



การพัฒนากระบวนการสอบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

Development of an E-testing Examination Process for the Thailand Cyber University

สุภมาส อังคุโชติ¹ รัชณีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์² รัชกฤษ ธนพัฒน์³ และ ศิริรัตน์ จำแนกสาร⁴

Supamas Aungsuchoti¹ Rratchaneekool Pinyopanuwat²

Ratchakrit Tanapattanadol³ and Sirirut Jumnaksarn⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจความต้องการระบบ E-testing ของมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย 2) ออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย 3) จำลองการสอบโดยใช้โมเดลต้นแบบ (prototype model) ระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ตัวอย่าง คือ อาจารย์ที่รับผิดชอบชุดวิชาที่เปิดสอนออนไลน์ และเจ้าหน้าที่ที่ทำการผลิตบทเรียนออนไลน์ จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างและแบบบันทึกการระดมความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ความต้องการของระบบ E-testing ได้ผลสรุปภาพรวมเกี่ยวกับ (1) วัตถุประสงค์ของการสอบ (2) คุณสมบัติของผู้ลงทะเบียนสอบ (3) ค่าธรรมเนียมการสอบ (4) ช่วงเวลาการสอบ (5) การเป็นศูนย์สอบ (6) ข้อสอบที่ใช้สอบ 2) ระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 7 ระบบ ได้แก่ (1) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ (2) ระบบจัดการสอบ (3) ระบบจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ (4) ระบบควบคุมการสอบ (5) ระบบทดสอบ (6) ระบบตรวจสอบข้อสอบอัตโนมัติ (7) ระบบรายงานผลและข้อมูลสถิติ 3) ผลการใช้งานโมเดลต้นแบบระบบ E-testing เพื่อจำลองการทดสอบ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลลัพธ์ของหน้าจอได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ทุกประการ

คำสำคัญ: การสอบออนไลน์, โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

Article Info: Received 15 February, 2021; Received in revised form 2 March, 2021; Accepted 17 March, 2021

¹ อาจารย์ประจำสำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อีเมล: supamas_ang@hotmail.com
Lecturer in Office of Registration Records and Evaluation, Sukhothai Thammathirat Open University.
Email: supamas_ang@hotmail.com

² อาจารย์ประจำสำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อีเมล: ratchaneekool.pin@stou.ac.th
Lecturer in Office of Registration Records and Evaluation, Sukhothai Thammathirat Open University.
Email: ratchaneekool.pin@stou.ac.th

³ อาจารย์ประจำสำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อีเมล: tonysocuteratcha@gmail.com
Lecturer in Office of Registration Records and Evaluation, Sukhothai Thammathirat Open University.
Email: tonysocuteratcha@gmail.com

⁴ อาจารย์ประจำสำนักทะเบียนและวัดผล มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อีเมล: sirirut.jum@stou.ac.th
Lecturer in Office of Registration Records and Evaluation, Sukhothai Thammathirat Open University.
Email: sirirut.jum@stou.ac.th

Abstract

This research aimed to 1) survey the E-testing system needs of universities involving in the teaching and learning of the Thailand Cyber University program, 2) design an E-testing system for the Thailand Cyber University program, and 3) simulate a test using the E-testing system (prototype model) of the Thailand Cyber University program. The sample group consisted of 80 participants who were instructors teaching online courses and staff producing online materials. The study was conducted through structured interviews and opinion brainstorming. The data were analyzed using the content analysis method. The results are as follows: 1) The overall requirements for an E-testing system were found to be: (1) test objectives, (2) test registrants' qualifications, (3) test fees, (4) test duration, (5) test center, and (6) test questions. 2) The E-testing system of the Thailand Cyber University program consists of seven main components, which are (1) a membership and registration system, (2) a test management system, (3) test questions and quiz management, (4) a test proctoring system, (5) a testing system, (6) an open-ended questions grading system, and (7) a system for reporting test results and statistical data. 3) The simulation of TCU E-testing showed that, with the system developed, all data were accurately displayed on the screen as designed.

Keywords: Electronic testing (E-testing), Thailand Cyber University program

บทนำ

โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย (Thailand Cyber University Project หรือ TCU) จัดตั้งมาเพื่อให้บริการการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) แก่ประชาชนทุกระดับ ทุกอาชีพ ผ่านเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (Inter-University Network: UniNet) เพื่อสร้างโอกาสให้แก่ประชาชนในการเข้าถึงการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้น และเพื่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย เป็นหน่วยงานกลางทำหน้าที่ประสานงานกับมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ในการจัดทำหลักสูตร online ร่วมกับมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษา โดยมีพันธกิจข้อหนึ่ง คือ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ครู อาจารย์ นักวิชาการ ประชาชนชาวบ้าน และผู้ทรงคุณวุฒิในแขนงต่าง ๆ จัดทำบทเรียน e-courseware เป็น online course ทั้งที่เป็นบทเรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (self-pace course) บทเรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative course) และบทเรียนเสริม (supplement course) โดยมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษาเป็นเจ้าของหลักสูตรและเป็นผู้อนุมัติปริญญาบัตรแก่นักศึกษาที่เรียนจบหลักสูตร โดยมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาต่าง ๆ สามารถใช้ชุดวิชาบทเรียนออนไลน์ ในหลักสูตร

ร่วมกัน ทั้งนี้ การให้บริการหลักสูตรออนไลน์ จะใช้ผ่านเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (Inter-University Network: UniNet) ที่ได้มีการเชื่อมโยงกับมหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาทั่วประเทศ แล้ว โดยมีปรัชญาว่า “Anytime Anywhere Everyone can Learn”

โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยได้เปิดให้บริการการจัดการเรียนการสอนร่วมกับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบอรรถาธิบายหรือหลักสูตรประกาศนียบัตร ปัจจุบันเปิดสอนรายวิชาเรียนตามอรรถาธิบายทั้งหมด 480 รายวิชา จากหลากหลายมหาวิทยาลัย ในการวัดและประเมินผลของแต่ละบทเรียนมีรูปแบบที่หลากหลาย บางบทเรียนมีการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน มีการประเมินก่อนและหลังเรียน หรือมีการวัดผลโดยการสอบที่ผู้เรียนต้องมีการมาแสดงตนตามสนามสอบที่จัดให้ แต่บางบทเรียนอาจจะไม่มีการวัดและประเมินผล เป็นเพียงการให้ความรู้กับผู้ที่สนใจเท่านั้น

ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจเข้ามาศึกษาที่สามารถจะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการศึกษาต่อโดยการเทียบโอนเข้ากับหลักสูตรที่สนใจจะศึกษาหรือใช้ในการสมัครงาน และสะสมผลการเรียนรู้ในธนาคารหน่วยกิต (credit bank) ต่อไป (ณัฐภัทร ตินเวส และ ฐานันท์ ธรรมเมธา, 2559) โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาระบบ E-testing เพื่อให้บริการกับมหาวิทยาลัยหรือสถาบันที่มาร่วมในการจัดการเรียนการสอนใน TCU ให้การวัดและประเมินผลเป็นไปตามมาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOC ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน 3 การออกแบบการเรียนการสอน และมาตรฐาน 9 ผลการจัดการเรียนรู้ (โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย, 2563) และสอดคล้องกับมาตรฐานสากลที่สมาคมการเรียนรู้ออนไลน์ ได้กำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการเรียนรู้ออนไลน์เกี่ยวกับคุณภาพของหลักสูตรและการเรียนการสอน (The Online Learning Consortium, 2020)

การวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษาพัฒนาระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ซึ่งการจัดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์เป็นการสอบที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการรักษาความปลอดภัย ลดค่าใช้จ่ายในการจัดสอบ สามารถจัดสอบได้คราวละมาก ๆ ลดความคลาดเคลื่อนในการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตอบ (Al-Amri, 2009) และสะดวกในการใช้งาน สามารถให้ผลสะท้อนกลับได้อย่างครอบคลุม และรวดเร็วกว่าการสอบแบบกระดาษ (Karadeniz, 2009) การพัฒนาระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยครั้งนี้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยที่มีโอกาสทดสอบความสามารถของตนเองได้ตามความสนใจ และสามารถเก็บผลการสอบของตนเองในธนาคารหน่วยกิตเพื่อประโยชน์ในการเทียบโอนในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจความต้องการระบบ E-testing ของมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย
2. เพื่อออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย
3. เพื่อจำลองการสอบโดยใช้โมเดลต้นแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (research and development) เพื่อการพัฒนาระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสำรวจความต้องการระบบ E-testing ของมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

1.1 ประชากรและตัวอย่าง ประกอบด้วย

ประชากร คือ อาจารย์ที่รับผิดชอบชุดวิชาที่เปิดสอนออนไลน์และเจ้าหน้าที่ที่ทำการผลิตบทเรียนออนไลน์ สังกัดมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

ตัวอย่าง คือ อาจารย์ที่รับผิดชอบชุดวิชาที่เปิดสอนออนไลน์และเจ้าหน้าที่ที่ทำการผลิตบทเรียนออนไลน์ สังกัดมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอนในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ประกอบด้วยอาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่สังกัดมหาวิทยาลัยในกรุงเทพฯ และปริมณฑลจำนวน 5 แห่ง จำนวน 52 คน และมหาวิทยาลัยในภูมิภาค 4 แห่ง จำนวน 28 คน รวมจำนวนทั้งหมด 80 คน

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้การสัมภาษณ์และระดมความคิดเห็นกับอาจารย์ที่รับผิดชอบชุดวิชาที่เปิดสอนออนไลน์และเจ้าหน้าที่ที่ทำการผลิตบทเรียนออนไลน์ โดยการจัดระดมความคิดเห็นในกรุงเทพฯ และปริมณฑลจำนวน 5 ครั้ง และภูมิภาค 4 ครั้ง

1.3 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างและแบบบันทึกการระดมความคิดเห็น โดยมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับระบบ E-testing ดังนี้ วัตถุประสงค์ของการสอบ คุณสมบัติของผู้ลงทะเบียนสอบ ค่าธรรมเนียมการสอบ ช่วงเวลาการสอบ สถานที่สอบ คุณสมบัติของศูนย์สอบ ลักษณะข้อสอบที่ใช้ เกณฑ์การตัดสินผลสอบ และการรายงานผลสอบ

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์หรือการระดมความคิดเห็นจากบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย
มีรายละเอียดของขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย
ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แผนภาพระบบการทำงาน 2) การกำหนดความต้องการของระบบ
3) แผนภาพการไหลของข้อมูล 4) การออกแบบฐานข้อมูล 5) การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ
6) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

2.2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบทดสอบของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย (TCU
E-testing) จากขั้นตอนการกำหนดความต้องการของระบบ นำมากำหนดองค์ประกอบของระบบ
ปรากฏว่า มีองค์ประกอบหลัก 7 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ 2) ระบบจัด
การสอบ 3) ระบบจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ 4) ระบบควบคุมการสอบ 5) ระบบทดสอบ
6) ระบบตรวจ ข้อสอบอัตโนมัติ 7) ระบบรายงานผลและข้อมูลสถิติ

ระยะที่ 3 การจำลองการทดสอบโดยใช้โมเดลต้นแบบ (prototype model) ระบบ E-testing
ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย เป็นการพัฒนาต่อจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบในระยะที่ 2
โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

3.1 นำระบบ E-testing ในรูปแบบโมเดลต้นแบบไปเขียนอธิบายขั้นตอนการใช้ทดสอบกับ
วิชาต่าง ๆ

3.2 สรุปผลวิจัยและรับฟังความคิดเห็นจากคณะกรรมการของ TCU ที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

3.3 จัดทำรายงานผลการวิจัย บทสรุปสำหรับผู้บริหารและเผยแพร่ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจความต้องการระบบ E-testing ของมหาวิทยาลัยที่ร่วมจัดการเรียนการสอน
ในโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สรุปผลได้ดังนี้

