

บทความวิจัย

ระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูม เพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา

ชาญชัย ศุภอรธกร^{1,*} และโยธิน ศิลา¹¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190*Email: chanchai.s@ubu.ac.th

รับบทความ: 7 กรกฎาคม 2564 แก้ไขบทความ: 3 สิงหาคม 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 13 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

ระบบการสอบบนเว็บได้รับความนิยมในรูปแบบทั่วไปของการประเมินขั้นสูงทางเทคโนโลยี การจัดจำแนกของบลูมใช้กันอย่างแพร่หลายในการจัดหมวดหมู่เพื่อกำหนดระดับความสามารถทางปัญญาที่แตกต่างกัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา 2) สอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา นอกจากนั้น ระบบยังสามารถทำการวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบในแต่ละข้อ ระบบแบ่งผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) อาจารย์ 2) ผู้เรียน และ 3) ผู้ดูแลระบบ สถาปัตยกรรมของระบบประกอบด้วยการทำงาน 4 โมดูล ได้แก่ 1) โมดูลการจัดการคำถาม 2) โมดูลการสอบ 3) โมดูลการวิเคราะห์ และ 4) โมดูลการจัดการระบบ ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 และค่าเฉลี่ยร้อยละความพึงพอใจของผู้ใช้มีค่าเท่ากับร้อยละ 85.00 ดังนั้นระบบเป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ผลการสอบในด้านพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาตามการจัดจำแนกของบลูม อาจารย์ผู้สอนรับทราบถึงปัญหาจากการเรียนของผู้เรียนในแต่ละคนเพื่อที่จะปรับการสอนให้มีความเหมาะสม

คำสำคัญ: ระบบการสอบบนเว็บ การจัดจำแนกของบลูม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา

อ้างอิงบทความนี้

ชาญชัย ศุภอรธกร และโยธิน ศิลา. (2564). ระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 4(2), 131-144.

Web-based examination system applying Bloom's taxonomy to classify educational learning objectives

Chanchai Supaartagorn^{1,*} and Yothin Sira¹

¹Major of Information Technology, Department of Mathematics, Statistics and Computer, Faculty of Science,
Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

*Email: chanchai.s@ubu.ac.th

Received <7 July 2021>; Revised <3 August 2021>; Accepted <13 August 2021>

Abstract

Web-based examination system has been popular in the most common forms of technology enhanced assessment. Bloom's Taxonomy is widely used as a classification scheme to determine different levels of cognitive competencies. The objectives of this research are to 1) design and develop the web-based examination system applying Bloom's taxonomy to classify educational learning objectives 2) examine the users' satisfaction with the web-based examination system applying Bloom's taxonomy to classify educational learning objectives. In addition, the system can analyze the item's difficulty. There are 3 user groups. 1) teacher 2) student and 3) system administrator. The system architecture consists of 4 modules: 1) question management module 2) examination module 3) analysis module and 4) system management module. The results indicated that the average satisfaction level was good, the average was 4.25, the standard deviation was 0.76 and an average percentage of user satisfaction was 85.00. A system is a tool that analyzes the results of exams for cognitive competencies according to Bloom's Taxonomy. Teachers are aware of the learning problems of each student to adjust the teaching accordingly.

Keywords: Web-Based Examination System, Bloom's Taxonomy, Educational Learning Objectives



Cite this article:

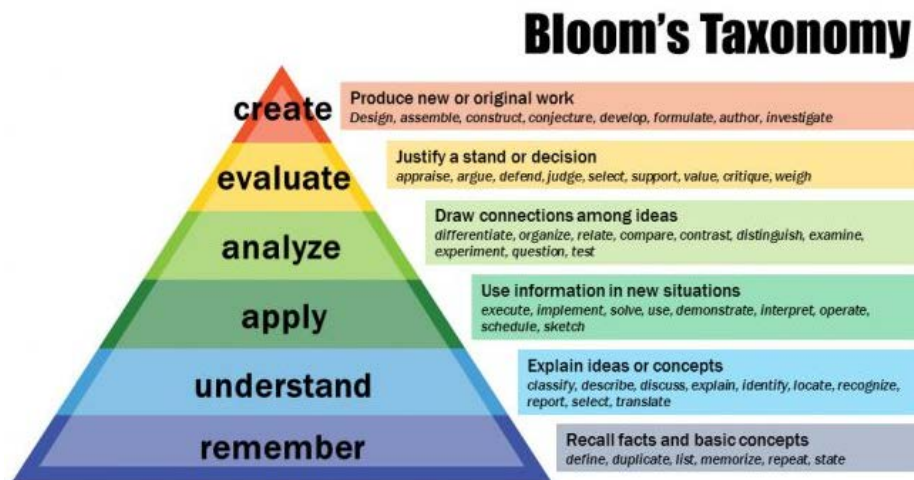
Supaartagorn, C. and Sira, Y. (2021). Web-based examination system applying Bloom's taxonomy to classify educational learning objectives (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 4(2), 131-144.

