกติวิสัยในตารางซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบ (raw score) เปอร์เซนไทล์ (percentile) และคะแนนมาตรฐานที่ (normalized T-score) ที่แปลงมาจากคะแนนดิบ โดยแสดงเป็นข้อสอบทั้ง 7 ชุด

อภิปรายผล

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาฯ สรุปประเด็นการอภิปรายออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ 1.ผลการพัฒนาระบบ

ทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต 2. ผลการพัฒนาและคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ และ รายละเอียดในแต่ละตอนมี ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิตมีโครงสร้างทั้งหมดของโปรแกรมทั้งหมด 6 ส่วน ได้แก่ 1.สรุปรายการข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ส่วนของข้อสอบที่รอการเข้าสอบ และส่วนของข้อสอบที่สิ้นสุดแล้ว 2.สร้างบัญชีผู้ใช้จากไฟล์ Excel 3.วิชา ประกอบด้วย การดูข้อมูลวิชา การสร้างวิชาใหม่ การจัดการข้อมูลวิชาและการเพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา 4.แก้ไขข้อมูลข้อสอบ ประกอบด้วย การแก้ไขข้อมูลของข้อสอบในแต่ละวิชา 5.การสอบ ประกอบด้วย การสร้างข้อสอบใหม่ การแก้ไขการสอบ การกำหนดผู้เข้าสอบและการรายงานผลการสอบ และ 6.ข้อมูลส่วนตัว ประกอบด้วย รหัสผู้ใช้/รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุล สถาบันการศึกษา วันเดือนปีเกิด เพศและอีเมล ได้รับการประเมินและพิจารณาตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่านเห็นว่ามี ความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ โดยมีผลการประเมินด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($M = 4.48$, $SD = 0.65$) อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมระดับมาก ประกอบไปด้วย ส่วนของการเข้าสู่ระบบ การกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน การแจ้งเตือนข้อผิดพลาด ซึ่งระบบสอดคล้องกับแนวคิดของ Latu and Chapman (2002) และ ศิริชัย กาญจนวาสิ (2550) ที่ได้กล่าวว่าแบบทดสอบจะต้องมีระบบความปลอดภัย (Test security) อยู่ในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การล็อกอินเข้าสู่ระบบการทดสอบฯ ขึ้นตอนการคัดเลือกข้อสอบตามลักษณะข้อสอบ พิมพ์แบบสอบและการนำแบบสอบไปใช้งาน เป็นต้น ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมา ($M = 4.47$, $SD = 0.72$) อยู่ในเกณฑ์ความเหมาะสมระดับมาก ประกอบไปด้วย ขนาดและสีตัวอักษร ภาพประกอบ การจัดวางตำแหน่งต่างๆ คู่มือการใช้งาน ถ้อยคำในระบบสื่อความหมายและความง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งการใช้งานมีความสอดคล้องกับหลักการออกแบบหน้าจอ (Interface design) ของ ญัฐกร สงคราม (2554) ว่าการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์จะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบพื้นฐาน ได้แก่ ความเรียบง่าย (Simplicity) หน้าจอของแบบทดสอบมีสีไม่ฉูดฉาดมากเกินไป มีพื้นที่ว่าง ความสม่ำเสมอ (Consistency) สีเส้นที่ใช้มีโทนสีเดียวกัน ดูง่าย ๆ สบายตา ความสวยงามน่าดู (Aesthetic Considerations) ความสมดุล ความกลมกลืน การเว้นช่องว่าง ตำแหน่งการวางเมนู ข้อความต่างๆ การแสดงภาพ เป็นต้น ส่วนหลักการออกแบบส่วนมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพ เสียงและวีดิทัศน์ ตัวหนังสือจะต้องเห็นชัดเจน ไม่ตัวใหญ่หรือเล็กเกินไป ขนาด font สามารถอ่านได้ง่าย การออกแบบส่วนติดต่อหรือประสาน เมนูต่างๆ ใช้งานง่าย เป็นต้น ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

(Performance Test) มีคะแนนเฉลี่ย ($M = 4.20$, $SD = 0.83$) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมระดับมาก ประกอบไปด้วย การใช้งานตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน การโต้ตอบกับผู้ใช้งาน ด้านความปลอดภัยของระบบ ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลและประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม โดยการใช้งานตรงตามความต้องการ ได้แก่ การเพิ่มเติมชุดข้อสอบโดยผู้สอนหรือผู้ดูแลระบบ การทดสอบโดยผู้เรียน การทำรายงานผลการสอบของผู้ดูแลระบบ และของผู้สอบ และการโต้ตอบกับผู้ใช้งานในการใช้งานทั่วไป โดยระบบฯ จะมีกล่องข้อความขึ้นมาเตือน ให้คำแนะนำผู้ใช้ หากมีการดำเนินการบางอย่างที่ผิดพลาด เช่น การเข้าสู่ระบบไม่ถูกต้อง การแจ้งเตือนให้บันทึก password การบันทึกข้อมูลประวัติส่วนตัว เป็นต้น

2. ผลการพัฒนาและคุณภาพของแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์

แบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ประกอบไปด้วยขอบเขตเนื้อหา

1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เนื้อหาความเป็นมาและพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ การบำรุงดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เบื้องต้น การเลือกซื้อและใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย ฯลฯ
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น ได้แก่ เนื้อหา ข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบสารสนเทศ การจัดการและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นให้เป็นสารสนเทศเพื่อเป็นความรู้ในการประกอบการตัดสินใจ การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ ฯลฯ
3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ (ยูทิลิตี้โปรแกรม) การใช้โปรแกรมออฟฟิศ (สำนักงาน) , ระบบปฏิบัติการ , โปรแกรม Open Source , การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์
4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เนื้อหา ระบบเลขฐานสอง ระบบเลขฐานอื่นๆ การคำนวณในระบบเลขฐานสอง ฯลฯ และ
5. e-Learning ได้แก่ เนื้อหา การเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning: e-Learning) และการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ซึ่ง สอดคล้องกับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ (2552), สถานศึกษามหาวิทยาลัยที่เปิดสอนสาขาคอมพิวเตอร์การศึกษา และ ICAS International Competitions and Assessments for Schools (2012) ที่กล่าวถึงความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาที่ประกอบไปด้วย 1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ 2. การออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์การศึกษาและการเขียนโปรแกรม 3.การออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา

ในส่วนของจำนวนข้อสอบที่พบในขอบเขตเนื้อหาแต่ละเนื้อหานั้น หลังจากที่ได้คัดเลือกข้อสอบทั้งพบว่าขอบเขตที่มีเนื้อหามากและมีจำนวนข้อใกล้เคียงกัน คือ 1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ตเบื้องต้น คิดเป็นร้อยละ 36.71 และ 32.29 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่รองลงมาคือ 3. การใช้ซอฟต์แวร์ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้โปรแกรมรรถประโยชน์ ฯลฯ 4. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์ และ 5. e-Learning คิดเป็นร้อยละ 22.00 5.00 และ 4.00 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับคำแนะนำจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่สนทนากลุ่มและให้สัมภาษณ์ถึงน้ำหนักความสำคัญของข้อสอบในแต่ละขอบเขตเนื้อหาว่าควรมีสัดส่วนและจำนวนข้อสอบเป็นเท่าใด สำหรับแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา (ข้อสอบชุดที่ 1) ที่ผู้วิจัยทำไปทดลองใช้พบว่ามีความเที่ยง (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.78 แสดงว่ามีค่าความเที่ยงค่อนข้างสูง หมายความว่าเมื่อเรานำเครื่องมือนี้ไปวัดผู้เรียนไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งในสภาพที่แตกต่างกันก็จะได้ผลการวัดคงเดิม (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

หลังจากที่นำแบบทดสอบชุดข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาไปหาค่าสถิติค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าโอกาสในการเดา (c) ผลโดยรวมคือ มีค่าอำนาจจำแนก (a) สูงสุด อยู่ระหว่าง 6.91 ถึง 6.48 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 0.17 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.27 ถึง 2.13 ค่าความยาก (b) สูงสุดอยู่ระหว่าง 2.61 ถึง 5.62 ต่ำสุดอยู่ระหว่าง -3.79 ถึง -0.97 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -0.08 ถึง 0.76 และค่าโอกาสในการเดา (c) สูงสุดอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.30 ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 0.00 ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.14 ซึ่งตามเกณฑ์ของ Hambleton และ Swaminathan (1985) และ ศิริชัย กาญจนวาสี (2545) กล่าวเกี่ยวกับ ค่าอำนาจจำแนก (a) ว่าทางทฤษฎีมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ และควรมีค่าเป็นบวก ตามปกติมีค่าไม่เกิน +2.5 ในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง +0.5 ถึง +2.5 แต่ในชุดข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03 ถึง 6.91 ส่วนค่าความยาก (b) ในทางทฤษฎีมีค่าตั้งแต่ $-\infty$ ถึง ∞ แต่ในทางปฏิบัติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -2.5 ถึง +2.5 ค่าที่เป็นลบแสดงว่าเป็นข้อสอบง่าย และค่าที่เป็นบวกแสดงว่าเป็นข้อสอบยาก ในชุดข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง -3.79 ถึง 5.62 และ ค่าโอกาสในการเดา (c) เป็นค่าแสดงความเป็นหรือโอกาสของการตอบข้อสอบได้ถูกต้อง โดยไม่มีความรอบรู้หรือคุณลักษณะในเรื่องนั้นๆ ในทางทฤษฎีค่าโอกาสในการเดามีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 โดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์การเดาไม่เกิน 0.30 และในชุดข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.30 อยู่ในขอบเขตตามหลักการ ซึ่งสาเหตุที่ค่าพารามิเตอร์ของค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) อยู่เกินขอบเขตเนื่องด้วยการดำเนินการของระบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบจากแนวคิดของ Weiss (1988 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550) กล่าวว่าถ้าจะให้ดีจะต้องมีข้อสอบจำนวน 2^n ข้อ คือ เมื่อ $n =$ จำนวนข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ถ้าต้องการทดสอบทุกคนด้วยข้อสอบประมาณ 10 ข้อ จำนวนในคลังข้อสอบควรมี 1,024 ข้อ เป็นต้น แต่ถ้การทดสอบโดยมีการกำหนดจำนวนข้อที่จะใช้ คงที่เหมือนกันทุกคน

จำนวนข้อสอบควรมีอย่างน้อย $n(n+1)/2$ เช่น ถ้าต้องการสอบทุกคนด้วยข้อสอบ 10 ข้อเท่ากัน จำนวนข้อสอบในคลังควรมีอย่างน้อย 55 ข้อ เพื่อให้ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ ๆ สามารถดำเนินการไปได้ ผู้วิจัยจึงนำข้อสอบที่มีค่าพารามิเตอร์ของอำนาจจำแนก (a) และค่าความยาก (b) เกินกว่าขอบเขตที่กำหนด โดยได้จำนวนข้อสอบเพียง 443 ข้อ และกำหนดโปรแกรมให้ผู้ทดสอบทำข้อสอบได้ไม่เกิน 60 ข้อ ดังนั้นถ้าต้องการระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์มีความสมบูรณ์และสอดคล้องกับแนวคิดมากขึ้น ผู้วิจัยควรเตรียมคลังข้อสอบให้มีจำนวนข้อสอบที่ใช้ งานได้ (มีค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ค่าอยู่ในค่าที่เหมาะสม) เป็นจำนวนมากต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้และ ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

ผู้วิจัยขอเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

1.1 ระบบทดสอบแบบปรับเหมาะคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เป็นระบบคลังข้อสอบที่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสามารถนำไปใช้ในการทดสอบผู้เรียนในขอบเขตเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษาที่มีลักษณะอิงเกณฑ์ และเนื้อหาอื่นๆ ต่อไปได้ ระบบได้รับการออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถใช้งานง่าย ระบบมีความปลอดภัย สามารถใช้งานในระบบเครือข่าย Lan หรืออินเทอร์เน็ต การสอบผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วยลดค่าใช้จ่ายทางด้านการเดินทาง ต้นทุนกระดาษ การตรวจคำตอบ เป็นต้น ผู้ที่นำไปใช้สามารถใช้งานระบบเป็นแบบการทดสอบแบบดั้งเดิมหรือเป็นการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ได้

1.2 จากกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้เห็นถึงความสำคัญของวิชาคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้เยาวชนของชาติได้เรียนรู้วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ดังนั้นครูผู้สอนหรือผู้ที่เรียนรู้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์การศึกษาจึงสมควรจะนำแบบสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษาไปทดสอบกับผู้เรียนในระดับต่างๆกัน เพื่อตรวจสอบว่ามีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด อันจะนำไปสู่การออกแบบ การจัด ประสพการณ์ และใช้ในการประเมินผลความสามารถของผู้เรียนได้อีกด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาคลังข้อสอบวิชาคอมพิวเตอร์และวิชาอื่นๆ ให้มีคุณภาพและมีปริมาณที่มากขึ้นเพื่อรองรับการทำงานโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะๆ ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมระบบทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ การศึกษา ให้มีรายการการแสดงความก้าวหน้า (progression) ด้วยว่าปัจจุบันผู้สอบสอบไปกี่ข้อ

2.3 ควรมีการวิจัยและพัฒนาให้ระบบสามารถค้นหา (Search) ทหารายการได้ในทุกโครงสร้าง เช่น โครงสร้างของวิชา โครงสร้างการสอบ โครงสร้างของผู้ใช้งาน เป็นต้น ของโปรแกรมระบบทดสอบๆ เพราะจะได้รองรับการใช้งานที่มีผู้ใช้งาน (user) มากขึ้น เพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลต่างๆ สามารถทำได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

2.4 ควรมีการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมให้ระบบมีการช่วยคำนวณค่าสถิติต่างๆ ของข้อสอบ ผู้สอบ หรือชุดข้อสอบ ได้มากขึ้นกว่าเดิม เช่น ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) ค่าโอกาสในการเดา (c) ค่าความเที่ยงของชุดข้อสอบ เป็นต้น เพื่อให้ระบบสามารถนำข้อมูลมาทำเป็นสารสนเทศได้มากขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนกวรรณ รัตนชน. (2544). การเปรียบเทียบความตรงตามสภาพและความคงที่ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์เมื่อระดับความสามารถของผู้สอบและอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำแตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2551). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (SYSTEMS ANALYSIS AND DESIGN) กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- เกียรติศักดิ์ ส่องแสง. (2547). ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์. (ปริญญาานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรรยา อรรถสุธานนท์. (2543). การพัฒนาแบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปบนคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชุติวัดน์ สุวดีพิงศ์. (2551). โมเดลเชิงสาเหตุและผลของการรับรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ของตนเองที่มีต่อความสามารถทางคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติกา ภาชีผล. (2555). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐกร สงคราม. (2554). การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ต่าย เชียงฉี. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบจากการทดสอบเทเลอร์รูปร่างพีระมิดที่มีรูปแบบจำนวนชั้นและวิธีการให้คะแนนที่ต่างกัน โดยใช้วิธีมอนติคาร์โล. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นงลักษณ์ วีรัชชัย. (2542). โมเดลลิสรел : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิยา พึ่งคำ. (2531). การเปรียบเทียบคุณภาพการทดสอบแบบซี เอ พี และแบบประเพณีนิยมในการวัดความสามารถด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พินดา วราสุนันท์, ศิริเดช สุชีวะ, & และ สุวิมล ว่องวาณิช. (2555). การศึกษาสภาพในการสร้าง
 ข้อสอบของครูประถมศึกษาภูมิภาคกลางในประเทศไทย. Retrieved 25 กุมภาพันธ์ 2556,
 from <http://www.chulapedia.chula.ac.th/index.php/การสร้างข้อสอบ>
- พิมพ์สิริ เจริญนรเศรษฐ์. (2549). การเปรียบเทียบค่าความสามารถ ลักษณะของการเปลี่ยนคำตอบ
 และเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบของผู้สอบ ในการทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถ
 ของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเงื่อนไขการทดสอบและระดับความสามารถของผู้สอบ
 แตกต่างกัน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนูเวทย์ เพชรโต. (2541). การพัฒนาแบบวัดความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2551). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 7 ed.).
 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ มณีเล็ก. (2540). ผลของตัวแปรบางตัวต่อความเที่ยงตรงเชิงสภาพและจำนวนข้อสอบที่ใช้ใน
 การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์. (ปริญญาโทบริหาร
 การศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ, & และ อังคณา สายยศ. (2543). การวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.).
 กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก.
- วิชานี สากลบรรเจิด. (2553). การศึกษาทัศนคติของบุคลากรด้าน *information technology* ใน
 การนำ SDLC รูปแบบ *waterfall* มาใช้ในโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศ : กรณีศึกษา
 บริษัทโทรคมนาคมแห่งหนึ่งในประเทศไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), วิทยาลัย
 นวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2538). การทดสอบแบบปรับเหมาะกับความสามารถของผู้สอบ. กรุงเทพฯ: ศูนย์
 ทดสอบทางการศึกษาร่วมกับศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6 ed.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
 แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ หวังขอบ. (2553). การใช้แบบทดสอบแบบปรับเหมาะ สำหรับบทเรียนบนเครือข่าย
 อินเทอร์เน็ต เรื่อง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ),
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศึกษาธิการ, ก. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพมหานคร.