1.1 ความเกี่ยวข้องระหว่างระบบ E-testing กับระบบอื่น ๆ ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์
ไทย ระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยเป็นระบบสอบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เรียนที่
มีความประสงค์จะนำรายวิชาใน thai MOOC ไปเป็นหลักฐานในการเทียบหน่วยกิตกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ

โดยระบบ E-testing จะตรวจสอบรายชื่อผู้มีสิทธิสมัครเข้าสอบจากระบบทะเบียนประวัติ (E-profile) เมื่อสอบเสร็จระบบ E-testing จะบันทึกประวัติและผลการสอบไว้ พร้อมทั้งแจ้งผลการสอบไปที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่สอบ และรูปแบบอื่น ๆ เช่น ทางอีเมล โทรศัพท์มือถือของผู้สอบและสามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ ระบบ E-testing จะบันทึกผลไปที่ระบบ E-profile และระบบ credit bank เพื่อให้หน่วยงานต่าง ๆ สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้

1.2 คุณลักษณะโดยรวมของระบบ E-testing โดยระบบ E-testing รองรับได้หลายศูนย์สอบ และระบบคลังข้อสอบ มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการการสอบ ได้แก่ การเปิดห้องสอบ การเปิดรับสมัคร จองศูนย์สอบ/ประเภทของการสอบ แบบข้อสอบหรือแบบทดสอบทักษะ

1.3 ความต้องการของระบบ E-testing โดยภาพรวม ประกอบด้วย

1.3.1 วัตถุประสงค์ของการสอบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำผลการเรียนไปเทียบโอนกับมหาวิทยาลัยอื่น ซึ่งต้องเป็นการเทียบบนพื้นฐานความร่วมมือ และเป็นที่ยอมรับของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง รายวิชาที่สามารถเทียบโอนได้ง่าย คือ รายวิชาในหมวดพื้นฐานทั่วไป รายวิชาเรียนร่วม รายวิชาที่เป็นภาคทฤษฎีที่เนื้อหาความรู้ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง

1.3.2 คุณสมบัติของผู้ลงทะเบียนสอบ คือ ผู้ที่เรียนจบรายวิชา thai MOOC ที่เปิดสอบ E-testing โดยต้องมีชื่อใน course directory ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากระบบ E-profile ของ TCU

1.3.3 ค่าธรรมเนียมการสอบ ในระยะแรกผู้เรียนไม่เสียค่าใช้จ่าย แต่ในระยะต่อไปจะเก็บค่าธรรมเนียมตามที่ TCU เห็นว่าเหมาะสม

1.3.4 ช่วงเวลาการสอบ จัดสอบ 2 เดือนครั้ง สำหรับรายวิชาทั่วไป และปีละ 2 ครั้ง สำหรับวิชาเฉพาะ/วิชาภาคปฏิบัติ โดยผู้เรียนสามารถเลือกวิชา วัน เวลา สถานที่สอบได้ตามความต้องการจากศูนย์สอบที่เปิดสอบ ถ้าศูนย์สอบนั้นเต็มแล้วจะสมัครไม่ได้ สามารถสอบกี่ครั้งก็ได้ในแต่ละวิชา

1.3.5 การเป็นศูนย์สอบ ศูนย์สอบต้องมีคุณสมบัติและสภาวะแวดล้อมตามที่ TCU กำหนด มีบุคลากรในการดำเนินการสอบที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ TCU กำหนด

1.3.6 ข้อสอบที่ใช้สอบ อาจารย์ที่สอนวิชานั้น ๆ ต้องออกข้อสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่กำหนด (learning outcome) และมีจำนวนมากประมาณ 6-8 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ใช้จริง แล้วส่งมาให้ส่วนกลางบริหารจัดการ เพื่อใช้สำหรับการสุ่มตาม test blueprint ที่กำหนด รูปแบบข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ ถูกผิด เติมคำ จับคู่ อัตนัย multimedia หรือการประเมินภาคปฏิบัติ กรณีข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice) สามารถสลับข้อ สลับตัวเลือกได้ ก่อนนำข้อสอบไปใช้สอบต้องหาคุณภาพ

ข้อสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความยากเฉลี่ยโดยใช้ความเห็นของอาจารย์ผู้สอน 5 คน เมื่อสอบเสร็จมีการวิเคราะห์ข้อสอบและนำเสนออาจารย์ผู้สอน

1.4 การตัดสินผลการสอบและการรายงานผล ใช้การตัดสินแบบอิงเกณฑ์ ให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์ผ่าน-ไม่ผ่าน ร่วมกัน อาจแตกต่างกันในแต่ละรายวิชา ผู้ที่สอบผ่านจะให้ผลสอบเป็นระดับปานกลาง ดี ดีมาก หรือ A B C หรือรายงานเป็น % และควรบอกว่า คะแนนที่ได้นั้นมีความสามารถระดับใด โดยมีคำจำกัดความของแต่ละระดับความสามารถ

2. ผลการออกวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

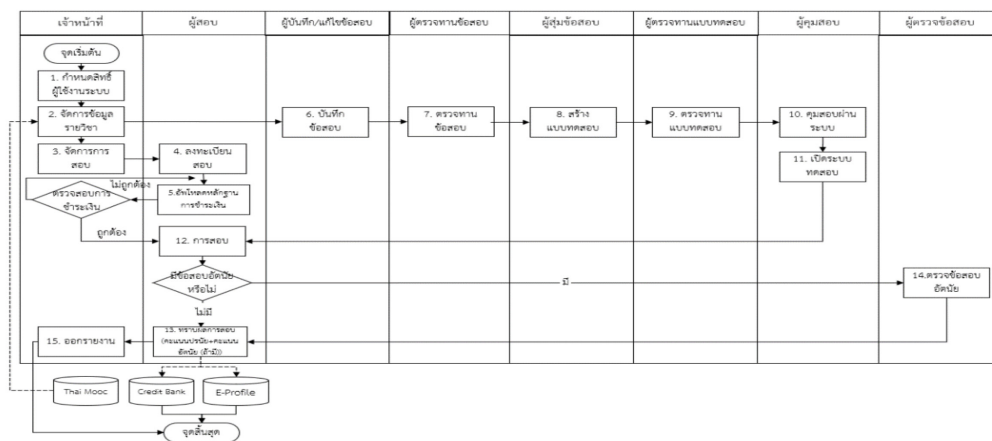
2.1 แผนภาพระบบการทำงาน (workflow diagram) แผนภาพระบบการทำงานของระบบ E-testing (ภาพ 1) เป็นการสรุปกระบวนการทำงาน ดังนี้