บทนำ

ในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมมากขึ้นในแวดวงการศึกษา โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา โดยที่คอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญในการสอนและการประเมินผู้เรียน ในช่วงแรกของการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้สำหรับการประเมินผู้เรียนจะเป็นในลักษณะของการสอบบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Computer based testing (CBT) โดยเริ่มในปี 1990 (Educational Testing Service, 1992) และต่อมาได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากข้อดีหลายประการ เช่น การแจ้งผลการสอบไปยังผู้สอบได้ในทันที การรวบรวมสารสนเทศโดยคอมพิวเตอร์ให้สำหรับผู้สอนและผู้เรียน (Akdemir and Oguz, 2008) ต่อมาการเติบโตอย่างรวดเร็วของอินเทอร์เน็ตทำให้ช่องทางการสื่อสารรูปแบบใหม่ เวิลด์ไวด์เว็บ (WWW) ได้รับความนิยมในภาคการศึกษา เนื่องจากการเข้าถึงได้ง่าย ทุกเวลาและทุกสถานที่ ทำให้มีการพัฒนาระบบการสอบบนเว็บ (Web-based Examination System – WES) มาใช้ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ผู้สอนจะทำการสร้างคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้ามาทำการสอบ ซึ่งผู้เข้าสอบจะทำการสอบและส่งคำตอบ หลังจากนั้นผู้สอนสามารถทำการสรุปผลรายงานการสอบได้โดยอัตโนมัติ ทั้งหมดนี้สามารถเข้าถึงระบบผ่านทางบราวเซอร์บนอินเทอร์เน็ต (Abass, Olajide, and Samuel, 2017) มีงานวิจัยที่ได้พัฒนาระบบการสอบบนเว็บหลายงาน เช่น ระบบ Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) ซึ่งประกอบไปด้วยฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญ 3 ส่วน คือ 1) เครื่องมือสำหรับผู้สอนในการบริหารและจัดการสอบ 2) เครื่องมือสำหรับผู้เรียนในการสอบ และ 3) เครื่องมือสำหรับผู้สอนในการสร้างรายงานผลการสอบและการวิเคราะห์ผลการสอบ (Wang, et al., 2004) ระบบการสอบบนเว็บในการศึกษาทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในมหาวิทยาลัยและมัธยมศึกษาในเมืองจ้อเจียง ประเทศจีน โดยฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญ คือระบบการให้คะแนน ซึ่งระบบจะมีการคิดคะแนนที่ได้จากการสอบของผู้เข้าสอบแต่ละคนให้โดยอัตโนมัติ เช่นเดียวกับระบบ Web-based Exam Management Systems (EMS) ซึ่งมีฟังก์ชันการให้คะแนนอัตโนมัติสำหรับการสอบ โดยระบบจะช่วยอำนวยความสะดวกตั้งแต่การทำข้อสอบ การส่งคำตอบจากการสอบ การรวบรวมคำตอบ และการรายงานผลการสอบ (Rashad, et al., 2010)

อย่างไรก็ตาม ระบบการสอบบนเว็บดังกล่าว โดยเฉพาะในฟังก์ชันการรายงานผลการสอบ ยังไม่มีการรายงานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เข้าสอบเพื่อกำหนดระดับความสามารถทางปัญญาที่แตกต่างกัน โดยในปี 1956 เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) นักจิตวิทยาการศึกษาที่มหาวิทยาลัยชิคาโก ได้คิดค้นการจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของมนุษย์ และแบ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา (Cognitive Domain) โดยภายหลังได้มีการปรับเปลี่ยนระดับของพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคดิจิทัล ซึ่งการเรียนรู้ไม่ได้อยู่แค่ผู้สอนและผู้เรียน แต่ยังมีสื่อและเครื่องมือดิจิทัลมาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้อีกด้วย โดยแบ่งระดับความรู้สติปัญญาเป็น 6 ระดับ โดยจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด ได้แก่ (Institute for Innovative Learning, 2018)