ศึกษาธิการ, ก. (2552). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขา
ครุศาสตร์และสาขาศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรห้าปี). Retrieved 16 สิงหาคม, 2555, from
[http://www.mua.go.th/users/tqf-
hed/news/FilesNews/FilesNews6/education5year_m1.pdf](http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews6/education5year_m1.pdf)

สถาบันวิทยาการ สวทช. (2555). โครงการสอบมาตรฐานวิชาชีพ Information Technology
Professional Examination: ITPE. Retrieved 2 สิงหาคม, 2555, from
<http://www.nstdaacademy.com/webnsa/index.php/sss>

สายชล ออบม. (2539). การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สิริลักษณ์ เกษรพทุมานันท์. (2549). การเปรียบเทียบความตรงตามสภาพในการประมาณค่า
ความสามารถของผู้สอบจากการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่ใช้เกณฑ์การ
คัดเลือกข้อสอบขั้นแรกอัตราการใช้ข้อสอบซ้ำและเกณฑ์ยุติการทดสอบที่ต่างกัน.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ หวลมุกดา. (2550). ประสิทธิภาพของการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ตาม
ระดับชั้นของค่าอำนาจจำแนกภายใต้เงื่อนไขต่างกันโดยใช้วิธีการจำลองข้อมูล. (ปริญญา
นิพนธ์ศึกษาศาสตร์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุบรรณ มณีมูล, อินทอร ตริเอกลักษณ์, & และภัทรวุฒิ ปรีชาสุชาติ. (2550). ระบบทดสอบออนไลน์
แบบปรับเหมาะตามความสามารถของผู้สอบด้วยคอมพิวเตอร์. Retrieved 9 กุมภาพันธ์,
2556, from http://www.vcharkarn.com/project/upload/0/304_1.pdf

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2539). ธนาคารข้อทดสอบและการทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์.
กรุงเทพมหานคร: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.

อมรรัตน์ สร้อยสังวาลย์. (2551). การพัฒนาวิธีการประเมินเชิงวินิจัยโดยประยุกต์ใช้โมเดลลำดับขั้น
ของคุณลักษณะและการทดสอบแบบปรับเหมาะโดยใช้คอมพิวเตอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอนก ประดิษฐารมณ. (2549). การสร้างแบบทดสอบมาตรฐานวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในสำนักงาน
ระดับต้น. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ภาษาอังกฤษ

- Akarsu, B., & Akbiyik, C. (2012). Relationships among Perceived Computer Literacy Skills, Computer Attitudes, and Computer Self-Efficacy Levels. *Journal of European Education, 2*(2), 1 – 9.
- Ayodele, J. (2012). Assessment Of Computer Literacy Of Secondary School Teachers In Ekiti State, Nigeria. *Journal of International Education Research, 8*(2), 97-103.
- Claro, M., Preiss, D. D., San Martin, E., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., . . . Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education, 59*(3), 1042-1053. doi: 10.1016/j.compedu.2012.04.004
- Easton, A., Easton, G., & Addo, T. (2006). But I Am Computer Literate:I Passed The Test. *Journal of College Teaching & Learning – February 2006, 3*(2), 39 – 44.
- Groulund, N. E. (2003). *Assessment of student achievement. 7th*. Boston: Allyn and Bacon.
- Howard, W., Neil, D., Daniel, E., Ronald, F., Bert, G., Robert, M., . . . David, T. (1990). *Computerized Adaptive Testing: A Primer*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate.
- ICAS (International Competitions and Assessments for Schools) Computer Skills Assessment Framework. from http://e2learn.school.nz/pluginfile.php/1402/mod_forum/attachment/209/ICAS_ComputerSkillsAF.pdf
- Kalogeropoulos, N., Tzigounakis, I., Pavlatou, E. A., & Boudouvis, A. G. (2013). Computer-based assessment of student performance in programming courses. *Computer Applications in Engineering Education, 21*(4), 671-683. doi: 10.1002/cae.20512
- Kleen, B. A., Rodrigue, S., & Ronnie Fanguy, N. (2012). *A 2011 REVIEW: COMPUTER LITERACY REQUIREMENTS FOR BACHELOR'S DEGREE PROGRAMS IN U.S. PUBLIC UNIVERSITIES AND COLLEGES OF BUSINESS*. Paper presented at the ABIS 2012.
- Latu, E., & Chapman, E. (2002). Computerized adaptive testing. *British Journal of Educational Technology, 33*(5), 619-622.

- Lilley, M., Barker, T., & Britton, C. (2004). The development and evaluation of a software prototype for computer-adaptive testing. *Computers & Education*, 43(1-2), 109-123. doi: 10.1016/j.compedu.2003.12.008
- Lord, F. M., Novick, M. R., & Birnbaum, A. (1969). Statistical Theories of Mental Test Scores. *American Educational Research Journal*, 6(1), 112-116.
- Schroeders, U., & Wilhelm, O. (2011). Computer usage questionnaire: Structure, correlates, and gender differences. *Computers in Human Behavior*, 27(2), 899-904. doi: 10.1016/j.chb.2010.11.015
- Smarter Balanced Assessment Consortium. Computer Adaptive Testing Retrieved January 20, 2013, from <http://www.smarterbalanced.org/smarter-balanced-assessments/computer-adaptive-testing>
- Thompson, N. A., & Weiss, D. J. (2011). A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests. Practical Assessment. *Research & Evaluation*, 16(1), 1-9.
- Tsai, B.-Y. (2012). *Computer Literacy Course: The Teaching Method and Course Design for General Education in University*.
- Turk, J. (2012). Computer Literacy as Life Skills for a Web 2.0 World. Retrieved 23 June, 2012, from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1953287>
- Walker, J., Bohnke, J. R., Cerny, T., & Strasser, F. (2010). Development of symptom assessments utilising item response theory and computer-adaptive testing--a practical method based on a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol*, 73(1), 47-67. doi: 10.1016/j.critrevonc.2009.03.007



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ให้การรับรองรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ฯ
- รายนามผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาด้วยวิธีการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์
- รายนามผู้เชี่ยวชาญที่พิจารณาตรวจสอบโปรแกรมคลังข้อสอบฯ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ที่ให้การรับรองรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ฯ

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. อาจารย์ ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. อาจารย์ ดร.โอภาส เกาไศยาภรณ์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 3. อาจารย์ ดร.ตฤชา สลึงค์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ |
| 4. อาจารย์ ดร.ประพรรณ์ พลະชีวะ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี |



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ที่พิจารณาขอบเขตเนื้อหาคอมพิวเตอร์การศึกษาด้วยวิธีการสนทนากลุ่มและการสัมภาษณ์

รายนามผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมสนทนากลุ่มฯ

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร
การศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิทย์ ไวยกุล | ประธานโปรแกรม
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนครศรีอยุธยา |
| 3. อาจารย์บริบูรณ์ ชอบทำดี | อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนครศรีอยุธยา |
| 4. อาจารย์อดิเรก เขาวังค์ | รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการฯ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ |
| 5. อาจารย์ทัศนีย์ รอดมันคง | อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชยกาน์ ศิริรัตน์ | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) |
| 7. อาจารย์อมรินทร์ อำพลพงษ์ | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) |

รายนามผู้เชี่ยวชาญจากการสัมภาษณ์

- | | |
|---|--|
| 1. อาจารย์ ดร.สำเนา หมื่นแจ่ม | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคนิคการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 2. อาจารย์สาโรช สอาดเอี่ยม | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคนิคการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 3. อาจารย์กิตตินันท์ หอมฟุ้ง | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคนิคการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุณี ชามาศย์ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 5. อาจารย์ ดร.พงศ์ณัช แซ่จู้ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 6. อาจารย์ ดร.สุธิดา ชัยชมชื่น | อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 7. อาจารย์ ดร.ดวงกมล โพธิ์นาค | อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 8. อาจารย์ ดร.สมคิด แซ่หลี่ | อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 9. อาจารย์ ดร.ศยามน อินสะอาด | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง |
| 10. อาจารย์มานวิกา กิตติพร | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 11. อาจารย์ชนยุตภูษี ช้างเพชร | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

รายนามผู้เชี่ยวชาญ
ที่พิจารณาตรวจสอบโปรแกรมคลังข้อสอบฯ

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ ังดกระโทก | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดและประเมินผล
การศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช |
| 2. อาจารย์ ดร.รณิดา เขยชุ่ม | หัวหน้าภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์ อ.ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4. อาจารย์ ดร.ปิยพงษ์ คล้ายคลัง | นักวิชาการประจำสำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. อาจารย์ ดร.จิตติยา หวานวารี | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการ
คอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 6. อาจารย์อดิเรก เขาวังวงศ์ | รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการฯ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ |
| 7. อาจารย์ภาณุภณ พสุชัยสกุล | วิทยากรบรรยายและ
บรรณาธิการนิตยสารโอเพนซอร์สทูเดย์ |
| 8. อาจารย์ชนยุตภูษ ข้างเพชร | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและการสื่อสาร
การศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 9. ร.อ.อรรณสิทธิ์ สารพัฒน์ | อาจารย์ประจำกองคณิตศาสตร์ ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร |

ภาคผนวก ข

- เอกสารประกอบการประเมินการรับรองรูปแบบฯ
- แบบประเมินรับรองรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์ศึกษาฯ
- ประเด็นในการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อหาคุณลักษณะความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา
- แบบสอบถามเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตเนื้อหาตามหลักสูตรเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาฯ
- แบบประเมินความเหมาะสมของขอบเขตร้อยละของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาและระดับ
พฤติกรรมการเรียนรู้
- ตัวอย่างแบบฟอร์มการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา
- เอกสารการเข้าสู่ระบบการอบรมการสร้างข้อสอบออนไลน์

**เอกสารประกอบการประเมินการรับรอง
รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา
ของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ**

ชุตีวัฒน์ สุวัตติพงษ์
(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

1. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และสามารถในการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อส่งเสริมให้ข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาที่สร้างขึ้นมามีมาตรฐาน

องค์ประกอบของรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. บุคคล (People) มีทั้งบุคคลที่เป็นผู้ประสานงาน และผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ การศึกษาที่มีเป้าหมายในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่เหมือนกันหรือไปในทิศทางเดียวกัน สมาชิกแต่ละคนจะมีบทบาทที่เกี่ยวข้องในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นผู้ที่ช่วยในการส่งเสริม สนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ขึ้น
2. ความรู้ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยน (Knowledge) ได้แก่ คือ ข้อมูลความรู้ทางด้านการสร้างข้อสอบ ความรู้ทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ตลอดจนข้อมูล สารสนเทศ ทักษะ ประสบการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเหมาะสมกับความรู้ที่ต้องการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน
3. เทคโนโลยีสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Technology Supporting System) หมายถึงพื้นที่ในการทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน เทคโนโลยีที่ใช้ในการสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีหลายประเภทซึ่งจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งในรูปแบบนี้จะเลือกใช้ LMS : Moodle , Document เอกสารต่างๆ , Facebook และ Email
4. กิจกรรมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Activities) การจัดกิจกรรมร่วมกันในการแลกเปลี่ยน เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย เรื่อง การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา ผู้ประสานงานจะนำสารสนเทศการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษามาให้ผู้เชี่ยวชาญคอมพิวเตอร์ การศึกษาร่วมกันศึกษาตามแต่ละหัวข้อ หลังจากนั้นผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษา แล้วร่วมกันสร้างข้อสอบ หลังจากนั้นร่วมกันแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อสอบและแบบทดสอบนั้นๆ

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นสิ่งสำคัญเพื่อที่จะสามารถติดตามผลการดำเนินงาน กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถประเมินผลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ทั้งในระหว่างและหลังการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ชี้แจงและแนะนำแนวทาง (Explain and Guide)

1. กำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน (Objective)
2. สนับสนุนแหล่งข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ (Facilitate)
3. ระบุกิจกรรมที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Assign)
4. จัดพื้นที่ให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share and Learn)
5. ทบทวนความรู้ที่ได้จากการศึกษาการสร้างข้อสอบ (Review)
6. ประเมินผลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluate)

โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. ชี้แจงและแนะนำแนวทาง (Explain and Guide) เป็นขั้นตอนที่ผู้ประสานงานได้ติดต่อไปยังอาจารย์สาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาระดับอุดมศึกษาของรัฐ เพื่อให้อาจารย์สาขาคอมพิวเตอร์การศึกษาได้ตระหนักเห็นถึงคุณค่าของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสร้างข้อสอบมาตรฐานทางคอมพิวเตอร์การศึกษาในระดับปริญญาบัณฑิตร่วมกัน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน (Objective) เป็นขั้นตอนที่ผู้ประสานงานและอาจารย์สาขาคอมพิวเตอร์ฯ ได้ร่วมกันกำหนดบทบาทหน้าที่ของอาจารย์แต่ละท่านที่จะต้องเข้าร่วมกันเรียนรู้ เรื่อง การสร้างข้อสอบก่อน แล้วจึงร่วมกันสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา ให้ถูกต้องตามหลักการสร้างข้อสอบและสร้างข้อสอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมีจำนวนข้อสอบตามที่ได้ร่วมกันกำหนดไว้ เมื่อออกข้อสอบเสร็จแล้ว จะมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของอาจารย์แต่ละท่านให้มาร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็น ปรับเปลี่ยนภาษาที่มีต่อข้อสอบข้อนั้นๆ