- 1) เจ้าหน้าที่กำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้งานที่เข้ามาใช้งานระบบ
- 2) เจ้าหน้าที่จัดการข้อมูลรายวิชาที่ระบบดึงข้อมูลมาจากระบบ thai Mooc
- 3) เจ้าหน้าที่จัดการข้อมูลการสอบ เช่น วัน/เวลาเปิดสอบ สถานที่สอบ อาคารสอบ ตารางรอบ ฯลฯ เมื่อถึงเวลาเปิดรับสมัครระบบจะดึงข้อมูลไปแสดงระบบลงทะเบียน
- 4) ผู้สอบลงทะเบียนสอบจากรายวิชาที่เปิดสอบและแต่งตั้งมีประวัติได้รับ certificate จาก thai MOOC
- 5) ผู้สอบทำการอัปโหลดหลักฐานการชำระเงินเข้าไปในระบบเพื่อส่งให้กับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ เมื่อหลักฐานการชำระเงินผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วเข้าสู่กระบวนการสอบตามวันเวลาที่สมัคร
- 6) ผู้บันทึกข้อสอบทำการนำข้อสอบบันทึกลงระบบตามรายวิชาที่ทางเจ้าหน้าที่กำหนดเมื่อบันทึกเสร็จแล้วจะส่งให้กับผู้ตรวจทานข้อสอบดำเนินการตรวจทานข้อสอบ
- 7) ผู้ตรวจทานข้อสอบทำการตรวจทานข้อสอบ พร้อมยืนยันการตรวจข้อสอบ เพื่อให้ระบบสามารถส่งไปจัดแบบทดสอบ
- 8) ผู้สุ่มข้อสอบทำการสุ่มข้อสอบหรือสุ่มแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้สอบ เมื่อได้แบบทดสอบแล้วจะส่งให้กับผู้ตรวจทานแบบทดสอบทำการตรวจแบบทดสอบ
- 9) ผู้ตรวจทานข้อสอบทำการตรวจทานแบบทดสอบตามลำดับ รำง 1 รำง 2 รำง 3 รำง 4 และพร้อมใช้งาน

- 10) ผู้คุมสอบ เมื่อถึงวันสอบทางผู้คุมสอบทำการคุมสอบผ่านระบบการสอบ
- 11) ผู้คุมสอบ ทำการเปิดระบบการสอบให้กับผู้สอบตามวันเวลาที่สอบ
- 12) ผู้สอบ ทำการสอบหลังจากเปิดระบบสอบ ตามเวลาที่กำหนด
- 13) ถ้าลักษณะข้อสอบเป็นปรนัยอย่างเดียว ผู้สอบจะทราบคะแนนผลการสอบทันที
หลังทำข้อสอบแล้วเสร็จ แต่ถ้าชุดวิชานั้นมีลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบปรนัยและอัตนัย ผู้สอบจะ
ไม่ทราบผลสอบทันที เพราะข้อสอบอัตนัยต้องส่งไปให้ผู้ตรวจข้อสอบอัตนัย ตรวจข้อสอบโดยมีธงคำตอบ
ตามที่ผู้สอนกำหนด
- 14) ผู้ตรวจข้อสอบอัตนัย ทำการตรวจข้อสอบอัตนัยเมื่อตรวจเสร็จระบบนำคะแนน
ข้อสอบอัตนัยไปรวมกับคะแนนสอบปรนัย ระบบจึงแจ้งผลสอบให้กับนักศึกษาทราบ
- 15) เจ้าหน้าที่ ดึงข้อมูลออกมาในรูปแบบรายงาน

ภาพ 1

กระบวนการทำงานของระบบ E-testing



2.2 การกำหนดความต้องการของระบบ (system requirement specification)

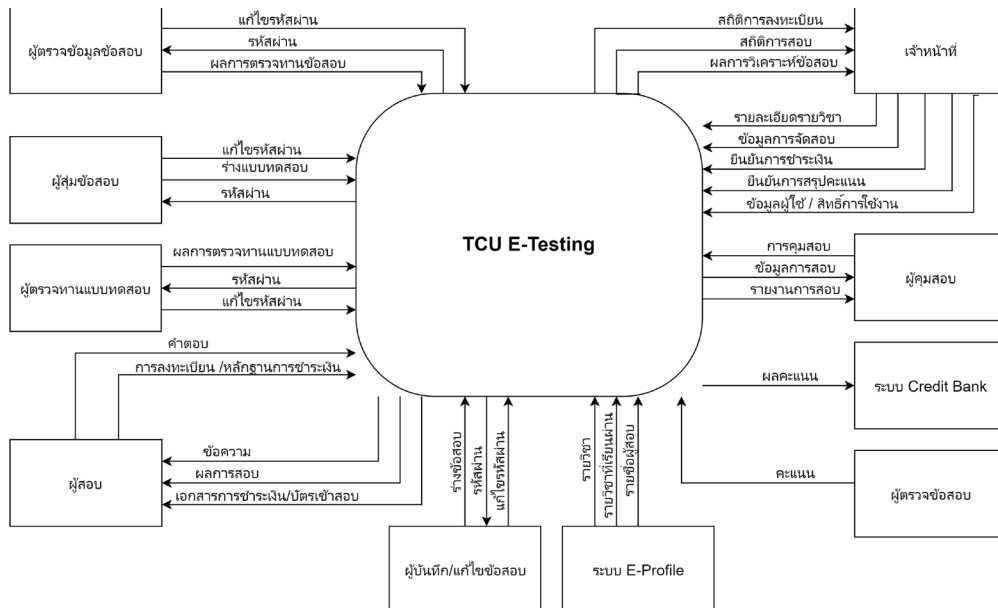
ผลการวิเคราะห์ความต้องการของระบบสามารถนำมาออกแบบเป็น use case diagram ซึ่งจะแสดงหน้าที่ต่าง ๆ ที่ระบบสามารถดำเนินการได้ รวมถึงอธิบายว่า ใครเป็นผู้ใช้งานในระบบใดบ้างและมีกระบวนการใช้งานอย่างไร ปรากฏว่า ระบบ E-testing มีองค์ประกอบหลัก 7 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ 2) ระบบจัดการสอบ 3) ระบบจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ 4) ระบบควบคุมการสอบ 5) ระบบทดสอบ 6) ระบบตรวจข้อสอบอัตนัย 7) ระบบรายงานผลและข้อมูลสถิติ