1. การจดจำ (Remembering) ใช้ความจำเพื่อสร้างหรือค้นหานิยาม ข้อเท็จจริง หรือทบทวนข้อมูลที่เคยเรียนมาก่อนหน้านี้
2. การทำความเข้าใจ (Understanding) สร้างความหมายจากรูปแบบการใช้หลายประเภท อาจจะเป็นข้อความ ภาพ หรือกิจกรรม เช่น การแปลความ การสร้างตัวอย่าง การจำแนก การสรุป
3. การประยุกต์ใช้ (Applying) สามารถใช้เนื้อหาที่เรียนมาเพื่อนำไปปฏิบัติผ่านสื่อ เช่น แบบจำลอง การนำเสนอ การสัมภาษณ์ และการเลียนแบบ
4. การวิเคราะห์ (Analyzing) แบ่งเนื้อหาหรือแนวคิดออกเป็นส่วนย่อย ระบุความเชื่อมโยงซึ่งกันและกันของแต่ละส่วน และความเชื่อมโยงต่อโครงสร้างในภาพรวม
5. การประเมิน (Evaluating) ใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาผ่านการตรวจสอบและการวิจารณ์
6. การสร้างสรรค์ (Creating) รวบรวมองค์ประกอบและสร้างให้เป็นสิ่งที่สมบูรณ์ เรียบเรียงให้เกิดรูปแบบหรือโครงสร้างใหม่ผ่านการสร้าง วางแผน และการผลิต



ภาพที่ 1 การจัดจำแนกของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Center for Teaching, 2021)

จากทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม และความก้าวหน้าของอินเทอร์เน็ตกับเทคโนโลยีเว็บไซต์เว็บ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา โดยแบ่งผู้ใช้งานเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) อาจารย์ สามารถทำการสร้างข้อสอบและระบุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อตามทฤษฎีการจัดจำแนกของบลูม สามารถดูรายงานผลการวิเคราะห์คะแนนสอบของผู้เข้าสอบแต่ละคน 2) ผู้เรียน สามารถทำการเข้าสอบบนเว็บและดูรายงานผลการสอบของตนเองได้ และ 3) ผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการข้อมูลรายวิชา ข้อมูลข้อสอบ ข้อมูลผู้เข้าสอบ นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเพื่อปรับปรุงแก้ไขระบบให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน รวมทั้งระบบจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้จากทุกสถานที่ ทุกเวลาอย่างสะดวกและรวดเร็ว ทั้งนี้เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับอาจารย์ผู้สอนในการนำระบบมาพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากที่สุด

วัตถุประสงค์

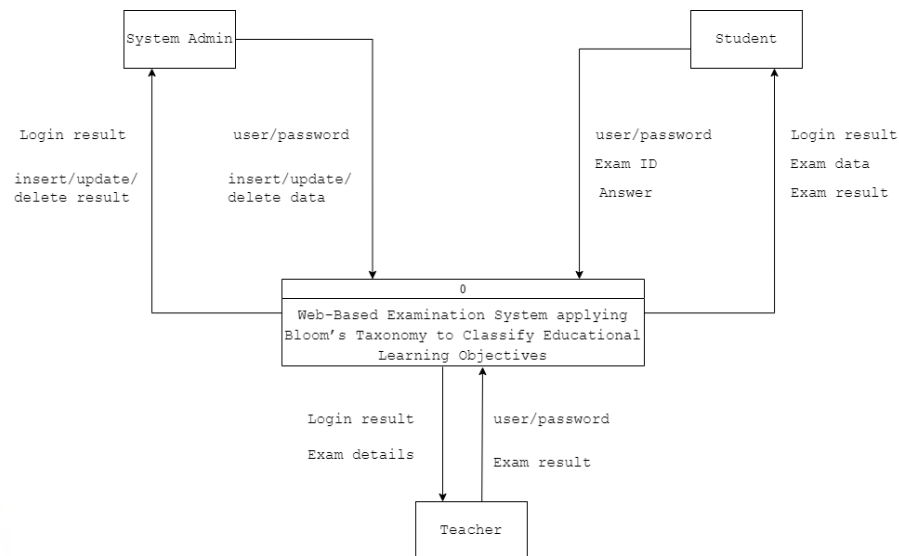
1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา
2. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา

วิธีการวิจัย

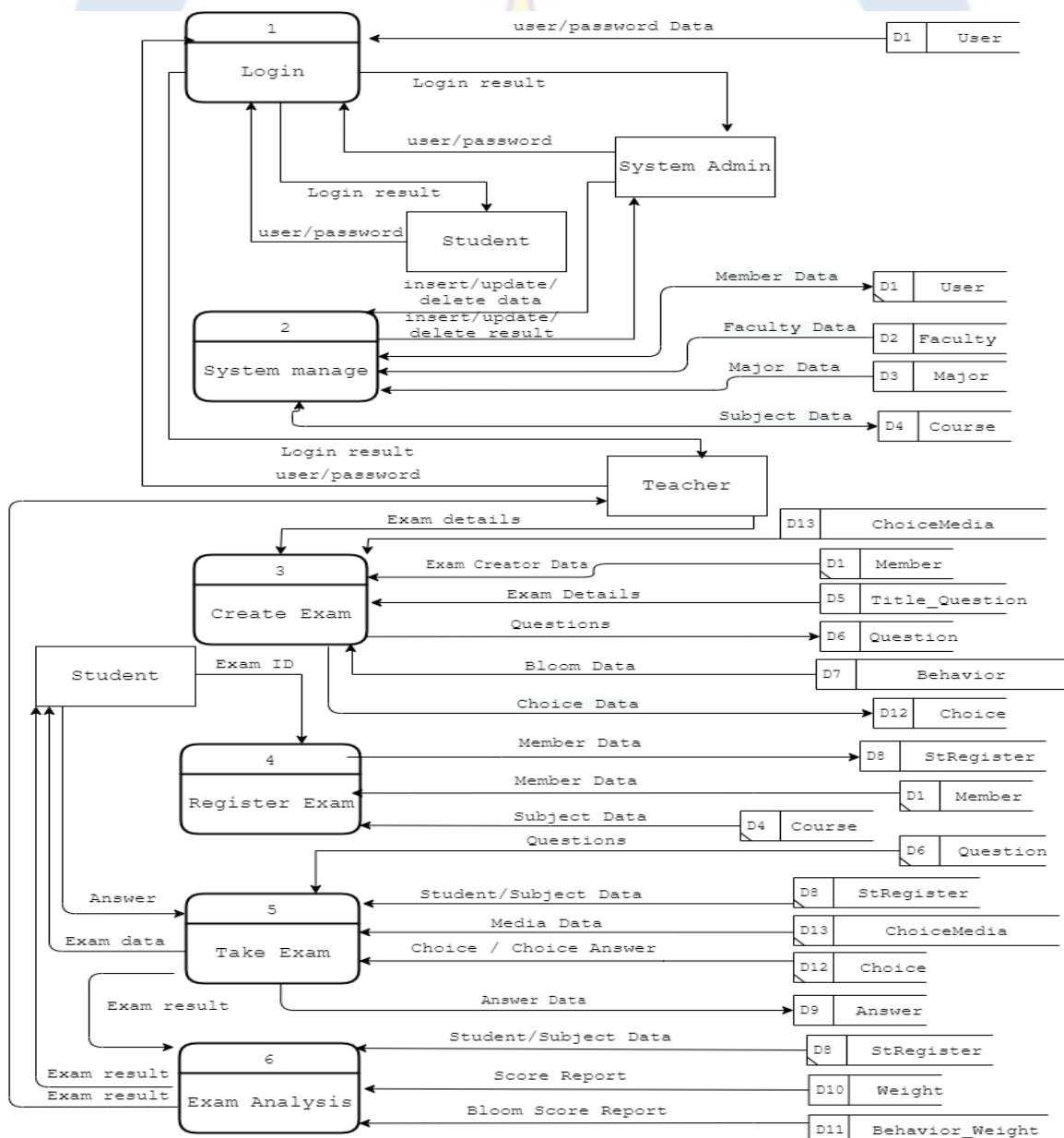
ระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนวิธีการวิจัย ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (User requirement) ผู้วิจัยเริ่มการดำเนินงานโดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ทั้งทางเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา ความเป็นไปได้ทั้งด้านการปฏิบัติงานว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบหรือไม่ ความเหมาะสมของระบบกับผู้ใช้ ความสามารถในการปฏิบัติงานในระบบใหม่ นอกจากนั้น ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ศึกษางานวิจัยทางด้านระบบการสอบออนไลน์ แนวคิดการจัดจำแนกของบลูม

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System analysis and design) โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram - DFD) เพื่อแสดงการไหลของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอกเข้ามาในระบบ และแสดงการไหลของข้อมูลจากกระบวนการหนึ่งไปยังอีกกระบวนการหนึ่ง แผนภาพบริบท (Context Diagram) และ แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD level 1) ของระบบ แสดงดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ตามลำดับ