3. สนับสนุนแหล่งข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ (Facilitate) เป็นกระบวนการที่ผู้ประสานงานได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้อาจารย์ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เรื่อง การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาและข้อสอบคอมพิวเตอร์ที่ร่วมกันสร้างมา โดยผู้ประสานงานจัดเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลจากตำราวิชาการ แหล่งข้อมูลทางเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหา เรื่อง การวัดและประเมินผล ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผลแล้ว

4. ระบุกิจกรรมที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Assign) โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเครือข่ายสังคม กิจกรรมที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือ อาจารย์ที่เป็นผู้สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาจะเป็นผู้นำข้อสอบที่ตนเองสร้างมาแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อสอบในแต่ละข้อร่วมกัน โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะกระทำในลักษณะเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4 – 6 คน ประเด็นในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นคือ ความเหมาะสมของข้อสอบ การใช้ภาษา สร้างข้อสอบได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นต้น

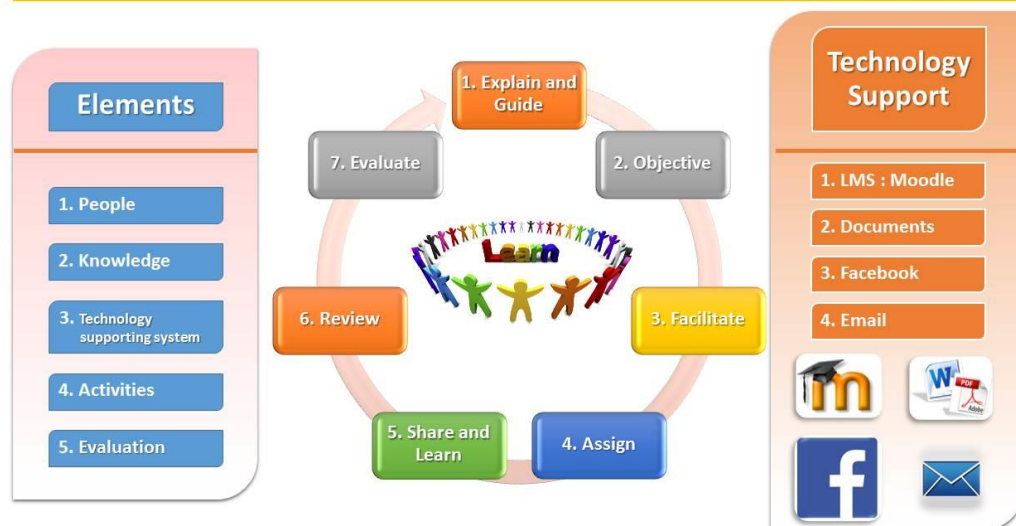
5. จัดพื้นที่ให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share and Learn) ที่สอดคล้องกับกิจกรรมที่จะใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยผู้ประสานงานจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวก เตรียมเทคโนโลยีสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ระบบบริหารการเรียนรู้ (Learning Management System – LMS) โดยใช้เครื่องมือ Moodle เพราะมีคุณสมบัติ ในการสร้างรายวิชาได้อย่างรวดเร็ว ไม่ซับซ้อน เนื้อหาการสร้างข้อสอบประกอบด้วยเอกสารประกอบการอบรม อยู่ในรูปไฟล์ต่างๆ เช่น word, pdf เป็นต้น ใช้ Facebook สำหรับติดต่อสื่อสารกันระหว่างกลุ่มอาจารย์คอมพิวเตอร์การศึกษาแบบกลุ่มปิด (Close Group) และการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์คอมพิวเตอร์ศึกษารายบุคคลโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Email)

6. ทบทวนความรู้ที่ได้จากการศึกษาการสร้างข้อสอบ (Review) อาจารย์คอมพิวเตอร์การศึกษาศึกษาเนื้อหาการสร้างข้อสอบ แล้วอาจารย์แต่ละท่านนำความรู้ที่ได้ไปสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา ต่อมาผู้ประสานงานจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นอาจารย์คอมพิวเตอร์การศึกษาในแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันปรับปรุงแก้ไขข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา ให้มีความเหมาะสม จากนั้นอาจารย์คอมพิวเตอร์ศึกษานำข้อสอบคอมพิวเตอร์ที่ได้ที่สร้างไว้มาสรุปเป็นความรู้ของตนเอง อีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่อาจารย์คอมพิวเตอร์การศึกษาจะนำแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาไปเผยแพร่และนำไปใช้ต่อไป

7. ประเมินผลการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่ผู้ประสานงานและอาจารย์คอมพิวเตอร์ศึกษาร่วมกันประเมินผลความรู้ที่ได้จากการศึกษาการสร้างข้อสอบทางคอมพิวเตอร์ศึกษาร่วมกัน โดยพิจารณาประเมินเกี่ยวกับความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ ความสามารถในการออกข้อสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพของอาจารย์แต่ละท่าน การประเมินผลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบของตนเอง (Self Assessment) และประเมินความสามารถในการสร้างข้อสอบโดยภาพรวม (Group Assessment)

รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ

A Proposed Model of Knowledge Sharing to Develop Educational Computer Standardized Test in Higher Education



**แบบประเมินรับรองรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบ
คอมพิวเตอร์การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ**

ชื่อหัวข้องานวิจัย การนำเสนอรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์
การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ
A Proposed Model of Learning and Sharing Computer
Education Item Writing of State University Teachers

ผู้วิจัย นายชุตีวัฒน์ สุวัตถิพงษ์
นิสิตระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อผู้รับรองรูปแบบ

ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

คำแนะนำการรับรองรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ฯ

1. การรับรองรูปแบบ หมายถึง รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์
การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ
2. แบบรับรองฉบับนี้มีข้อคำถามเพื่อการรับรองรูปแบบ จำนวน 7 ข้อคำถาม โปรดรับรอง
รูปแบบตามระดับที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อคำถาม	ระดับการรับรอง				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
บทนำ					
1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ					
รูปแบบและคำอธิบาย					
2. แผนภาพแสดงรูปแบบ					
3. องค์ประกอบของรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้					

ข้อความ	ระดับการรับรอง				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
3.1 บุคคล					
3.2 ความรู้ที่ใช้ในการ แลกเปลี่ยน					
3.3 เทคโนโลยีสนับสนุนการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้					
3.4 กิจกรรมในการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้					
3.5 การประเมินผล					
4. ขั้นตอนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
4.1 ชี้แจงและแนะนำ แนวทาง					
4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ ร่วมกัน					
4.3 สนับสนุนแหล่งข้อมูล และผู้เชี่ยวชาญ					
4.4 ระบุกิจกรรมที่จะใช้ ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
4.5 จัดพื้นที่ให้แลกเปลี่ยน เรียนรู้					
4.6 ทบทวนความรู้ที่ได้จาก การศึกษาการสร้างข้อสอบ					
4.7 ประเมินผลการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้					
5. รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับสร้าง ข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาได้					
6. โดยภาพรวมของรูปแบบการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถ นำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์อื่นๆ ที่มีรูปแบบการฝึกอบรมลักษณะ					

ข้อความ	ระดับการรับรอง				
	เหมาะสม น้อยที่สุด	เหมาะสม น้อย	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสม มาก	เหมาะสม มากที่สุด
	1	2	3	4	5
ใกล้เคียงได้					

7. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาารูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา และการนำรูปแบบไปใช้ในสถานการณ์จริง

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างสูง
นายชุติวัดน์ สุวัตติพงษ์



ประเด็นในการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group)
เพื่อหาคุณลักษณะความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา

1. คุณลักษณะของความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ควรประกอบไปด้วยคุณลักษณะที่ต้องการวัดใดบ้าง **(45 นาที)**

2. ตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ (ที่แสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาใน แต่ละส่วน และระดับ พฤติกรรมที่ต้องการวัดต่างๆ ที่ต้องการทดสอบตามแนวคิดทฤษฎีของบลูม) มีลักษณะอย่างไร **(45 นาที)**

3. ข้อสอบที่ใช้ในการทดสอบควรมีกี่ตัวเลือก (4 ตัวเลือก และ 5 ตัวเลือก) เพราะเหตุใด **(10 นาที)**

4. ขั้นตอนการออกข้อสอบและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการอบรม (E-training) ตามรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาฯ มีความเหมาะสมหรือไม่ **(30 นาที)**

ก่อนจบสนทนากลุ่ม (20 นาที)

1. เพื่อชี้แจงขั้นตอนและกำหนดการต่างๆในการร่วมกันอบรม (E-training) ตามรูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาของรัฐ เรื่องการสร้างข้อสอบ ให้กับผู้เชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์การศึกษา ที่เว็บไซต์

2. เพื่อแจ้งกำหนดการ การดำเนินงานต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญร่วมกันออกข้อสอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อสอบที่แต่ละท่านออกร่วมกัน ก่อนที่ผู้วิจัยจะนำไปแบบสอบไปทดลองใช้จริงกับนิสิต นักศึกษา

สรุปและตอบข้อคำถามสงสัย (15 นาที)

**แบบสอบถามเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตเนื้อหาตามหลักสูตร
เพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา
เพื่อคัดเลือกผู้เข้าศึกษาต่อสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ในระดับอุดมศึกษา**

คำชี้แจง ขอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการ
สร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาโดย
การทำเครื่องหมาย ✓ ในผลการพิจารณาความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม หรือ
อธิบายหมายเหตุเพิ่มเติมในแต่ละรายเนื้อหา

ขอบเขตเนื้อหา	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ (เพิ่มเติม)
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์			
- ความเป็นมาและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์			
- องค์ประกอบและหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์			
- การบำรุงดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เบื้องต้น			
- การเลือกซื้อและใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับงาน			
- การจัดระบบเครือข่าย (Local Area Network: LAN)			
- องค์ประกอบของการสื่อสารชนิดของสัญญาณข้อมูล			
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ต			
- ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ			
- องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ			
- การจัดการและประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นให้เป็นสารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจ			
- การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ			
- ผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ			
- ข้อควรปฏิบัติสำหรับผู้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ			
- การติดต่อสื่อสารข้อมูลและระบบอินเทอร์เน็ต			
- การค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต			
- บริการต่างๆที่สำคัญบนอินเทอร์เน็ต เช่น เทคโนโลยีคลาวด์, skydrive google apps, youtube ฯลฯ			
- กฎหมายและจริยธรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ			
- การใช้อินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จิตสำนึก ความรับผิดชอบและ			

ขอบเขตเนื้อหา	ผลการพิจารณา		หมายเหตุ (เพิ่มเติม)
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	
ปลอดภัย			
- ข้อความหลายมิติ (Hypertext) สื่อมิติ บนอินเทอร์เน็ต			
- การพัฒนาโครงงานคอมพิวเตอร์อย่างสร้างสรรค์และมีจิตสำนึก ความรับผิดชอบ			
4. e-Learning			
- การเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Learning: e-Learning)			
- การศึกษาทางไกล (Distance Learning)			
5. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์			
- ระบบเลขฐานสอง			
- ระบบเลขฐานอื่นๆ			
- การคำนวณในระบบเลขฐานสอง			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินความเหมาะสมของขอบเขตร้อยละของข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

และระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

คำชี้แจง ขอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของขอบเขตร้อยละของระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาโดยการทำเครื่องหมาย ✓ ในผลการพิจารณาความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสม พร้อมทั้งปรับค่าร้อยละของระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ที่ท่านเห็นว่าสมควรปรับ

ตารางการพิจารณาวิเคราะห์เนื้อหา (Table of Specifications)

ความสามารถทางคอมพิวเตอร์การศึกษา เมื่อคิดเป็นร้อยละ

เนื้อหาและผลการพิจารณา	ร้อยละของระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้							
	1.จำ	2.ใจ	3.ใช้	4.วิ	5.สั่ง	6.ประ	7.สร้าง	รวม
1. คอมพิวเตอร์ หลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์	15	5	5	5	-	-	-	30
ผลการพิจารณาความเหมาะสมของร้อยละ	.....เหมาะสม			.....ไม่เหมาะสม				
แก้ไขเป็น								
2. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการติดต่อสื่อสารและระบบอินเทอร์เน็ต	15	-	5	5	5	-	-	30
ผลการพิจารณาความเหมาะสมของร้อยละ	.....เหมาะสม			.....ไม่เหมาะสม				
แก้ไขเป็น								
3. การใช้ซอฟต์แวร์ (ยอตนิยม) ในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน และการทำโครงงานคอมพิวเตอร์	5	5	5	-	-	-	10	25
ผลการพิจารณาความเหมาะสมของร้อยละ	.....เหมาะสม			.....ไม่เหมาะสม				
แก้ไขเป็น								
4. e-Learning	-	-	-	2.5	2.5	-	2.5	7.5
ผลการพิจารณาความเหมาะสมของร้อยละ	.....เหมาะสม			.....ไม่เหมาะสม				
แก้ไขเป็น								
5. คณิตศาสตร์กับคอมพิวเตอร์	2.5	2.5	2.5	-	-	-	-	7.5
ผลการพิจารณาความเหมาะสมของร้อยละ	.....เหมาะสม			.....ไม่เหมาะสม				
แก้ไขเป็น								

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ตัวอย่างแบบฟอร์มการสร้างข้อสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

ชื่อผู้สร้างข้อสอบ.....เลขประจำตัว.....

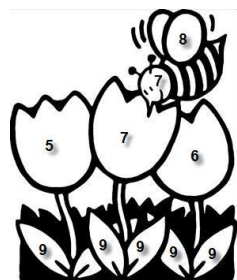
ชื่อที่

จุดมุ่งหมาย

ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

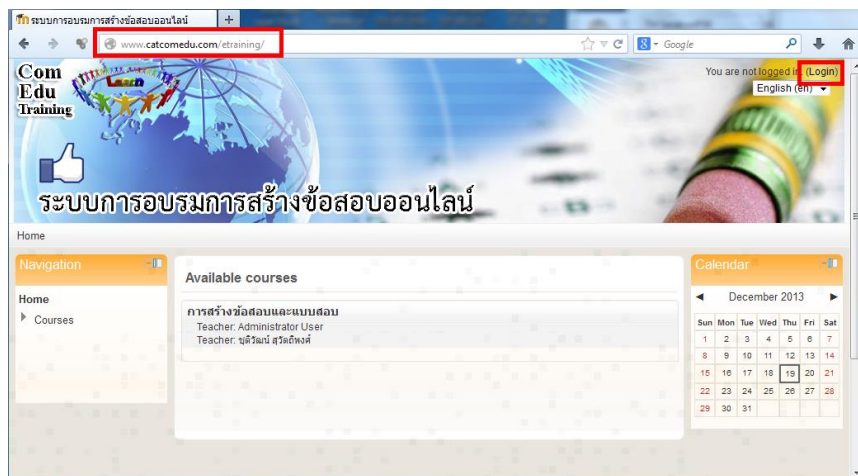
เฉลย ตัวเลือก.....