2.3 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

แผนภาพการไหลของข้อมูล เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่าง ๆ ของระบบทดสอบกับข้อมูล โดยจะแสดงการเคลื่อนที่ของข้อมูลจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกัน สามารถแสดงและอธิบายรายละเอียดเชิงสรุปได้ดังภาพ 2 – 3

ภาพ 2

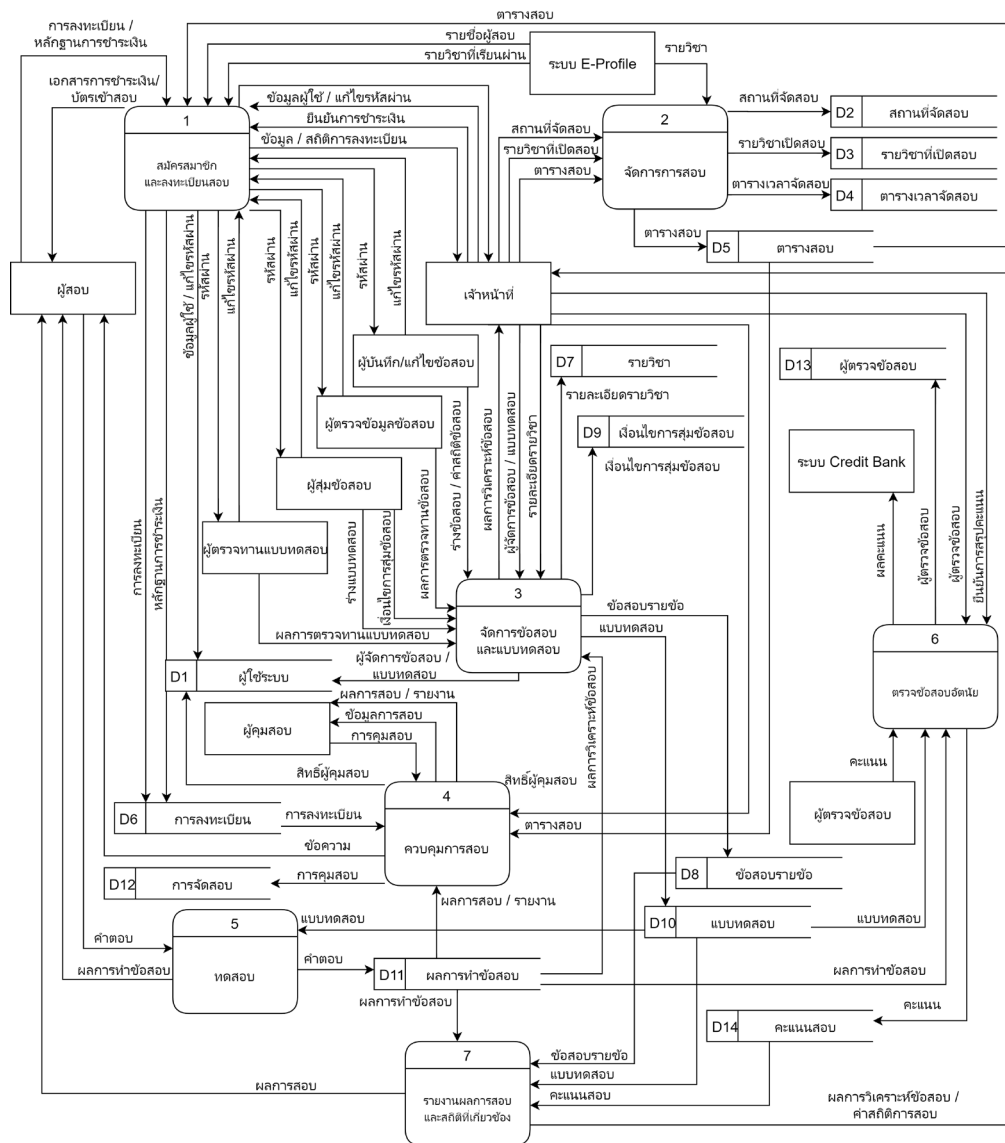
context diagram



ระบบ E-testing เป็นระบบสำหรับจัดสอบอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เรียนที่มีความประสงค์จะนำรายวิชาใน thai MOOC ไปเป็นหลักฐานในการเทียบหน่วยกิตกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยมีผู้ใช้แบ่งเป็น 8 ประเภท ได้แก่ เจ้าหน้าที่ ผู้สอบ ผู้บันทึกข้อสอบ ผู้ตรวจข้อมูลข้อสอบ ผู้สมัครข้อสอบ ผู้ตรวจทานแบบทดสอบ ผู้คุมสอบ และผู้ตรวจข้อสอบ

ภาพ 3

Data Flow Diagram Level 1 ระบบ E-testing



ระบบ E-testing แบ่งเป็นกระบวนการย่อยได้ 7 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ กระบวนการจัดการการสอบ กระบวนการจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ (ระบบคลังข้อสอบ) กระบวนการควบคุมการสอบ กระบวนการทดสอบ กระบวนการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ และกระบวนการรายงานผลการสอบและสถิติที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กระบวนการสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลผู้ใช้งานและส่งรหัสผ่านให้ผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนรหัสผ่าน ผู้สอบทำการลงทะเบียนและส่งเอกสารการชำระเงิน เจ้าหน้าที่ตรวจสอบหลักฐานและยืนยันการชำระเงินเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล ผู้สอบตรวจสอบสถานะการชำระเงิน และพิมพ์บัตรเข้าสอบ ระบบส่งข้อมูลการลงทะเบียนรายงานให้กับเจ้าหน้าที่