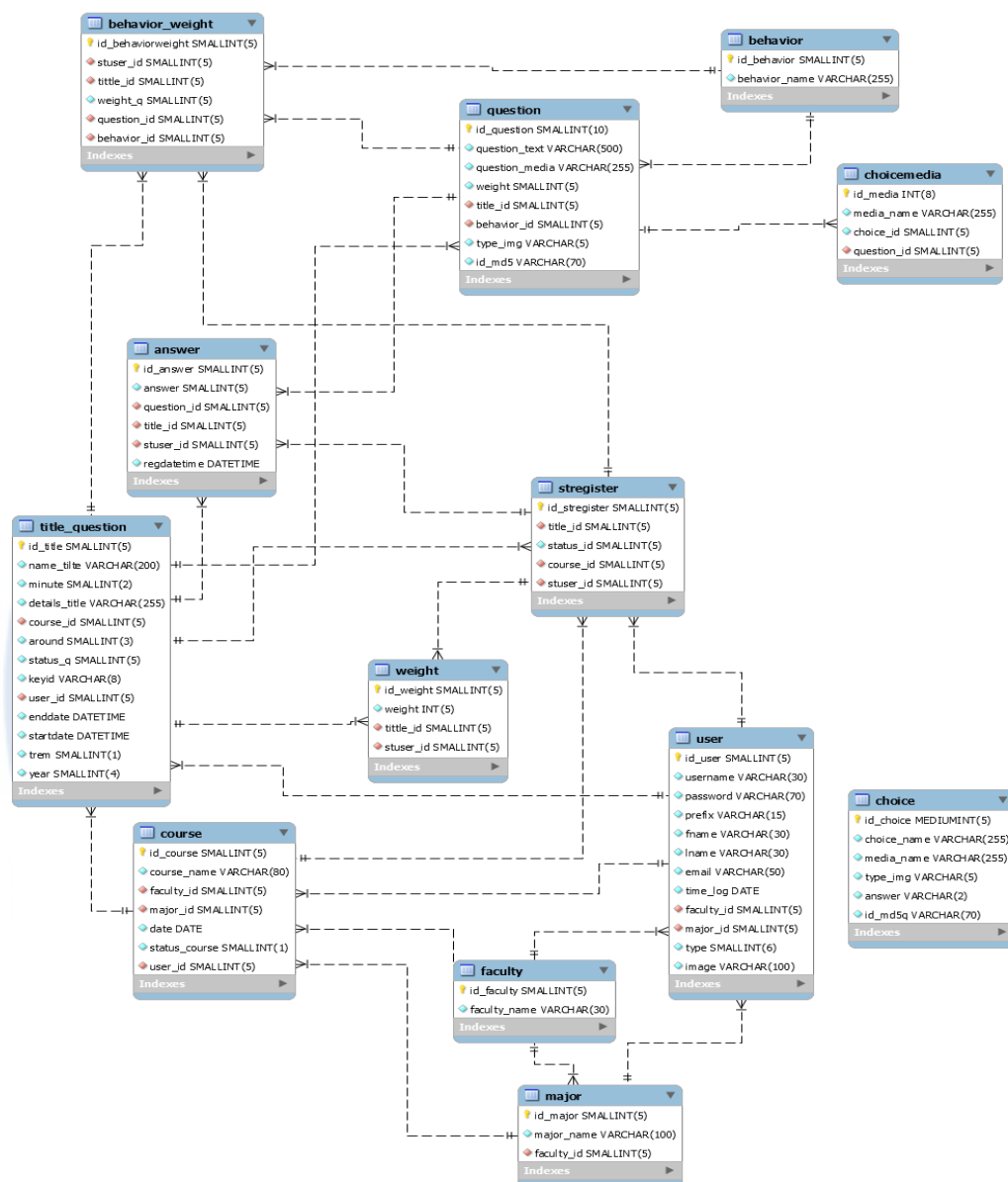


ภาพที่ 2 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบ



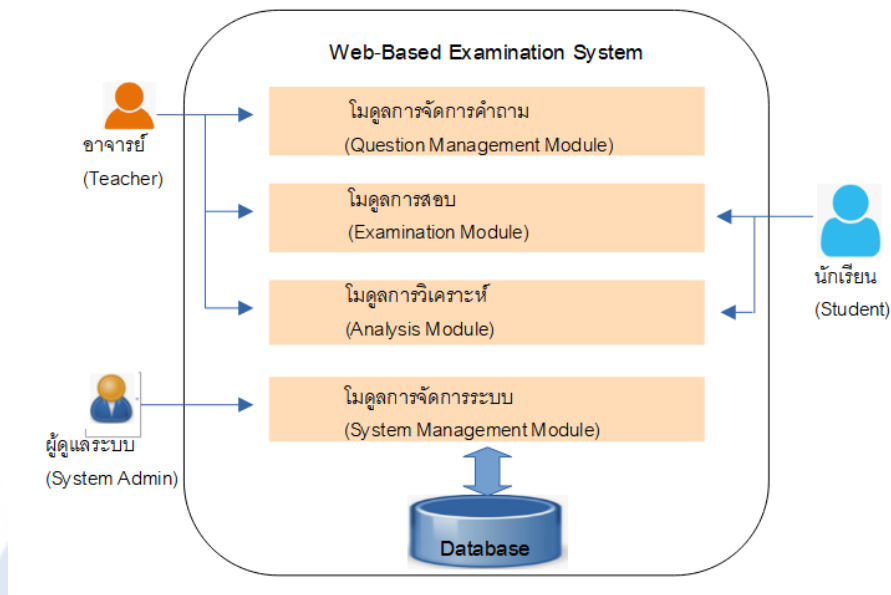
ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD level 1) ของระบบ

นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity Relationship Diagram – ER Diagram) เพื่อแสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี (ER Diagram) ของระบบ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบ (System development) ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมภาษา PHP ในการพัฒนาร่วมกับ Bootstrap framework ในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) และฐานข้อมูล MySQL สำหรับการจัดเก็บข้อมูลของระบบ โดยในการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้กำหนดสถาปัตยกรรมของระบบ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สถาปัตยกรรมของระบบ

จากสถาปัตยกรรมของระบบ ประกอบไปด้วย 4 โมดูล คือ

- 1) โมดูลการจัดการคำถาม (Question management module) เป็นโมดูลที่อาจารย์ผู้สอนทำการสร้างคำถามในรูปแบบปรนัย การสร้างตัวเลือกในแต่ละข้อคำถาม และการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อคำถามตามวิธีการจัดจำแนกของบลูม
- 2) โมดูลการสอบ (Examination module) เป็นโมดูลที่อาจารย์ผู้สอนกำหนดการเปิด-ปิดการสอบในรายวิชาของตนเอง รวมทั้งการกำหนดเวลาในการทำข้อสอบ การกำหนดกลุ่มผู้เรียนที่ให้สิทธิในการเข้ามาสอบ นอกจากนี้ในส่วนของผู้เรียนที่ได้รับสิทธิก็จะสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อทำการสอบตามระยะเวลาที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด
- 3) โมดูลการวิเคราะห์ (Analysis module) เป็นโมดูลที่ผู้เรียนสามารถเข้ามาดูคะแนนสอบของตนเอง และในส่วนนี้อาจารย์ผู้สอนสามารถเข้ามาดูสรุปผลการวิเคราะห์จากการสอบของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย สรุปคะแนนรวมที่ได้ในแต่ละข้อ สรุปคะแนนแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดจำแนกของบลูม และสรุปความยากง่ายของข้อสอบในแต่ละข้อ (Item difficulty, P) (Iramaneerat, 2009) โดยสามารถคำนวณค่า P ได้จาก

$$P = R/N$$

P คือ ค่าดัชนีความยากง่าย

R คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

และกำหนดช่วงของค่า P เพื่อสรุปผลความยากง่ายของข้อสอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงของค่าดัชนีความยากง่าย

ค่าดัชนีความยากง่าย	ความหมาย
มากกว่า 0.91	ข้อสอบที่ง่ายเกินไป
0.76-0.91	ข้อสอบที่ดี
0.45-0.75	ข้อสอบที่ดีมาก
0.25-0.44	ข้อสอบที่พอใช้
น้อยกว่า 0.25	ข้อสอบที่ยากเกินไป

- 4) โมดูลการจัดการระบบ (System management module) เป็นโมดูลที่ผู้ดูแลระบบจะสามารถทำการจัดการข้อมูลของระบบ ทั้งการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลรายวิชา และข้อมูลข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบระบบ (System testing) ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ และส่วนของผู้ใช้ทั่วไป ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อาจารย์ประจำในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน และในส่วนของผู้ใช้ทั่วไป ได้ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 1143103 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยอาจารย์ผู้สอนได้ทำการสร้างข้อสอบจำนวน 12 ข้อในระบบ และให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้เรียนในเนื้อหาที่ออกข้อสอบแล้ว ทำการสอบชุดข้อสอบดังกล่าว ภาพที่ 6 แสดงบรรยากาศในระหว่างที่นักศึกษาทำข้อสอบ นอกจากนั้น ภายหลังจากการทดลองทำข้อสอบแล้ว กลุ่มตัวอย่างยังได้ทำการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้งาน โดยแบบสอบถามเป็นการสำรวจความพึงพอใจในลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ใช้เกณฑ์ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert's scale) แบบสอบถามส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่จะศึกษา ได้แก่ นักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 ชุด หลังจากนั้นทำการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ปรากฏผลได้ค่า 0.962



ภาพที่ 6 การทดสอบระบบในรายวิชา โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

ขั้นตอนที่ 5 การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance) เป็นการตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของระบบเพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังมีการจัดทำคู่มือเอกสารการใช้งานของระบบ