คำถาม	ตัวเลือก
ข้อ 1 โจทย์ xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	1. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx (ถ้าตัวเลือกมีไฟล์ภาพ ให้ตั้งชื่อไฟล์ว่า 01-1.jpg)
ภาพประกอบ (แนบไฟล์ภาพ เป็น 01.jpg มาด้วยนะครับแล้ว zip ไฟล์มาพร้อมกับไฟล์เวิร์ด)	2. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx (ถ้าตัวเลือกมีไฟล์ภาพ ให้ตั้งชื่อไฟล์ว่า 01-2.jpg)
	3. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx (ถ้าตัวเลือกมีไฟล์ภาพ ให้ตั้งชื่อไฟล์ว่า 01-3.jpg)
	4. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx (ถ้าตัวเลือกมีไฟล์ภาพ ให้ตั้งชื่อไฟล์ว่า 01-4.jpg)

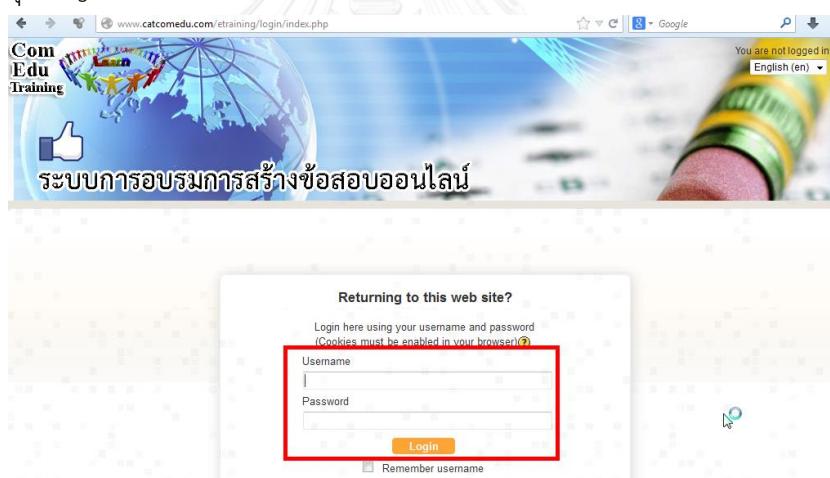


เอกสารการเข้าสู่ระบบการอบรมการสร้างข้อสอบออนไลน์

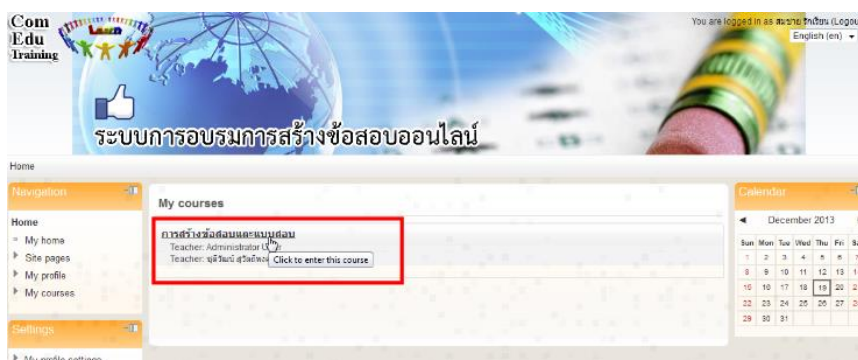
1. เข้าที่เว็บไซต์ <http://www.catcomedu.com/etraining> เสร็จแล้วปุ่ม Log in ตามภาพ



2. ให้เรกรอก Username : (เลขประจำตัวนิสิต) , Password : (จะแจ้งให้ทราบอีกทีภายหลัง) เสร็จแล้วกดปุ่ม Log in



3. ให้คลิกที่ “การสร้างข้อสอบและแบบสอบ” ตามภาพ



4. จะปรากฏหน้าต่าง ดังภาพ เป็นการแสดงเนื้อหา เรื่องที่ 1 : การสร้างข้อสอบฯ , เรื่องที่ 2 : การตั้งคำถามฯ เป็นต้น แล้วให้นักศึกษาหัวข้อเรียงจากบนลงล่าง ตามลำดับ และเมื่อศึกษาเนื้อหาเสร็จควรออกจากระบบด้วยการ **Log out** ทุกครั้ง

ระบบการอบรมการสร้างข้อสอบออนไลน์

Home > My courses > itemtest

Navigation

- Home
- My home
- Site pages
- My profile
- My courses

Settings

- Course administration
- Grades
- My profile settings

ค้นหาด้วย Google

Google

ค้นหา

Search forums

Latest news

Upcoming events

Recent activity

การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสร้างข้อสอบ

เรื่องที่ 1 : การสร้างข้อสอบ ธรรมชาติและวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ 307.5KB PDF document
เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง วิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices Test) 310.5KB PDF document

เรื่องที่ 2 : การตั้งข้อคำถามในสอดคล้องกับ Bloom Taxonomy

http://morethanenglish.edublogs.org/for-teachers/blooms-revised-taxonomy

1 - Bloom's Taxonomy Guide to Writing Questions 9.8KB PDF document
2 - Bloom's Taxonomy Sample Questions 255.6KB PDF document

เว็บไซต์แหล่งข้อมูลเนื้อหาคอมพิวเตอร์

Useful Links

คลังความรู้คอมพิวเตอร์
http://www.comsimple.com/home.html

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
http://www.thaigoodview.com/library/contest2552/type2/tech04/22/citi/index.html

เนื้อหาคอมพิวเตอร์ในโครงการ schoonet
http://web.ku.ac.th/schoonet/snet1

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์
http://tc.mengrai.ac.th/paisan/e-learning/internet/menu1.htm

เรียนคอมพิวเตอร์ด้วยครูโรส
http://kroophu.wordpress.com/course/

บทเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น
http://elearning.northcm.ac.th/ii/index.asp

บทเรียนคอมพิวเตอร์ออนไลน์ โรงเรียนปทุมประจักษ์
http://www.pbps.ac.th/e_learning/combasic/comp.html

คลังสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ข้ามสอน (CAI : ONLINE)
http://www.caistudio.info

สไลด์ มานะเงิน เว็บไซต์ ใจรักทำดี
http://www.hellomyweb.com

You are logged in as สมชาย ภิรมย์ (Logout)

ภาคผนวก ค

- เอกสารคำชี้แจง : การดำเนินงานการจัดการสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา
- แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับนิสิตนักศึกษา



เอกสารคำชี้แจง : การดำเนินงานการจัดการสอบคอมพิวเตอร์การศึกษา

จุดมุ่งหมาย

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาการพัฒนากระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบความสามารถทางคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยวิธีตอบให้นักเรียนตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบโดยทำเครื่องหมายลงในกระดาษคำตอบ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งหมด 50 นาที

วิธีการดำเนินการจัดการสอบ

การดำเนินการสอบควรดำเนินการจัดสอบในห้องที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มีที่นั่งสามารถเขียนได้สะดวกโดยการดำเนินการตอบแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนทำแบบทดสอบ วิธีปฏิบัติขณะทำแบบทดสอบ และเมื่อหมดเวลาทำแบบทดสอบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนทำแบบทดสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบให้เรียบร้อย มีผู้ดำเนินการสอบ 1 คน หรือมากกว่า และจัดที่นั่งให้เพียงพอแก่ผู้เข้าสอบ

1.2 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบจะต้องศึกษาคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้อง

2. วิธีดำเนินการ

2.1 ผู้ดำเนินการแจกแบบทดสอบคอมพิวเตอร์การศึกษาให้แก่ผู้สอบคนละ 1 ชุด

2.2 ผู้ดำเนินการสอบอธิบายคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

2.3 จากนั้นให้ผู้สอบลงมือทำแบบทดสอบ โดยใช้เวลา 50 นาที โดยผู้ดำเนินการสอบให้สัญญาณแก่ผู้สอบได้ลงมือทำพร้อมกัน

3. วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

3.1 ผู้ดำเนินการสอบแจ้งเวลาที่เหลือในการทำแบบทดสอบเป็น 3 ระยะ คือ

3.1.1 เมื่อเวลาในการสอบผ่านไป 15 นาที

3.1.2 เมื่อเหลือเวลาอีก 5 นาที จะหมดเวลาในการทำ

3.1.3 เมื่อหมดเวลาในการทำ

3.2 เมื่อหมดเวลาในการทำแบบทดสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบให้ผู้สอบวางดินสอหรือปากกาและหยุดทำแบบทดสอบทันที

3.3 ในกรณีที่ผู้ตอบทำแบบทดสอบเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดให้ผู้สอบผู้นั้นออกไปนอกห้องสอบก่อน เพื่อไม่ให้รบกวนสมาธิในการทำแบบทดสอบของผู้สอบคนอื่นๆ หลังจากนั้น เมื่อผู้สอบทำแบบทดสอบเสร็จทั้งห้องสอบแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจึงเก็บแบบทดสอบตามลำดับเลขที่ผู้สอบ แล้วรวบรวมแบบทดสอบส่งกลับคืนฝ่ายวิชาการของโรงเรียน

.....

แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ระบบธนาคารข้อสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับ
 เหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา (DEVELOPMENT OF WEB-BASED
 COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING SYSTEM IN COMPUTER EDUCATION FOR
 UNDERGRADUATE STUDENTS) โดยโครงสร้างของระบบธนาคารคลังข้อสอบ เป็นไปตามภาพดังนี้



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ แบ่งเป็นการประเมินฉบับนี้เป็น 4 ด้าน ได้แก่
 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2.ด้านการใช้งาน
 ระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพ
 การทำงานของระบบ (Performance Test) การตอบแบบประเมินขอให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
 ข้อความในแต่ละข้อแล้วตอบคำถามตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ระดับความคิดเห็นดังนี้

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างและให้ข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้ตอบ
แบบสอบถาม

รายการการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)						
1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูล						
1.2 ความสามารถในการแก้ไขข้อมูล						
1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล						
1.4 ความสามารถตรงตามความต้องการ						
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test)						
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร						
2.2 ความเหมาะสมของภาพประกอบ						
2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ						
2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน						
2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำในระบบสื่อความหมาย						
2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน						
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)						
3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบ						
3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน						
3.3 ความเหมาะสมการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด						
4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test)						
4.1 ความสามารถใช้งานตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน						
4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน						
4.3 ความสามารถด้านความปลอดภัยของระบบ						
4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล						
4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม						

ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือสำหรับประเมินการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ

ชุติวัดน์ สุวัทธิพงศ์ ผู้วิจัย

แบบประเมินการใช้งานระบบทดสอบฯ เพื่อการวิจัยสำหรับนิสิตนักศึกษา

เรื่อง การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์
การศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระบบทดสอบฯ ขอให้นิสิต นักศึกษา ประเมินให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
2. ข้อมูลจากการประเมินของนิสิต นักศึกษามีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จของระบบฯ ในการทำวิจัย ขอความกรุณานิสิต นักศึกษาประเมินให้ครบทุกข้อ
3. ข้อมูลจากการประเมินของนิสิต นักศึกษาจะถือเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆต่อนิสิต นักศึกษา ทั้งสิ้น

คำชี้แจง

ตอนที่ 1 แบบประเมินการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบแบ่งเป็นการประเมินฉบับนี้เป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1.ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test) 2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) 3.ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test) และ 4.ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test) การตอบแบบประเมินขอให้นิสิต นักศึกษาพิจารณาข้อความในแต่ละข้อแล้วตอบคำถามตามความคิดเห็นของตนเอง โดยให้ระดับความคิดเห็นดังนี้

- | | |
|-----------|--------------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างและให้ข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้ตอบ

แบบสอบถาม

รายการการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านความสามารถตรงตามความต้องการ (Functional Requirement Test)						
1.1 ความสามารถในการแสดงผลข้อมูล						
1.2 ความสามารถในการแก้ไขข้อมูล						
1.3 ความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล						
1.4 ความสามารถตรงตามความต้องการ						
2. ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test)						
2.1 ความเหมาะสมของขนาดและสีตัวอักษร						
2.2 ความเหมาะสมของภาพประกอบ						
2.3 ความเหมาะสมการจัดวางตำแหน่งต่างๆ						
2.4 ความเหมาะสมของคู่มือการใช้งาน						
2.5 ความเหมาะสมของถ้อยคำในระบบสื่อความหมาย						
2.6 ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน						
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Test)						
3.1 ความเหมาะสมของการเข้าสู่ระบบ						
3.2 ความเหมาะสมของการกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน						
3.3 ความเหมาะสมการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด						
4. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Test)						
4.1 ความสามารถใช้งานตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน						
4.2 ความสามารถการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน						
4.3 ความสามารถด้านความปลอดภัยของระบบ						
4.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล						
4.5 ความเหมาะสมประสิทธิภาพการทำงานของระบบ						
โดยรวม						

ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

คำชี้แจง ตอนที่ 2 แบบสอบถามสำหรับสอบถามความคิดเห็นนิสิตที่มีต่อการใช้ระบบธนาคารข้อสอบแบบปรับ
 เหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจาก Cohen, Swerdlik, and Phillips (1996)

1. ท่านรู้สึกว่ารายการข้อคำถามในแบบทดสอบทำให้เกิดความแตกต่างกันขึ้นระหว่างกลุ่มของผู้สอบหรือไม่อย่างไร

.....

.....

2. ท่านคิดว่าระบบบริหารการจัดการสอบ เช่น สถานที่ ว่างมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

.....

.....

3. ท่านมีความคิดเห็นว่าการจัดห้องสอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ ธนาคารข้อสอบแบบปรับเหมาะสมด้วยคอมพิวเตอร์
 เหมาะสมกับการทดสอบหรือไม่อย่างไร

.....

.....

4. ท่านคิดว่าแต่ละข้อคำถามในแบบทดสอบมีความยุติธรรมกับผู้สอบทุกคนหรือไม่

.....

.....

5. ท่านคิดว่าในแบบทดสอบ มีคำแนะนำส่วนใดหรือข้อคำถามใดที่เข้าใจยาก และการใช้ภาษาในแบบทดสอบมี
 ความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

.....

.....

6. ท่านคิดว่าจำนวนข้อในแบบทดสอบและระยะเวลาในการสอบ มีความเหมาะสมกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

8. ขณะทำการทดสอบท่านมีสภาพร่างกายและจิตใจเป็นอย่างไร

.....

.....