2) กระบวนการจัดการการสอบ เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล สถานที่จัดสอบ ข้อมูลรายวิชาที่เปิดสอบและตารางสอบเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล

3) กระบวนการจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ(ระบบคลังข้อสอบ) กระบวนการนี้เป็นการดำเนินการในระบบคลังข้อสอบ โดยเจ้าหน้าที่กำหนดสิทธิ์ ผู้จัดการข้อสอบและแบบทดสอบ และบันทึกข้อมูลรายวิชา ผู้บันทึก/แก้ไขข้อสอบ จัดการข้อมูลข้อสอบ ผู้ตรวจข้อมูลข้อสอบตรวจทานข้อสอบ ผู้สุ่มแบบทดสอบ กำหนดเงื่อนไขการสุ่มข้อสอบ ทำการสุ่มข้อสอบ ผู้ตรวจทานแบบทดสอบตรวจทานแบบทดสอบ และยืนยันความถูกต้องเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล ระบบส่งผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายงานให้เจ้าหน้าที่

4) กระบวนการควบคุมการสอบ เจ้าหน้าที่กำหนดสิทธิ์ผู้คุมสอบ ผู้คุมสอบดูข้อมูลการสอบและทำการคุมสอบ ระบบส่งผลการสอบและรายงานการเข้าสอบให้เจ้าหน้าที่

5) กระบวนการทดสอบ ผู้สอบทดลองทำข้อสอบ และทำข้อสอบโดยส่งคำตอบให้กับระบบเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล

6) กระบวนการตรวจข้อสอบอัตโนมัติ เจ้าหน้าที่กำหนดผู้ตรวจข้อสอบ ผู้ตรวจข้อสอบตรวจสอบ การทำข้อสอบของผู้สอบ และให้คะแนน เจ้าหน้าที่ตรวจสอบการให้คะแนนและยืนยันคะแนนเพื่อบันทึกหลักฐานข้อมูล

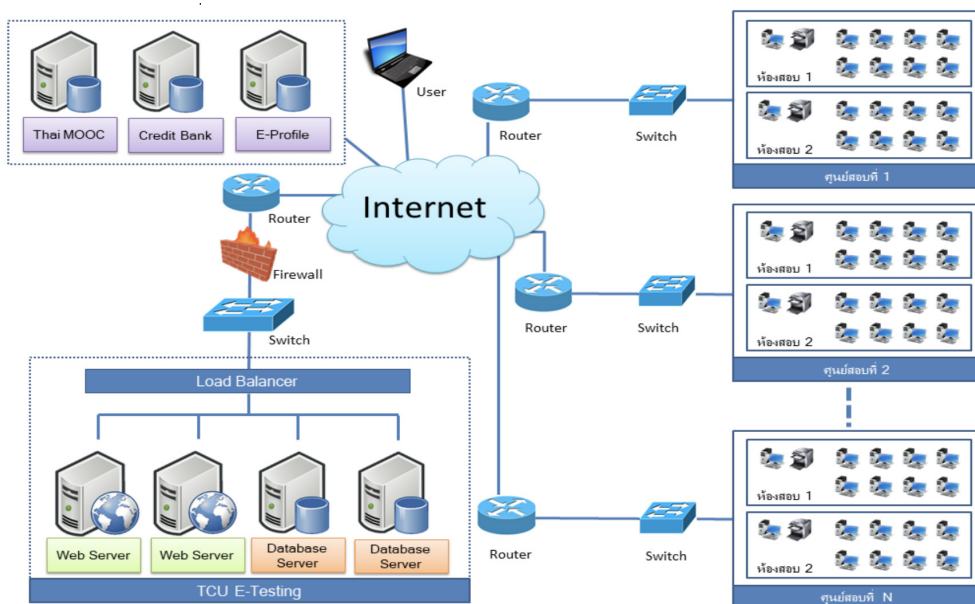
7) กระบวนการรายงานผลการสอบและสถิติที่เกี่ยวข้อง ระบบรายงานผลการสอบให้กับผู้สอบ และรายงานสถิติที่เกี่ยวข้องให้กับเจ้าหน้าที่

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบดังกล่าว สามารถนำมาออกแบบเป็นโครงสร้างฐานข้อมูลและพจนานุกรมเพื่อเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องจำนวนทั้งสิ้น 79 ตาราง ซึ่งแต่ละตารางที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกเชื่อมโยงถึงกันด้วยคีย์หลักเพื่อให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลหรือจัดเก็บข้อมูลร่วมกันได้

2.4 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (system architecture) (ภาพ 4)

ภาพ 4

สถาปัตยกรรมระบบ E-testing



ในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ E-testing โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย แสดงได้ดังภาพ 4 โดยสามารถแบ่งการออกแบบเป็น 4 ส่วน ตามลักษณะการใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ส่วนเครื่องแม่ข่าย เป็นส่วนที่ให้บริการเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูล โดย web server มีหน้าที่ให้บริการเว็บแอปพลิเคชันทั้งส่วนการจัดการข้อมูลการจัดสอบ และการจัดสอบ database server มีหน้าที่ให้บริการจัดเก็บฐานข้อมูลของระบบ โดยการเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดจะต้องผ่านไฟร์วอลล์ (firewall) เพื่อความปลอดภัยของเครื่องแม่ข่าย และเนื่องจากในการจัดสอบต้องมีการออกแบบเพื่อรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากในเวลาเดียวกัน จึงมีการทำ load-balancing โดยใช้เครื่องแม่ข่ายจำนวน 2 เครื่องต่อการให้บริการแต่ละชนิดเพื่อกระจายภาระงานให้กับเครื่องแม่ข่ายให้สามารถให้บริการได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น และหากเครื่องแม่ข่ายเครื่องใดเครื่องหนึ่งมีปัญหาไม่สามารถให้บริการได้ จะทำให้มีเครื่องแม่ข่ายสำรองในการให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาเพิ่มเครื่องแม่ข่ายให้รองรับกับปริมาณการใช้งานจริงได้ตามความเหมาะสม