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา ซึ่งได้กำหนดสถาปัตยกรรมของระบบ ดังภาพที่ 5 นั้น โดยภาพรวมของระบบเริ่มจากหน้าหลักของโปรแกรม (ภาพที่ 7) ผู้ใช้ทำการ login เข้าสู่ระบบตามสิทธิ์ในการใช้งาน ในส่วนของโมดูลการจัดการคำถาม อาจารย์ผู้สอนจะสามารถทำการสร้างข้อคำถามแบบปรนัยในรายวิชาของตนเองได้ (ภาพที่ 8) ส่วนของโมดูลการสอบ ผู้เรียนจะเข้าสู่ระบบเพื่อทำการสอบในรายวิชาของตนเอง ในช่วงเวลาที่อาจารย์ผู้สอนเปิดระบบให้สามารถทำการสอบได้ (ภาพที่ 9) ส่วนของโมดูลการวิเคราะห์ อาจารย์ผู้สอนสามารถดูสรุปคะแนนเฉลี่ยแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดจำแนกของบลูมทั้งชั้นเรียน (ภาพที่ 10) สรุปคะแนนรายบุคคลแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดจำแนกของบลูม (ภาพที่ 11) และสรุปความยากง่ายของข้อสอบในแต่ละข้อด้วยการหาค่าดัชนีความยากง่าย (ภาพที่ 12) ส่วนของโมดูลการจัดการระบบ ผู้ดูแลระบบสามารถทำการสร้างรายวิชาใหม่ได้ (ภาพที่ 13)