9. ท่านรู้สึกอย่างไรกับการทดสอบในครั้งนี้ (เช่น ชอบหรือไม่ชอบ มีความวิตกกังวล กัดดัน เครียด โกรธ)

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือสำหรับประเมินการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ

ผู้วิจัย

ชุติวัดน์ สุวัตถิพงษ์

ภาคผนวก ง

- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอเชิญเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)
- หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย





ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 2481

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

10 กันยายน 2556

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ประพรธน์ พลະชีวะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนายชุตติวัฒน์ สุวัตติพงศ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษาสำหรับนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรวิทย์ ถึงบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรณ์ หลาวทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จตุรรัตน์ วิบูลผล)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดีงานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 2338

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

23 สิงหาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน อาจารย์อดิเรก เยาววงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงร่างวิจัย (ฉบับย่อ) และประเด็นในการประชุมกลุ่ม (Focus group)

ด้วย นายชุตินันท์ สุวัตถิพงษ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรชาติ ถึงบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในช่วงเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน ทั้งนี้ผู้วิจัยจะได้ประสานงานสำหรับวันและสถานที่ในการร่วมประชุมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ ในช่วงเดือนดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป ขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จutarัตน์ วิบูลผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/56- 2029

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

23 สิงหาคม 2556

เรื่อง ขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group)

เรียน อาจารย์ ดร.สมคิด แซ่หลี่

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงร่างวิจัย (ฉบับย่อ) และประเด็นในการประชุมกลุ่ม (Focus group)

ด้วย นายชุตินวัฒน์ สุวัตติพงษ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรวิดี ถึงคบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเข้าร่วมประชุมกลุ่ม (Focus group) ในช่วงเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัย จะได้ประสานงานสำหรับวันและสถานที่ในการร่วมประชุมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเข้าร่วมประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ ในช่วงเดือนดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป ขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จuthาร์ตน์ วิบูลสมล)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ

โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6 (2771)/56- 3900



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

26 ธันวาคม 2556

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายละเอียดขั้นตอนในการเก็บข้อมูล

ด้วย นายชุตติวัฒน์ สุวตธิพงษ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนากระบวนการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรวิติ ถังคุบุตร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภรณ์ หลาวทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องขอเก็บข้อมูลวิจัยกับ นิสิต นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา ระดับชั้นปีที่ 5 จำนวน 10 คน ในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จuthาร์ตัน วิบูลมผล)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-2 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานหลักสูตรและการจัดการเรียนฯ ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ โทร. 82681-2 ต่อ 608
 ที่ ศธ 0512.6(2771)/57- 3990 วันที่ 1 ธันวาคม 2557
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.จิตยา หวานวารี

ด้วย นายชุตติวัฒน์ สุวดีพิงศ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรวัตติ์ ถังคบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรณ์ หลาวทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้บัดนี้ผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)
 รองคณบดี



ที่ ศธ 0512.6(2771)/57- 3983

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

1 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ ังดกระโทก

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายชุตติวัฒน์ สุวัตถิพงษ์ นิสิตหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาระบบการทดสอบแบบปรับเหมาะที่ใช้คอมพิวเตอร์บนเว็บในคอมพิวเตอร์การศึกษา” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรวัตติ์ ถังคุบุตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกรณ์ หลาวทอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ใคร่ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

รองคณบดี

ปฏิบัติการแทนคณบดี

งานหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการ
โทร. 0-2218-2681-82 ต่อ 608

ภาคผนวก จ

- โครงสร้างโปรแกรมระบบทดสอบฯ
- คู่มือการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ(Item Bank System) ในส่วน of นักเรียน
- คู่มือการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank System) ในส่วน of ผู้สอน



โครงสร้างโปรแกรมระบบทดสอบฯ ประกอบไปด้วย Table (ตาราง) 19 ตาราง และ Data Dictionary (พจนานุกรมของข้อมูล) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้

รายชื่อ Table ของโปรแกรมระบบทดสอบฯ		
1. assigned_roles	2. bloom	3. bloom_item
4. exam_runner	5. exam_runner_details	6. exam_subject
7. exam_user	8. exams	9. goal_item
10. goals	11. items	12. permission_role
13. permissions	14. roles	15. scope
16. scope_item	17. sessions	18. subjects
19. users		

พจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในโครงสร้างโปรแกรมระบบทดสอบฯ

Table (ชื่อตาราง)	1. assigned_roles	เป็นตารางที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่าง users กับ roles			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
user_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
role_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	

Table (ชื่อตาราง)	2. bloom				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(256)	NO		NULL	
desc	varchar(512)	NO		NULL	
created_at	timestamp			0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp			0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	3. bloom_item				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
bloom_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
item_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
created_at	timestamp			0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp			0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	4. exam_runner	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลการสอบที่เกิดขึ้นจริงของ users				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra	
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment	
exam_user_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
start_at	datetime	YES		NULL	เวลาที่เริ่มทำ ข้อสอบ	
end_at	datetime	YES		NULL	เวลาที่ทำข้อสอบ เสร็จ	
status	varchar(25)	NO		NULL	สถานะของการ สอบ มีค่าที่เป็นไป ได้คือ finished, complete, running	
current_item_id	varchar(10)	YES		0		
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00		
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00		

Table (ชื่อตาราง)	5. exam_runner_details	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลการสอบที่เป็นรายละเอียดในแต่ละข้อที่ users ได้ทำจริง				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra	
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment	
exam_runner_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
subject_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
item_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
score	float(4,2)	YES		NULL	คะแนนของข้อสอบ ที่ทำได้จริง	
answer	varchar(1024)	YES		NULL	คำตอบที่ตอบจริง	
status	varchar(25)	NO		NULL	สถานะของการ ตอบ มี waiting, finished	
details	varchar(2048)	YES		NULL	รายละเอียดของ การตอบ	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00		
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00		

Table (ชื่อตาราง)	6. exam_subject	เป็นตารางที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างการสอบและวิชา				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra	
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment	
exam_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
subject_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL		
max_item_limit	int(11)	YES		0	จำนวนข้อสอบมาก ที่สุดที่อนุญาตให้ทำ ของวิชานั้น	
next_subject_id	int(10) unsigned	NO		NULL	วิชาถัดไป	
previous_subject_id	int(10) unsigned	NO		NULL	วิชาก่อนหน้า	

created_at	timestamp	NO	0000-00-00 00:00:00
updated_at	timestamp	NO	0000-00-00 00:00:00

Table (ชื่อตาราง)	7.exam_user	เป็นตารางที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างการสอบและ users			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
exam_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
user_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
status	varchar(25)	NO		NULL	สถานะของการสอบ มีค่าที่เป็นไปได้ คือ new, running, complete, finished, expired
email_result	varchar(15)	YES		0	
active_until	datetime	NO		NULL	วันที่เวลาที่การสอบนี้ยังสามารถสอบได้
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	8.exams	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลการสอบ			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(512)	NO		NULL	
desc	varchar(5120)	YES		NULL	
exam_max_item	int(10) unsigned	YES		0	จำนวนข้อสอบมากที่สุดที่อนุญาตให้ทำการสอบนั้น
errors_stop_limit	decimal(12,6) unsigned	YES		NULL	ค่าความคลาดเคลื่อนที่ข้อสอบจะหยุด เมื่อความคลาดเคลื่อนไม่เกินค่านี้
exam_Type (ประเภทข้อมูล)	int(10) unsigned	YES		1	ประเภทของการสอบ 1 = แบบธรรมดา 2 = แบบ CAT
instructor_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
subject_list	varchar(255)	YES		NULL	
item_list	varchar(1024)	YES		NULL	
status	varchar(50)	YES		active	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
goal_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
item_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(512)	NO		NULL	
desc	varchar(1024)	NO		NULL	
subject_id	int(10) unsigned	NO		NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
subject_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
Type (ประเภทข้อมูล)	smallint(6)	NO		NULL	
question	varchar(2048)	YES		NULL	
choice1	varchar(512)	YES		NULL	
choice2	varchar(512)	YES		NULL	
choice3	varchar(512)	YES		NULL	
choice4	varchar(512)	YES		NULL	
choice5	varchar(512)	YES		NULL	
answer	enum('1','2','3','4','5')	YES		NULL	
value_a	float(8,3)	YES		NULL	
value_b	float(8,3)	YES		NULL	
value_c	float(8,3)	YES		NULL	
max_info	decimal(12,6)	YES		NULL	ค่า maximum info ของข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ
full_mark	smallint(6)	NO		0	คะแนนเต็มของข้อสอบนั้น
has_voice_answer	tinyint(1)	NO		0	
time_limit	smallint(6)	NO		0	เวลาที่จำกัดในการทำข้อสอบข้อนี้

status	varchar(25)	YES		NULL	
previous_id	int(10) unsigned	YES		NULL	
next_id	int(10) unsigned	YES		NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่าง roles กับ permissions				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
permission_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
role_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	

Table (ชื่อตาราง)	เป็นตารางที่เก็บข้อมูล permissions				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(255)	NO		NULL	
display_name	varchar(255)	NO		NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	เป็นตารางที่เก็บข้อมูล roles				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(255)	NO	UNI	NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	เป็นตารางที่เก็บข้อมูล scope				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(256)	NO		NULL	
desc	varchar(512)	YES		NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	เป็นตารางที่เก็บข้อมูล scope_item				
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
scope_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
item_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

Table (ชื่อตาราง)	17. sessions	เป็นตารางที่เก็บข้อมูล sessions ของ users			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	varchar(255)	NO	PRI	NULL	
payload	text	NO		NULL	
last_activity	int(11)	NO		NULL	

Table (ชื่อตาราง)	18. subjects	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลวิชา			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
name	varchar(255)	NO		NULL	
short_desc	varchar(512)	YES		NULL	
desc	varchar(2048)	YES		NULL	
exam_instruction	varchar(1024)	YES		NULL	
instructor_id	int(10) unsigned	NO	MUL	NULL	
time_limit	smallint(6)	NO		120	เวลาที่จำกัดในการทำข้อสอบในวิชานี้
next_subject_id	int(10) unsigned	YES	MUL	NULL	
pass_score	float(5,2) unsigned	NO		NULL	คะแนนขั้นต่ำที่ต้องผ่านในการสอบวิชานี้
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

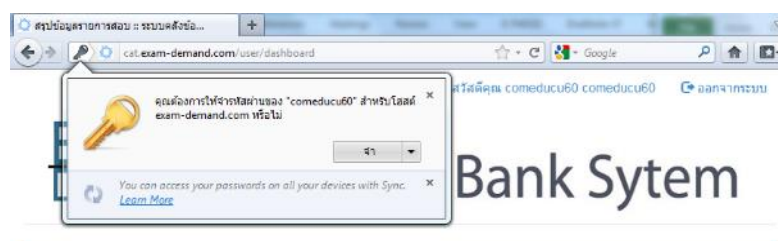
Table (ชื่อตาราง)	19. users	เป็นตารางที่เก็บข้อมูลผู้ใช้			
Field (ชื่อฟิลด์)	Type (ประเภทข้อมูล)	Null	Key	Default (ค่าเริ่มต้น)	Extra
id	int(10) unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
username	varchar(255)	NO		NULL	
email	varchar(255)	NO		NULL	
password	varchar(255)	NO		NULL	
confirmation_code	varchar(255)	NO		NULL	
confirmed	tinyint(1)	NO		0	
name	varchar(255)	NO		NULL	
surname	varchar(255)	NO		NULL	
gender	enum('M','F')	YES		NULL	
phone_number	varchar(25)	YES		NULL	
university	varchar(128)	YES		NULL	
birthday	varchar(10)	YES		NULL	
status	varchar(10)	YES		NULL	
remember_token	varchar(100)	YES		NULL	
created_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	
updated_at	timestamp	NO		0000-00-00 00:00:00	

คู่มือการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank System) ในส่วนของนักเรียน
การใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ
การ Log in เข้าสู่ระบบ

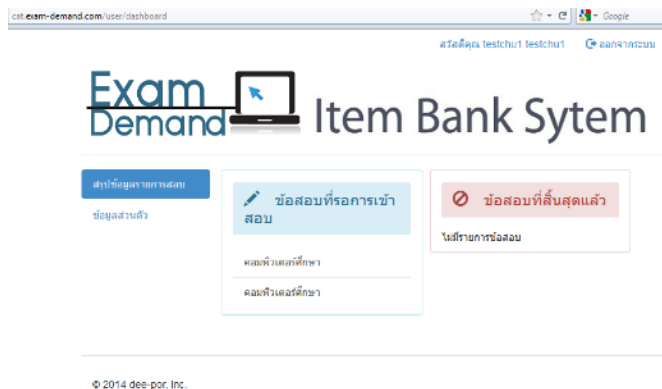
1. เข้าสู่ระบบ Log in โดยการเข้าสู่เว็บไซต์ Url : <http://cat.exam-demand.com>
กรอกข้อมูลผู้ใช้งาน ใส่รหัสผู้ใช้ หรือ อีเมล และรหัสผ่าน ตามภาพ

2. ถ้าผู้ใช้ใส่ข้อมูล รหัสผู้ใช้ หรือ อีเมล และรหัสผ่านผิด ระบบจะขึ้นฟ้องว่าผู้ใช้งานใส่ข้อมูลไม่ถูกต้องดังภาพ

3. เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ ระบบจะมีการเตือนให้ Save password ซึ่งผู้ใช้อาจจะยกเลิกหรือให้ระบบ save password ก็ได้



4. เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ จะพบว่าในหน้าต่างของ “สรุปข้อมูลรายการสอบ” ผู้ใช้ทั่วไปจะพบ การสอบ ที่รอการเข้าสอบ และข้อสอบ ที่ทำสิ้นสุดลงแล้ว ตามภาพ



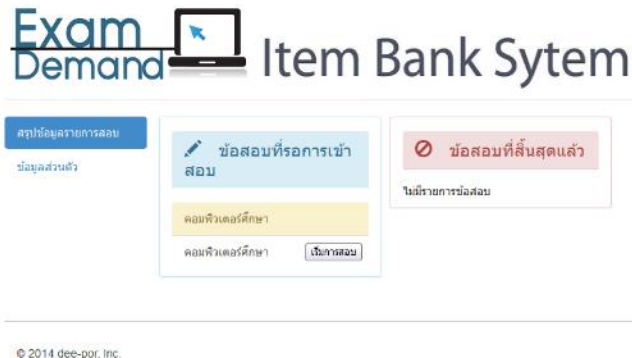
การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

1. ในส่วนของเมนู “ข้อมูลส่วนตัว” ผู้สอบสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลส่วนตัวให้เป็นปัจจุบันได้ และเมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จแล้ว

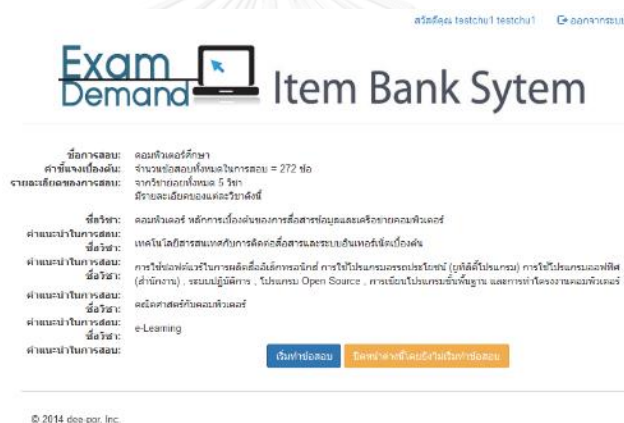
ให้กดปุ่ม “อัปเดตข้อมูลส่วนตัว” ตามภาพ

การเข้าสอบ

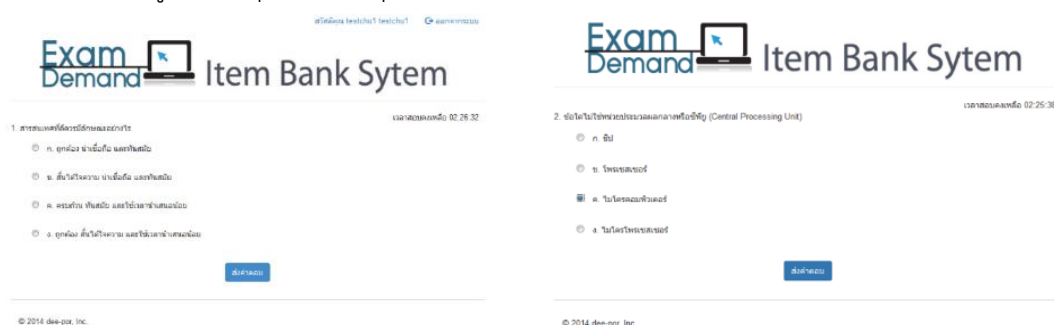
1. ในส่วนของ “สรุปข้อมูลการสอบ” ให้ผู้สอบคลิกเลือกรายวิชาที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “เริ่มการสอบ” ตามภาพ