2) ส่วนการจัดสอบ เป็นเครือข่ายตามโครงสร้างเครือข่ายของแต่ละศูนย์สอบ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในห้องสอบต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ โดยในแต่ละห้องสอบ จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้คุมสอบ 1 เครื่อง เครื่องพิมพ์ 1 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอบตาม จำนวนที่นั่งสอบที่กำหนดไว้

3) ส่วนผู้ใช้ระบบ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งานประเภทต่าง ๆ เพื่อ ใช้งานระบบสำหรับจัดการงานที่ได้รับมอบหมาย โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

4) ส่วนระบบภายนอก ได้แก่ ระบบ thai MOOC ระบบ credit bank และ ระบบ E-profile โดยสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายของระบบ E-testing ผ่านอินเทอร์เน็ต

นอกจากนั้นการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ E-testing โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ ไทย ได้กำหนดสเปคคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

4.1) สเปคคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องแม่ข่าย เครื่องแม่ข่ายหรือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ ใช้งานควรมีสเปคขั้นต่ำ ได้แก่ CPU 1.8GHz, 8 core, 11M Cache RAM 16GB Ethernet 1Gb 2-port HDD 1TB 7.2K RPM 6G SAS

4.2) สเปคคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องลูกข่าย เครื่องลูกข่ายที่ใช้งานควรมีสเปค ขั้นต่ำ ได้แก่ CPU INTEL CORE i3 7100 3.9 GHZ, HD WD BLUE 1TB SATA III RAM 4GB

2.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (user interface)

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบทดสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 481 หน้าจอ แบ่งออกเป็น 8 ส่วน คือ (1) หน้าจอหลัก (2) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ (3) ระบบจัดการสอบ (4) ระบบ จัดการข้อสอบและแบบทดสอบ (5) ระบบควบคุมการสอบ (6) ระบบทดสอบ (7) ระบบตรวจข้อสอบ อัตโนมัติ และ(8) ระบบรายงานผลสอบและข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ

2.6 การออกแบบระบบฐานข้อมูล (database design)

โครงสร้างฐานข้อมูลและพจนานุกรมเพื่อเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องสามารถออกแบบเป็น 79 ตาราง ซึ่งแต่ละตารางที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกเชื่อมโยงถึงกันด้วยคีย์หลักเพื่อให้สามารถเรียกใช้ข้อมูล หรือจัดเก็บข้อมูลร่วมกันได้

3. ผลการจำลองการสอบโดยใช้ระบบ E-testing (prototype model) ของโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย

TCU E-testing (prototype model) พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม Justinmind prototyper ซึ่งการออกแบบ user interface ทั้งหมดของ TCU E-testing prototype model แบ่งออกเป็น 7 ระบบ คือ 1) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ 2) ระบบจัดการสอบ 3) ระบบจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ 4) ระบบควบคุมการสอบ 5) ระบบทดสอบ 6) ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ และ 7) ระบบรายงานผลสอบและข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ ซึ่งทุกระบบดังกล่าวสอดคล้องกับที่ได้ออกแบบระบบไว้ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

การจำลองการทดสอบโดยใช้โมเดลต้นแบบระบบ E-testing เป็นการแสดงวิธีการดำเนินงานของกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เห็นภาพจำลองว่า เมื่อนำโมเดลต้นแบบระบบ E-testing ไปพัฒนาระบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับการทดสอบจริง จะมีขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมระบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นแล้วเสร็จอย่างไร ทั้งนี้ได้มีการนำเสนอการจำลองการทดสอบกับคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มบางประการ ได้แก่ (1) การเปลี่ยนรหัสผ่าน นอกจากมีการแจ้งในอีเมลแล้วควรมีการแจ้งเตือนระบบอื่น เช่น Line หรือ SMS ด้วย (2) เพิ่ม Interface เชื่อมโยงการชำระเงินกับธนาคาร (3) กรณีอินเทอร์เน็ตหลุดหรือไฟดับจะมีขั้นตอนดำเนินการอย่างไรบ้าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอดังกล่าวเพื่อให้ได้ระบบ E-testing ที่สมบูรณ์ ปรากฏผลการใช้งาน TCU E-testing (prototype model) เพื่อจำลองการทดสอบ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวสามารถแสดงผลลัพธ์ของหน้าจอได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ทุกประการ

อภิปรายผล

งานวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ความต้องการระบบ E-testing

ผลการสำรวจความต้องการระบบ E-testing ของ TCU พบว่าระบบ E-testing ที่จะพัฒนาขึ้นมาต้องมีความเชื่อมโยงกับระบบอื่น เช่น ระบบ E-profile และระบบ credit bank เพื่อให้สอดคล้องกับโครงสร้างระบบของ TCU คุณลักษณะโดยรวมของระบบ E-testing จะต้องสามารถรองรับได้หลายศูนย์สอบ และระบบคลังข้อสอบ โดยมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการการสอบ ได้แก่ การเปิดห้องสอบ การเปิดรับสมัคร จอศูนย์สอบ/ประเภทของการสอบ แบบข้อสอบหรือแบบทดสอบทักษะ

ที่มีหลากหลายรูป สามารถสลับข้อ/สลับตัวเลือกได้ และผู้เข้าสอบสามารถทราบผลสอบทันทีที่สอบเสร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Al-Amri (2009) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการสอบด้วยคอมพิวเตอร์กับการสอบด้วยกระดาษพบว่าการสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์สามารถรักษาความปลอดภัยในการจัดเก็บคำถามและคำตอบของผู้เข้าสอบได้เป็นอย่างดี และผู้จัดสอบสามารถสุ่มคำถามและตัวเลือกจากคลังข้อสอบในระบบได้