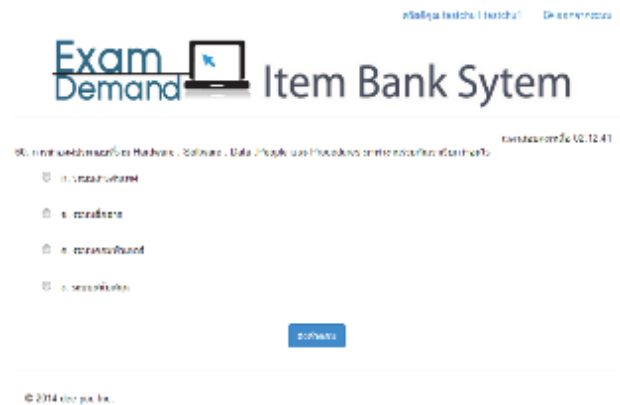
2. เมื่อกดปุ่มเข้ามาแล้ว จะเป็นการคำแนะนำ รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสอบในครั้งนี้ ให้ผู้สอบอ่านคำแนะนำ แล้วกดปุ่ม “เริ่มทำข้อสอบ” ตามภาพ



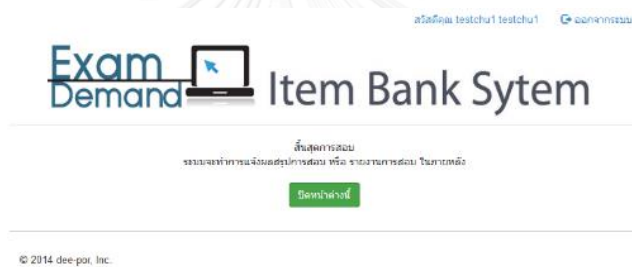
3. ตอนนั้ระบบจะสุ่มข้อสอบออกมาให้ผู้เรียนตอบคำถามไปเรื่อยๆ ให้ผู้เรียนคลิกเลือกหัวข้อที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกดปุ่ม “ส่งคำตอบ” ตามภาพ



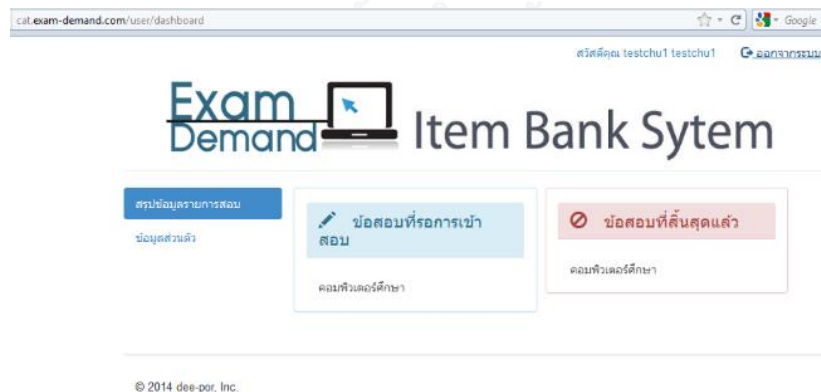
4. ระบบจะทำการสุ่มข้อสอบให้ผู้ใช้มาตอบคำถามไปเรื่อยๆ จนกว่าจะสิ้นสุดการทำงาน (ผู้ใช้บางคนจะตอบข้อสอบจำนวนไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับค่าสถิติที่โปรแกรมได้ประมาณค่าความสามารถเอาไว้)



5. เมื่อโปรแกรมทำการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบสิ้นสุดลง โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง ดังข้างใต้ ขอให้ผู้สอบคลิกปุ่ม “ปิดหน้าต่างนี้” ตามภาพ

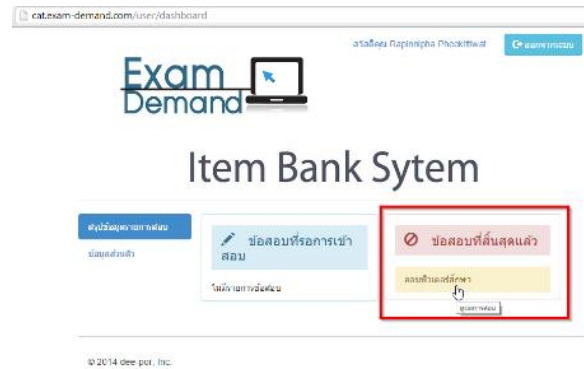


6. เมื่อกดปุ่ม “ปิดหน้าต่างนี้” แล้ว โปรแกรมจะนำผู้เข้ามาสู่เมนูหน้าจอหลัก โปรแกรม ดังภาพ

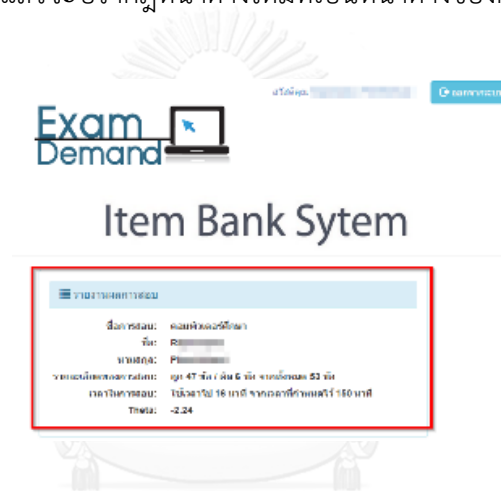


การดูผลการสอบ

1. ผู้ใช้สามารถคลิกตรงรายวิชาที่สอบ จะสามารถเข้าไปดูผลการสอบได้ ดังภาพ

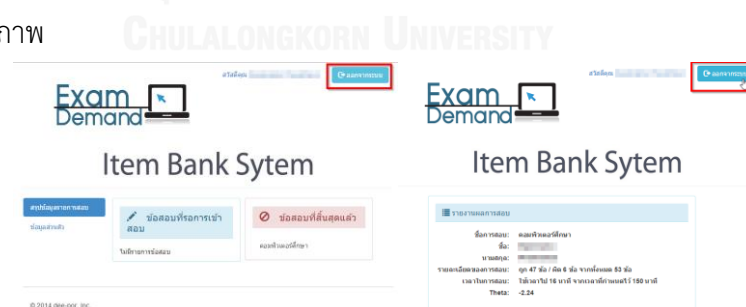


2. เมื่อกดที่รายวิชาที่สอบ แล้วจะปรากฏหน้าต่างใหม่ที่เป็นหน้าต่างของการแสดงรายงานผลการสอบ ดังภาพ



การออกจากโปรแกรม

1. เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากระบบ ให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม “ออกจากระบบ” เพื่อเป็นการ Log out ออกจากโปรแกรม ตามภาพ



คู่มือการใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ (Item Bank System) ในส่วนของผู้สอน

การใช้งานระบบธนาคารข้อสอบ

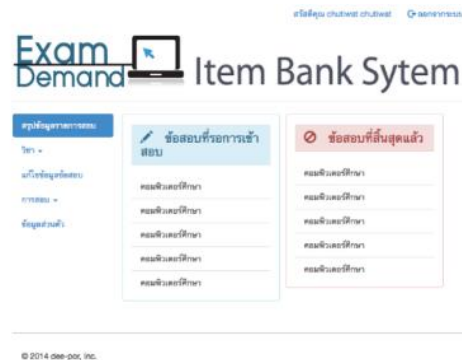
การ Log in เข้าสู่ระบบ

1. เข้าสู่ระบบ Log in โดยการเข้าสู่เว็บไซต์ Url : <http://cat.exam-demand.com>
กรอกข้อมูลผู้ใช้งาน รหัสผู้ใช้ หรือ อีเมล และรหัสผ่าน ตามภาพ

2. ถ้าใส่ผู้ใช้ใส่ข้อมูล รหัสผู้ใช้ หรือ อีเมล และรหัสผ่านผิด ระบบจะขึ้นฟ้องว่าผู้ใช้งานใส่ข้อมูลไม่ถูกต้องดังภาพ

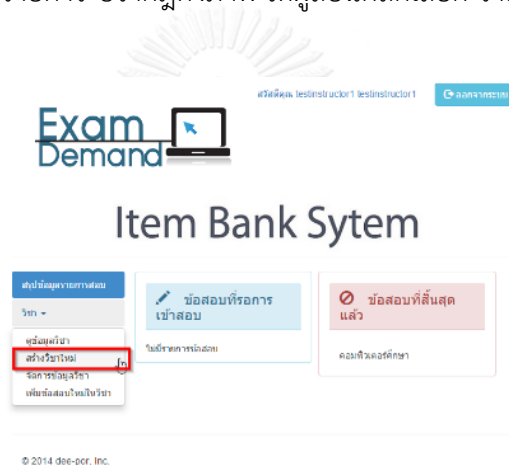
3. เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ ระบบจะมีการเตือนให้ Save password ซึ่งผู้ใช้อาจจะยกเลิกหรือให้ระบบ save password ก็ได้

4. เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ จะพบว่ารายการเมนู ต่างๆ ทางด้านซ้ายมือ ตามภาพ



การสร้างรายวิชาใหม่

1. ให้ผู้สอนคลิกที่เมนูจะมีรายการ ปราบกฏดังภาพ ให้ผู้สอนคลิกเลือก รายการ “สร้างวิชาใหม่” ตามภาพ

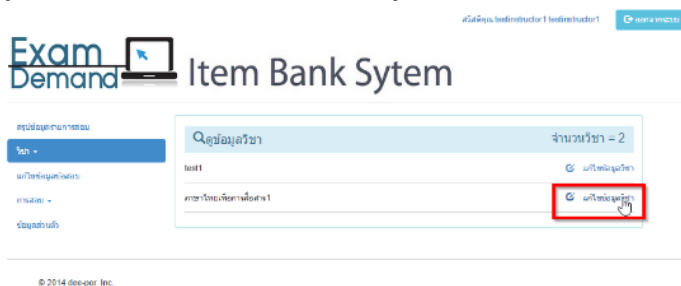


2. ให้ใส่ข้อมูล ชื่อวิชา เวลาในการทำข้อสอบ คำแนะนำในการสอบ และระดับคะแนนสอบผ่าน แล้วกดปุ่ม “บันทึกวิชาใหม่” ดังภาพ

3. เมื่อสร้างวิชาใหม่แล้ว ให้ผู้สอนมาตรวจสอบการเพิ่มวิชาได้ที่ “ดูข้อมูลวิชา” ดังภาพ

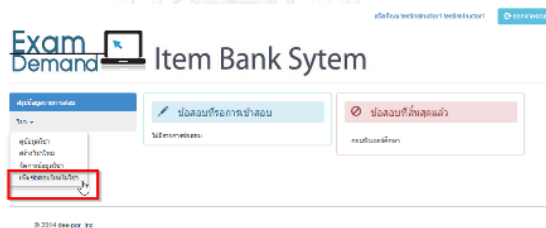


4. ในหน้าต่างดูข้อมูลวิชา เราสามารถเลือก “แก้ไขข้อมูลวิชา” ได้ดังภาพ

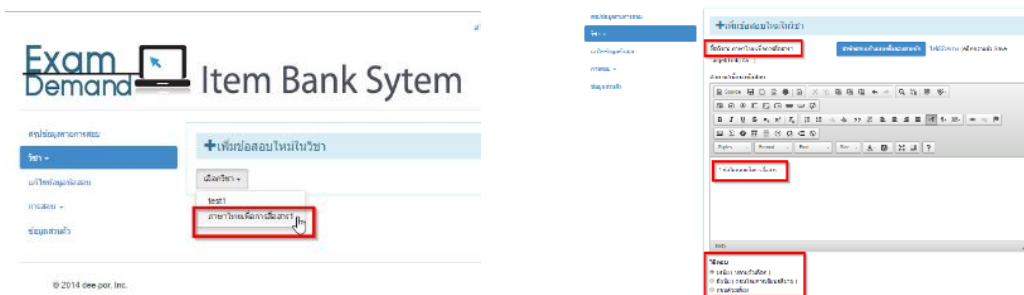


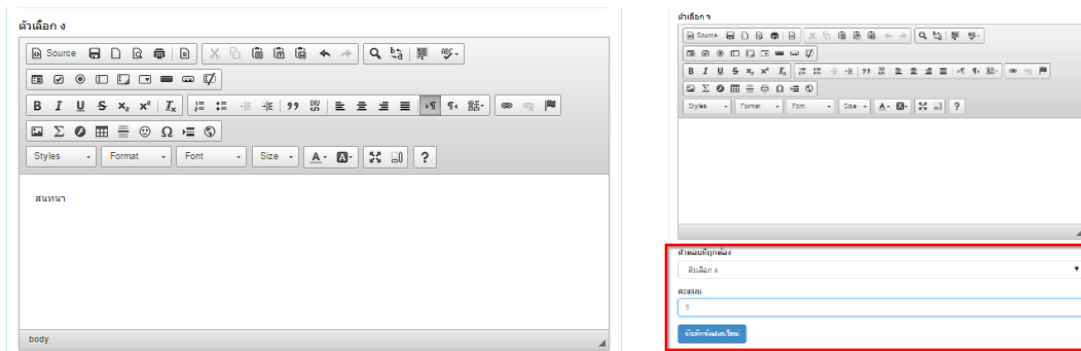
การเพิ่มข้อสอบในวิชา

1. ผู้สอนสามารถเพิ่มข้อสอบในวิชา ได้โดยการเลือกรายการวิชา > เพิ่มข้อสอบใหม่ในวิชา ตามภาพ



2. เลือกรายวิชาที่เราต้องการเพิ่มข้อสอบ ต่อจากนั้นให้เราใส่ข้อมูลของข้อสอบ พร้อมทั้งเลือกประเภทของ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบ เมื่อใส่ข้อมูลเสร็จแล้วให้เลือก “บันทึกข้อสอบใหม่” ดังภาพ