นอกจากนั้น ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพันธ์ ขาญศิลป์ และ คชา ขาญศิลป์ (2550) ที่ได้ศึกษาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ของ มทส. ผลการวิจัยพบว่า ได้มีการออกแบบระบบสอบออนไลน์ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าสอบ เช่น เมื่อสอบเสร็จ สามารถเฉลยข้อสอบได้ทันที บอกคะแนนได้ แสดงกราฟของคะแนนทั้งหมดได้ หรือเป็นประโยชน์ต่อผู้ออกข้อสอบ เช่น ผู้ออกข้อสอบสามารถกำหนดได้ว่าจะให้มีการสลับข้อสอบระหว่างผู้เข้าสอบหรือไม่ หรือสามารถกำหนดคลังข้อสอบได้ ซึ่งการสอบสามารถดึงข้อสอบออกมาบางส่วนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของรพีพงษ์ อ่อนจันทร์ (2557) ได้พัฒนาระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ให้สามารถเชื่อมต่อการสอบระหว่างสถาบัน 5 แห่ง โดยพัฒนาระบบสอบออนไลน์ที่สามารถใช้เพื่อการจัดสอบคัดเลือกเข้าเรียนต่อหรือการสอบแข่งขันที่มีผู้เข้าสอบเป็นจำนวนมากพร้อมกันได้ โดยระบบฯ สามารถแจ้งผลสอบออนไลน์ได้ทันทีหลังสอบเสร็จ

2. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ E-testing ของ TCU ประกอบด้วย การออกแบบและวิเคราะห์เกี่ยวกับ 1) แผนภาพระบบการทำงาน 2) การกำหนดความต้องการของระบบ 3) แผนภาพการไหลของข้อมูล 4) การออกแบบฐานข้อมูล 5) การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ และ 6) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดำรงค์ สุพล (2555) ที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับระบบคลังข้อสอบออนไลน์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อที่มีการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบคลังข้อสอบออนไลน์โดยการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล แผนภาพบริบท แผนภาพการไหลของข้อมูล และแผนภาพความสัมพันธ์ข้อมูล และงานวิจัยของวีระศักดิ์ วีระวงศ์ (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่องการบริหารระบบการจัดการการสอบออนไลน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ที่มีการออกแบบระบบการจัดการการสอบออนไลน์โดยนำเสนอการไหลของกระแสข้อมูลระบบสารสนเทศ โดยกำหนดแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงสุด ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงถึงขอบเขตระบบฐานข้อมูล กำหนดแผนภาพแสดงกระแสข้อมูลระดับที่ 0 แสดงถึงรายละเอียดของความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานทั้งหมดของระบบฐานข้อมูล และแผนภาพแสดงกระแสข้อมูลระดับที่ 1

3. องค์ประกอบของระบบ E-testing

องค์ประกอบของระบบ E-testing ประกอบด้วย 1) ระบบสมัครสมาชิกและลงทะเบียนสอบ 2) ระบบจัดการสอบ 3) ระบบจัดการข้อสอบและแบบทดสอบ 4) ระบบควบคุมการสอบ 5) ระบบทดสอบ 6) ระบบตรวจข้อสอบอัตโนมัติ 7) ระบบรายงานผลและข้อมูลสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของของวีระศักดิ์ วีระวงศ์ (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่องการบริหารระบบการจัดการการสอบออนไลน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว ที่ได้ออกแบบระบบการจัดการการสอบออนไลน์ โดยมีองค์ประกอบ 2 ระบบ คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเป็นระบบที่ให้ผู้งานใช้สำหรับเก็บ เพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูลในฐานข้อมูล และระบบการสุ่มข้อสอบ ซึ่งเป็นระบบสุ่มข้อสอบจากคลังข้อสอบขึ้นมาใช้สำหรับการสอบ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. TCU ควรนำ TCU E-testing (prototype model) ไปพัฒนาเป็นระบบสอบ E-testing ต่อไป เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบจริงต่อไป และควรจัดทำคู่มือการใช้งานระบบทั้งในส่วนของผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้งานทั่วไป พร้อมทั้งจัดการอบรมให้กับผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ

2. TCU ควรพัฒนาระบบ E-profile และระบบ credit bank ให้สามารถถ่ายโอนข้อมูลระหว่างสองระบบนี้กับระบบ E-testing ได้ เพื่อให้ระบบต่าง ๆ ของ TCU มีประสิทธิภาพเต็มศักยภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เมื่อมีการนำระบบ E-Testing ไปทดสอบจริง ควรทำวิจัยเชิงประเมินเพื่อประเมินระบบ E-testing ให้ได้สารสนเทศที่นำมาปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่เข้าสู่กระบวนการวัดและประเมินผลที่ TCU พัฒนาขึ้นมา เพื่อนำไปส่งเสริมให้เกิดการวัดและประเมินผลโครงการ TCU ให้มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานที่เชื่อถือได้จากสังคม

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย. (2563). *มาตรฐานและแนวปฏิบัติการเรียนการสอน MOOC*. [http://](http://mooc.thaicyberu.go.th)

mooc.thaicyberu.go.th

- ณัฐภัทร ตินเวส และ ฐานันท์ ธรรมเมธา. (2559). การศึกษารูปแบบการจัดการศึกษาออนไลน์ระบบเปิดแบบ MOOC ของอุดมศึกษาไทย. *Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 9(3), 1463-1479.
- ดำรงค์ สุกพล. (2555). ระบบคลังข้อสอบออนไลน์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ. The Eighth National Conference on Computing and Information Technology. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- รัฐพงษ์ อ่อนจันทร์. (2557). ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ขนาดใหญ่ [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วีระศักดิ์ วีระวงศ์. (2554). การบริหารระบบการจัดการการสอบออนไลน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.
- สมพันธ์ ขาญศิลป์ และ คชา ขาญศิลป์. (2550). ระบบสอบออนไลน์เคลื่อนที่ของ มทส. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ภาษาอังกฤษ

- Al-amri, S. (2009). *Computer-based testing vs. paper-based testing: Establishing the comparability of reading tests through the evolution of a new comparability model in a Saudi EFL context* [Doctoral dissertation]. University of Essex.
- Karadeniz, S. (2009). The impacts of paper, web and mobile based assessment on students' achievement and perceptions. *Scientific Research and Essay*, 4(10), 984–991.
- The Online Learning Consortium. (2563). *Quality scorecard for online student support*. <https://onlinelearningconsortium.org>