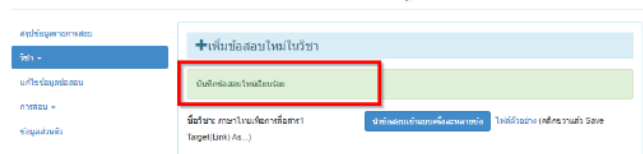




3. เมื่อเพิ่มข้อสอบเสร็จจะขึ้นข้อความ “บันทึกข้อสอบใหม่เรียบร้อย” ดังภาพ



Item Bank Sytem

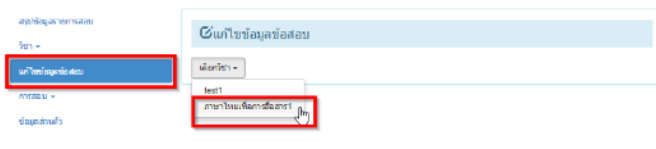


การแก้ไขข้อมูลข้อสอบ

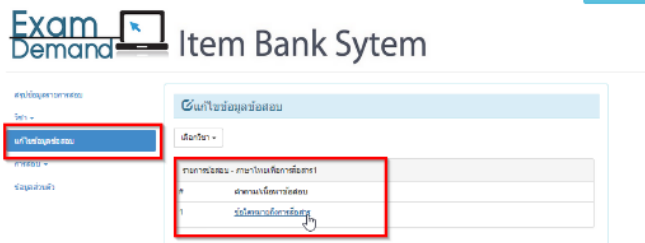
1. ผู้สอนเลือกรายการ “แก้ไขข้อมูลข้อสอบ” แล้วเลือกรายวิชาที่มีข้อสอบที่เราต้องการแก้ไข ตามภาพ



Item Bank Sytem

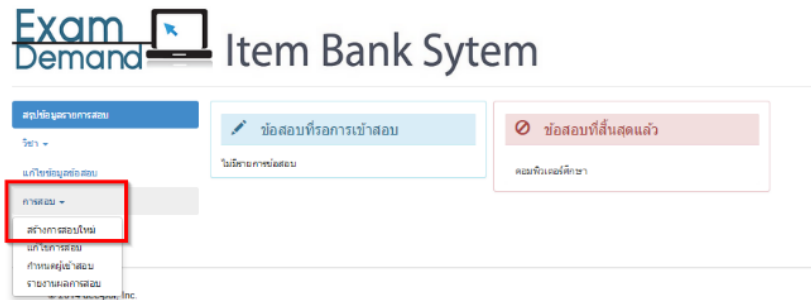


2. ให้เราเลือกข้อสอบที่เราต้องการแก้ไข ตามภาพ

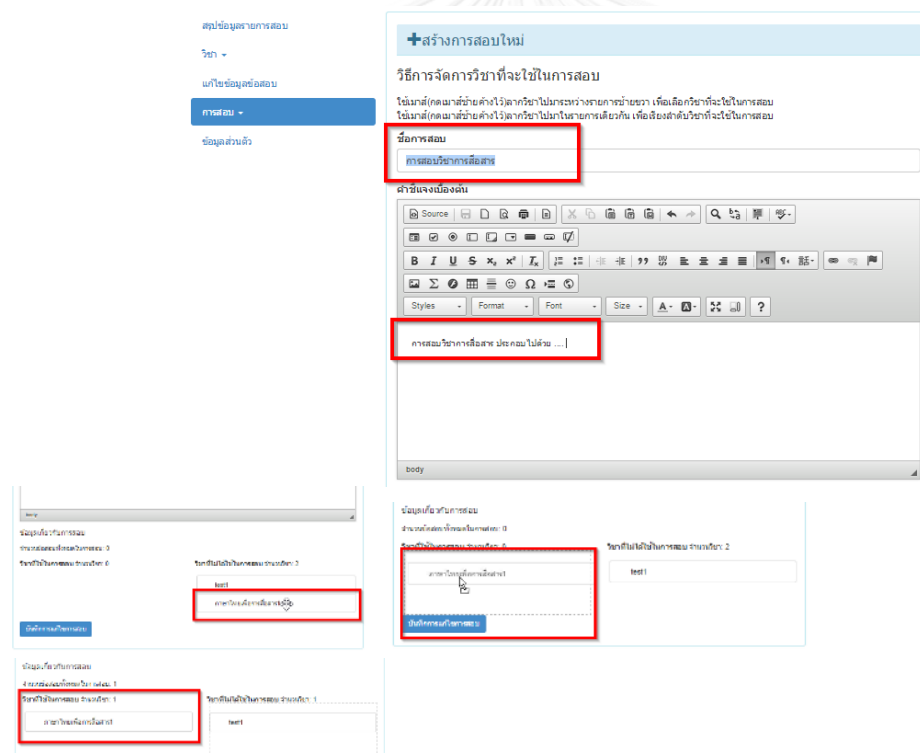


การสร้างการสอบ

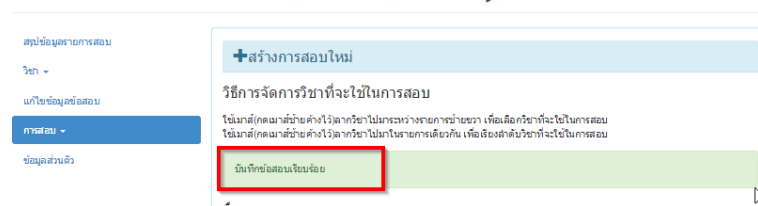
1. ผู้สอนสามารถกำหนดการสอบได้ โดยการเลือกรายการ “การสอบ” แล้วเลือก “สร้างการสอบใหม่” ตามภาพ



2. ผู้สอนใส่ข้อมูล “ชื่อการสอบ” และรายละเอียด คำชี้แจงเบื้องต้นในการสอบ ต่อมาลาก (Drag) ชื่อวิชาที่จะอยู่ในการสอบครั้งนี้จากฝั่งขวามือไปยังซ้ายมือแล้วปล่อย (Drop) เสร็จแล้วเลือก “บันทึกการแก้ไขการสอบ” ตามภาพ

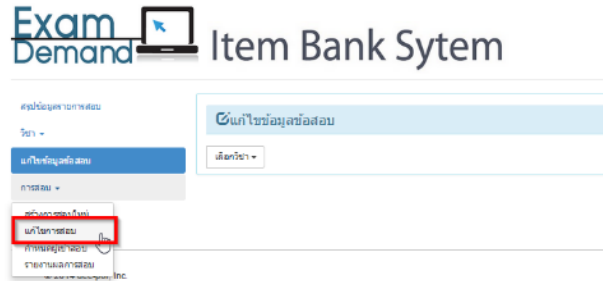


3. เมื่อเพิ่มการสอบเสร็จจะขึ้นข้อความ “บันทึกข้อสอบเรียบร้อยแล้ว” ดังภาพ

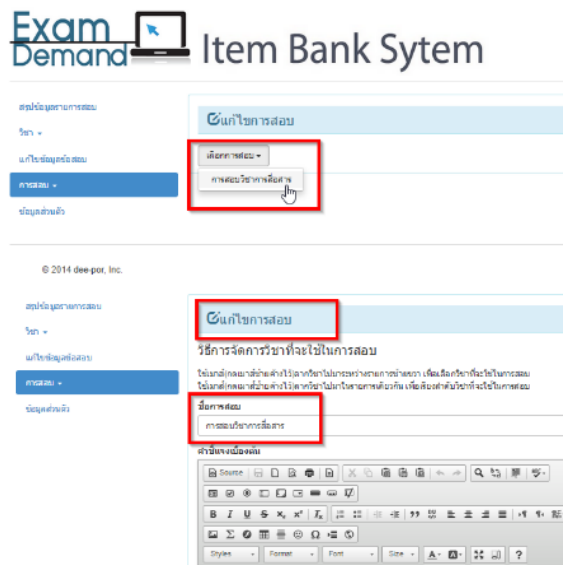


การแก้ไขการสอบ

1. ผู้สอนสามารถแก้ไขการสอบได้ โดยการเลือก “การสอบ” แล้วเลือก “แก้ไขการสอบ” ได้ดังภาพ

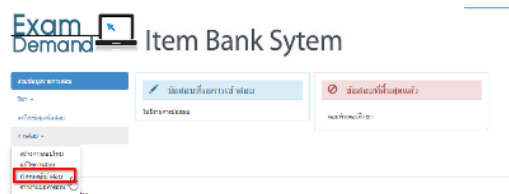


2. ผู้สอนเลือกการสอบที่ต้องการแก้ไข เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วให้เลือกได้ดังภาพ เมื่อแก้ไขเสร็จให้เลือก “บันทึกการแก้ไขการสอบ” ตามภาพ

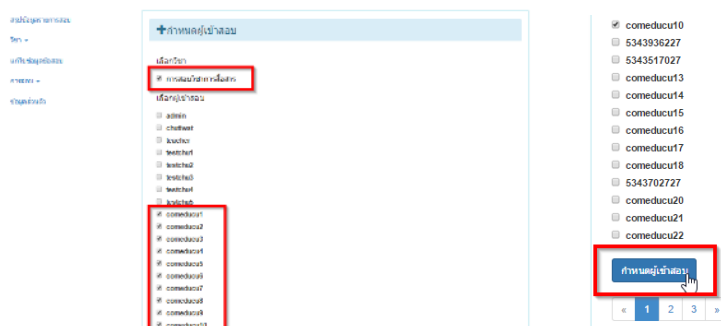


การกำหนดผู้เข้าสอบ

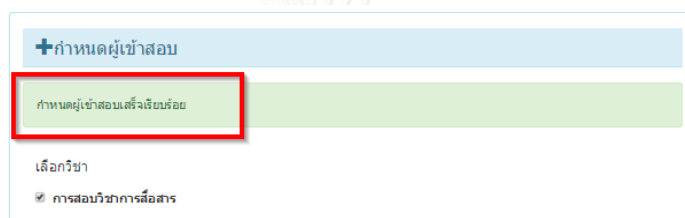
1. ผู้สอนเลือกรายการ “การสอบ” แล้วเลือก “กำหนดผู้เข้าสอบ” ตามภาพ



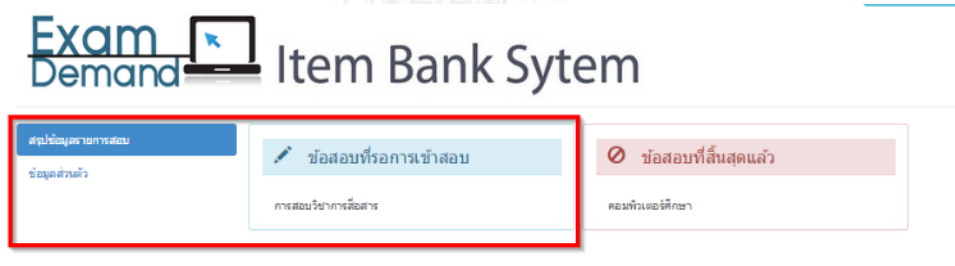
2. เลือกวิชาที่สอบโดยการทำเครื่องหมายถูกหน้าวิชานั้น และเลือกผู้เข้าสอบ เมื่อเลือกในหน้านั้นเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม “กำหนดผู้เข้าสอบ” ก่อน แล้วจึงค่อยกดเลื่อนหน้าหมายเลขถัดไป 2,3 ตามภาพ



3. เมื่อกดปุ่ม “กำหนดผู้เข้าสอบ” เสร็จแล้ว จะมีข้อความว่า “กำหนดผู้เข้าสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว” ขึ้นตามภาพ

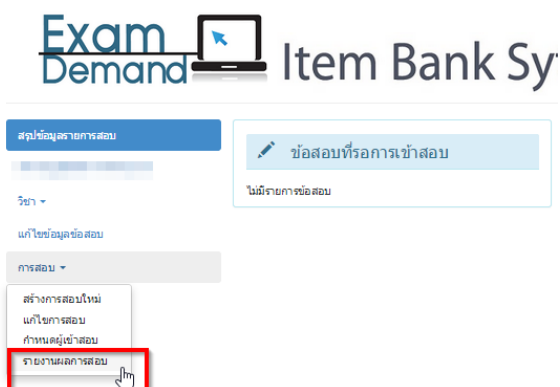


4. เมื่อผู้เข้าสอบพร้อมที่จะสอบก็จะล็อกอินเข้าสู่ระบบแล้วเข้าทำรายการการสอบได้ ดังภาพ

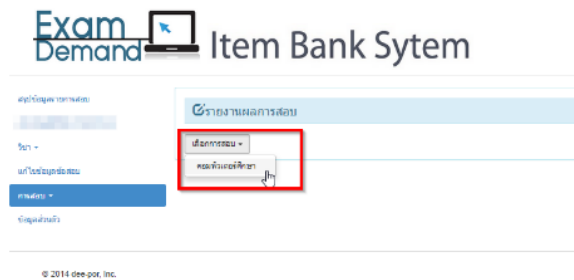


การรายงานผลการสอบ

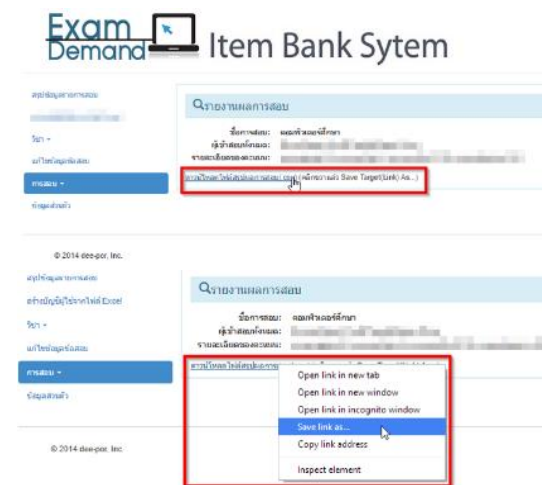
1. ผู้สอนสามารถดูรายงานผลการสอบโดยรวมได้ โดยการเลือกรายการ “การสอบ” แล้วเลือก “รายงานผลการสอบ” ดังภาพ



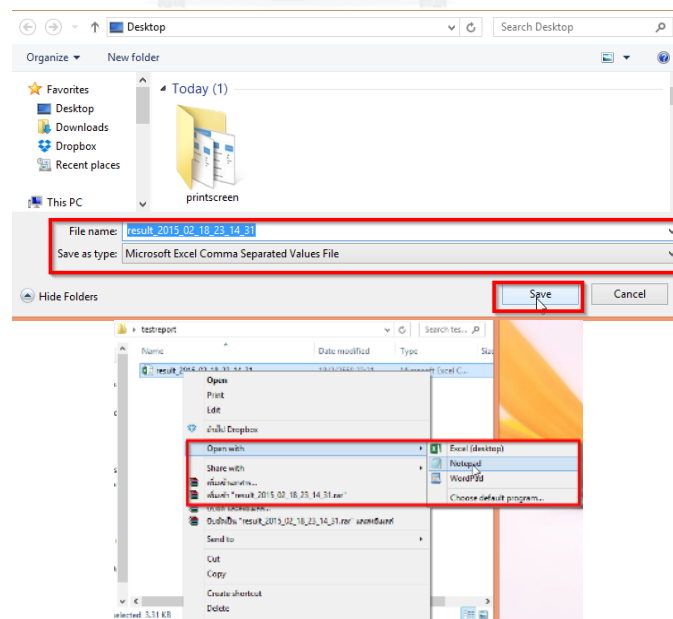
2. เลือกการสอบที่ต้องการรายงานผล ดังภาพ



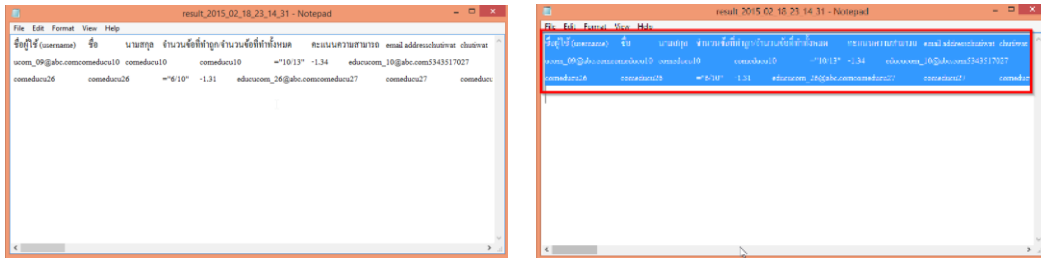
3. ระบบจะคำนวณคะแนนโดยรวม หลังจากนั้นให้เลือก “ดาวน์โหลดไฟล์สรุปผลการสอบ” ตามภาพ หรือถ้าระบบไม่ให้อาานโหลดก็ใช้การคลิกเมาส์ขวาเลือก Save Target (Link) As... แทน ดังภาพ



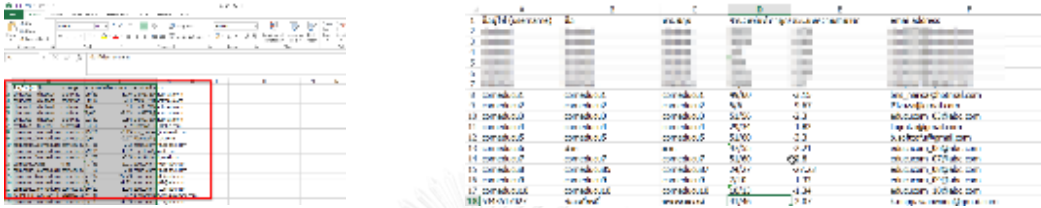
4. เมื่อกด save แล้วให้เปิดไฟล์ด้วยโปรแกรม Notepad ตามภาพ



5. ต่อจากนั้น ให้เราทำการคัดลอก Copy ข้อความทั้งหมดใน Notepad ตามภาพ



6. แล้วไปวาง paste ไว้ในโปรแกรม Excel แล้วผู้สอนก็สามารถจัดแต่งข้อมูลหรือคอลัมน์ได้ ดังภาพ



การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

1. ในส่วนของเมนู “ข้อมูลส่วนตัว” ผู้สอนสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลส่วนตัวให้เป็นปัจจุบันได้ และเมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จแล้วให้กดปุ่ม “อัปเดตข้อมูลส่วนตัว” ตามภาพ

Exam Demand Item Bank System

ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อสอนที่ออกการเข้าสอบ

ชื่อสอนที่สิ้นสุดแล้ว

ข้อมูลส่วนตัว

สรุปข้อมูลรายการสอบ

วิชา -

แก้ไขข้อมูลสอบ

การสอบ -

ข้อมูลส่วนตัว

* ข้อมูลที่ดึงมาจาก
รหัสผู้ใช้งานที่ออกการเข้าสอบ*

testinstructor1

ชื่อ*

testinstructor1

นามสกุล*

testinstructor1

สถานการศึกษา*

Chulalongkorn

วันเดือนปีเกิด* (ปี พ.ศ. - เดือน - วัน เช่น 2525-12-12)

วันเดือนปีเกิด

เพศ*

ชาย

หญิง

อีเมล* (หากประสงค์ไม่ใช้งานจะแนบส่วนบุคคล ไม่ใส่ข้อมูลอีเมลที่ทำงานใช้งานได้จริง)

testinst_01@abc.com

อัปเดตข้อมูลส่วนตัว

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนกและโอกาสในการเดา โดยใช้โปรแกรม MULTILOG



ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนกและโอกาสในการเดา โดยใช้โปรแกรม MULTILOG

MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION 7.0.3

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

Created on: 14 October 2014, 17:17:38

>PROBLEM RANDOM,

INDIVIDUAL,

DATA = 'D:\DATA\test1_(1-50).DAT',

NITEMS = 50,

NGROUPS = 1,

NEXAMINEES = 332,

NCHARS = 3;

DATA FILE NAME IS

D:\DATA\TEST1_(1-50).DAT

TYPE OF INPUT:

INDIVIDUAL RESPONSE VECTORS

>TEST ALL,

L3;

NUMBER OF CODES 4

1234

VECTOR OF CORRECT RESPONSES

41412243314212343332141322441313242223242214441134

CODES FOR MISSING OR NOT-REACHED

N

(3A1,3X,50A1)

MULTILOG--FOR MULTIPLE CATEGORICAL ITEM RESPONSE DATA--VERSION 7.0.3

MULTILOG for Windows 7.00.2327.2

Created on: 14 October 2014, 17:17:38

DATA PARAMETERS:

NUMBER OF LINES IN THE DATA FILE: 332

NUMBER OF CATEGORICAL-RESPONSE ITEMS: 50

NUMBER OF CONTINUOUS-RESPONSE ITEMS, AND/OR GROUPS: 1

TOTAL NUMBER OF "ITEMS" (INCLUDING GROUPS): 51

NUMBER OF CHARACTERS IN ID FIELDS: 3

MAXIMUM NUMBER OF RESPONSE-CODES FOR ANY ITEM: 4

THE MISSING VALUE CODE FOR CONTINUOUS DATA: 9.0000

THE DATA WILL BE STORED IN MEMORY

ESTIMATION PARAMETERS:

THE ITEMS WILL BE CALIBRATED--

BY MARGINAL MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

MAXIMUM NUMBER OF EM CYCLES PERMITTED: 25

NUMBER OF PARAMETER-SEGMENTS USED IS: 50

NUMBER OF FREE PARAMETERS IS: 150

MAXIMUM NUMBER OF M-STEP ITERATIONS IS 4 TIMES

THE NUMBER OF PARAMETERS IN THE SEGMENT

NUMBER OF QUADRATURE POINTS IS: 19

THE M-STEP CONVERGENCE CRITERION IS: 0.000100

THE EM-CYCLE CONVERGENCE CRITERION IS: 0.001000

THE RK CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS: 0.9000

THE RM CONTROL PARAMETER (FOR THE M-STEPS) IS: 1.0000

THE MAXIMUM ACCELERATION PERMITTED IS: 0.0000

THETA-GROUP LOCATIONS WILL REMAIN UNCHANGED

QUADRATURE POINTS FOR MML,

AT THETA:

-4.500

-4.000

-3.500

-3.000

-2.500

-2.000

-1.500

-1.000

-0.500

0.000

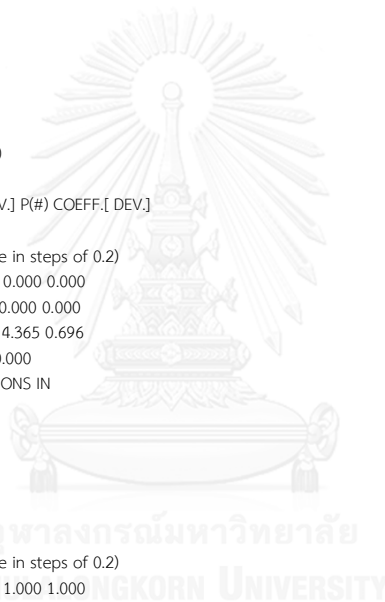
0.500

1.000

1.500

2.000
 2.500
 3.000
 3.500
 4.000
 4.500
 MULTLOG for Windows 7.00.2327.2
 READING DATA...
 KEYCODE
 CATEGORY
 1 121211111211211111112121111111111111111121112211
 2 1111221111121211111121111122111111212221212211111111
 3 11111122111112122211121111121211111211111111111121
 4 212111211121111211111211112211111121111121112221112
 FORMAT FOR DATA-
 (3A1,3X,50A1)
 FIRST OBSERVATION AS READID
 001
 ITEMS 12134143311212343132141112444313242231242224441141
 NORML 0.000
 FINISHED CYCLE 25
 MAXIMUM INTERCYCLE PARAMETER CHANGE= 1.89383 P(117)
 ITEM SUMMARY
 MULTLOG for Windows 7.00.2327.2
 ITEM 1: 2 NOMINAL CATEGORIES, 2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC: A B C
 0.09 4.43 0.00
 CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR: A C D
 CONTRAST P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.]
 1 1 0.16 (1.81) 2 -0.69 (****) 3 -21.64 (****)
 @THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
 -3.0 - -1.6 0.004 0.004 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005
 -1.4 - 0.0 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005 0.005
 0.2 - 1.6 0.005 0.005 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006
 1.8 - 3.0 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K): 1 2
 OBS. FREQ. 222 110
 OBS. PROP. 0.6687 0.3313
 EXP. PROP. 0.6647 0.3353
 ITEM 2: 2 NOMINAL CATEGORIES, 2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC: A B C
 2.03 1.20 0.24
 CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR: A C D
 CONTRAST P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.]
 1 4 3.45 (1.80) 5 -4.15 (2.04) 6 -1.17 (0.24)
 @THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
 -3.0 - -1.6 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
 -1.4 - 0.0 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.001 0.002 0.009
 0.2 - 1.6 0.032 0.106 0.310 0.744 1.365 1.833 1.810 1.384
 1.8 - 3.0 0.884 0.505 0.271 0.141 0.072 0.036 0.018
 OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
 CATEGORY(K): 1 2
 OBS. FREQ. 227 105
 OBS. PROP. 0.6837 0.3163
 EXP. PROP. 0.6545 0.3455
 ITEM 3: 2 NOMINAL CATEGORIES, 2 HIGH
 TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC: A B C
 1.29 1.51 0.17
 CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
 FOR: A C D
 CONTRAST P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.]
 1 7 2.19 (1.11) 8 -3.31 (1.41) 9 -1.57 (0.32)
 @THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
 -3.0 - -1.6 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
 -1.4 - 0.0 0.000 0.000 0.000 0.001 0.002 0.005 0.011 0.024
 0.2 - 1.6 0.050 0.099 0.184 0.312 0.480 0.658 0.800 0.860

1.8 - 3.0 0.824 0.714 0.569 0.425 0.303 0.209 0.141
OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
CATEGORY(K): 1 2
OBS. FREQ. 250 82
OBS. PROP. 0.7530 0.2470
EXP. PROP. 0.7295 0.2705
ITEM 4: 2 NOMINAL CATEGORIES, 2 HIGH
TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC: A B C
5.85 1.39 0.21
CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
FOR: A C D
CONTRAST P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.]
1 10 9.94 (****) 11 -13.81 (****) 12 -1.34 (0.21)
@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
-1.4 - 0.0 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
0.2 - 1.6 0.000 0.000 0.000 0.003 0.144 3.808 16.434 7.430
1.8 - 3.0 1.268 0.179 0.025 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000
OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
CATEGORY(K): 1 2
OBS. FREQ. 252 80
OBS. PROP. 0.7590 0.2410
EXP. PROP. 0.7209 0.2791
ITEM 5: 2 NOMINAL CATEGORIES, 2 HIGH
TRADITIONAL 3PL, NORMAL METRIC: A B C
5.82 1.14 0.30
CONTRAST-COEFFICIENTS (STANDARD ERRORS)
FOR: A C D
CONTRAST P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.] P(#) COEFF.[DEV.]
1 13 9.90 (9.97) 14 -11.27 (****) 15 -0.84 (1.44)
@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
-1.4 - 0.0 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
0.2 - 1.6 0.000 0.000 0.005 0.231 5.025 13.423 4.365 0.696
1.8 - 3.0 0.098 0.014 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
OBSERVED AND EXPECTED COUNTS/PROPORTIONS IN
CATEGORY(K): 1 2
OBS. FREQ. 214 118
OBS. PROP. 0.6446 0.3554
EXP. PROP. 0.6102 0.3898
ITEM 51: GRP1, N[MU: 0.00 SIGMA: 1.00]
P#;(S.E.): 202; (0.00) 203; (0.00)
@THETA: INFORMATION: (Theta values increase in steps of 0.2)
-3.0 - -1.6 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
-1.4 - 0.0 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
0.2 - 1.6 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
1.8 - 3.0 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000
TOTAL TEST INFORMATION
@THETA: INFORMATION:
-3.0 - -1.6 1.766 2.097 2.694 3.690 4.954 5.725 5.432 4.912
-1.4 - 0.0 5.021 5.629 6.332 6.857 7.085 7.060 6.936 6.908
0.2 - 1.6 7.188 8.009 9.604 12.331 21.270 50.559 64.939 42.415
1.8 - 3.0 19.432 9.974 6.313 4.660 3.742 3.138 2.702
@THETA: POSTERIOR STANDARD DEVIATION:
-3.0 - -1.6 0.752 0.691 0.609 0.521 0.449 0.418 0.429 0.451
-1.4 - 0.0 0.446 0.422 0.397 0.382 0.376 0.376 0.380 0.380
0.2 - 1.6 0.373 0.353 0.323 0.285 0.217 0.141 0.124 0.154
1.8 - 3.0 0.227 0.317 0.398 0.463 0.517 0.564 0.608
MARGINAL RELIABILITY: 0.8726
NEGATIVE TWICE THE LOGLIKELIHOOD= 16147.3
(CHI-SQUARE FOR SEVERAL TIMES MORE EXAMINEES THAN CELLS)
NORMAL PROGRAM TERMINATION
START DATE: 10-14-2014
START TIME: 17:17:44
END TIME: 17:17:45



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชุตติวัฒน์ สุวตธิพงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2525 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา-วิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547 และสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551 ต่อมาได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554 ปัจจุบันเป็น อาจารย์พิเศษอยู่โรงเรียนมาแตร์เดอีวิทยาลัย แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

ผลงานวิจัย

กุลชัย กุลตวนิช และชุตติวัฒน์ สุวตธิพงษ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้วิธีการสอนแบบ สาธิตและการใช้กรณีศึกษาเพื่อส่งเสริมความรู้ในการตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านมสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลตำรวจ. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอิเล็กทรอนิกส์ ครั้งที่ 8 ระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2556. จัดโดยโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย.

กุลชัย กุลตวนิช, รัตตมา รัตนวงศา และชุตติวัฒน์ สุวตธิพงษ์. (2556). การศึกษาความรู้ ทักษะคิดและพฤติกรรมแสวงหาความรู้เกี่ยวกับโรคมะเร็งเต้านมของสตรีไทยบนเว็บ. การประชุมวิชาการเผยแพร่ผลงานวิชาการ/วิจัยและงานสร้างสรรค์ระดับชาติ เนื่องในโอกาสวันคล้ายวันสถาปนาคณะครุศาสตร์ วันพุธที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ.2556. จัดโดยงานวิจัยและบริการวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กุลชัย กุลตวนิช, ชุตติวัฒน์ สุวตธิพงษ์ และคณะ. (2554). FACEBOOK: การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานตามแนวคิดโซเซียลคอนสตรัคติวิสต์. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอิเล็กทรอนิกส์ ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 9-10 สิงหาคม 2554. จัดโดยโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย.

Suwatthipong, C., Thangkabutra, T., & Lawthong, N. (2014). A Proposed Model of Knowledge Sharing to Develop Educational Computer Standardized Test in Higher Education. Paper accepted for the presentation at the 6th World Conference on Educational Sciences, Feb 6-9, Valetta, Malta. ได้รับทุนสนับสนุนการไปนำเสนอผลงานวิจัยต่างประเทศจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทุนการศึกษาที่ได้รับ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชื่อทุน “ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต” และได้รับทุนสนับสนุนการนำเสนอผลงานวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการนำเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุมนานาชาติ the 6th World Conference on Educational Sciences in Valetta, Malta