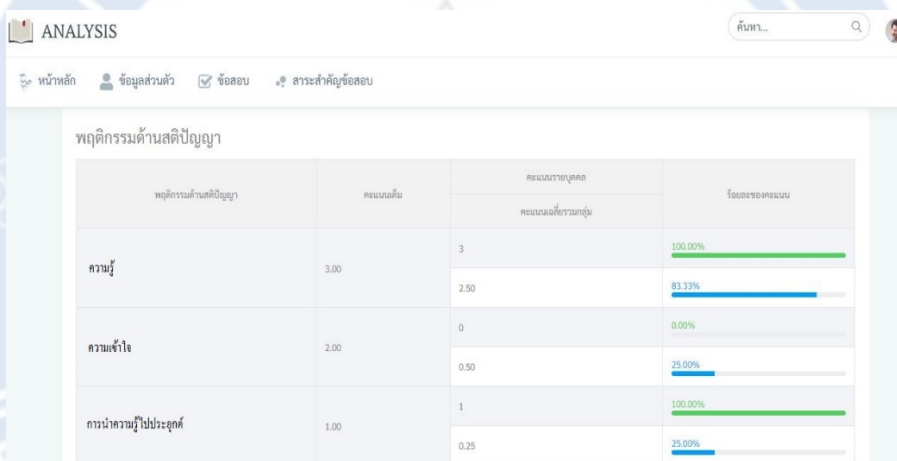
ภาพที่ 7 หน้าหลักของโปรแกรม

ภาพที่ 8 หน้าจอการสร้างข้อคำถามแบบปรนัย

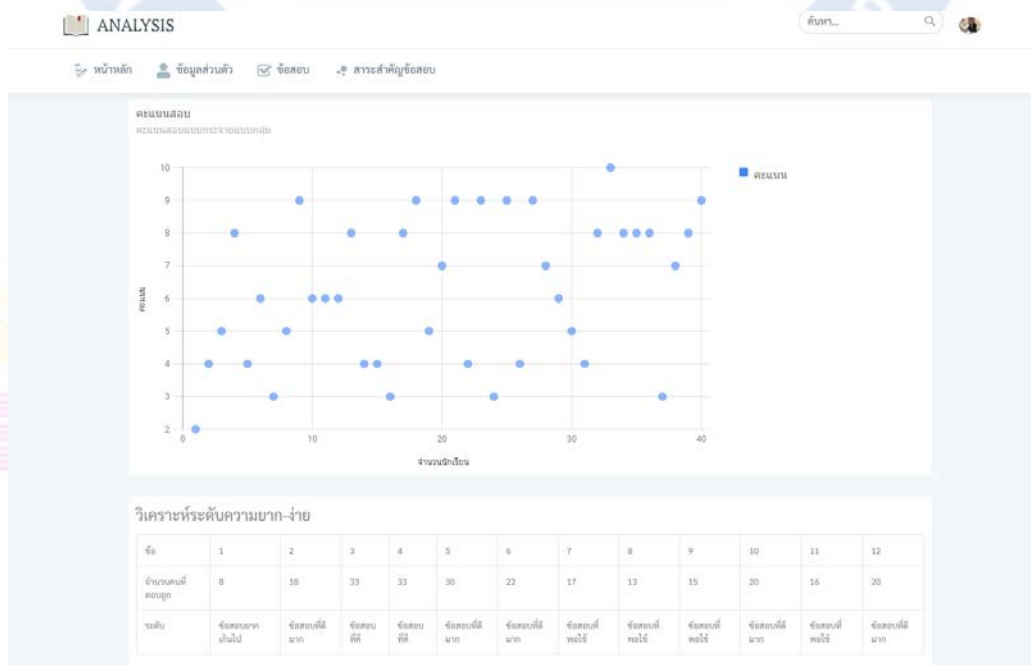
ภาพที่ 9 หน้าจอการทำข้อสอบของผู้เรียน



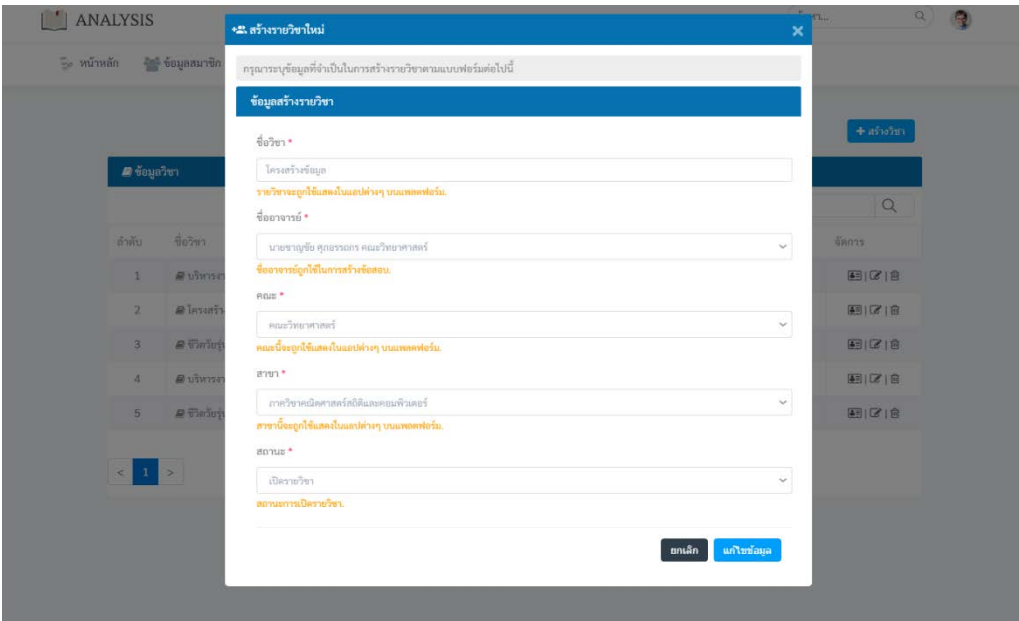
ภาพที่ 10 หน้าจอสรุปคะแนนเฉลี่ยแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดจำแนกของบloomทั้งชั้นเรียน



ภาพที่ 11 หน้าจอสรุปคะแนนรายบุคคลแยกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดจำแนกของบloom



ภาพที่ 12 หน้าจอสรุปความยากง่ายในแต่ละข้อด้วยการหาดัชนีความง่าย



ภาพที่ 13 หน้าจอผู้ดูแลระบบในการสร้างรายวิชาใหม่

สำหรับการประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ประจำในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 3 คน ด้วยแบบสอบถามประเมินคุณภาพ จำนวน 5 ด้าน ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 รายละเอียดดังตารางที่ 2 และ 2) ส่วนของผู้ใช้ทั่วไป โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 รายละเอียดดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้งาน (Usability Testing)	4.60	0.74	ดีมาก
2. ด้านหน้าที่และความถูกต้อง (Functional Requirement Testing)	4.55	0.81	ดีมาก
3. ด้านฟังก์ชันการทำงาน (Functional Testing)	4.75	0.48	ดีมาก
4. ด้านความปลอดภัย (Security Testing)	4.73	0.60	ดีมาก
5. ด้านสมรรถนะการทำงานของระบบ (Performance Testing)	4.67	0.52	ดีมาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.66	0.63	ดีมาก

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ทั่วไป

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้ประโยชน์ (Usefulness)	4.18	0.77	ดี
2. ด้านความถูกต้อง (Accuracy)	4.19	0.76	ดี
3. ด้านการให้สิทธิ์การใช้งาน (Authority)	4.31	0.76	ดี
4. ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน (Objectivity)	4.28	0.78	ดี
5. ด้านฟังก์ชันการทำงาน (Functionality)	4.29	0.80	ดี
6. ด้านการออกแบบ (Design)	4.25	0.77	ดี
7. ด้านความปลอดภัย (Security)	4.28	0.66	ดี
8. ด้านคุณค่า (Value)	4.24	0.77	ดี
ภาพรวมทั้งหมด	4.25	0.76	ดี

ในส่วนองระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ทั่วไป เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อในแต่ละด้าน โดยแสดงค่าเฉลี่ยร้อยละความพึงพอใจของผู้ใช้มีค่าเท่ากับร้อยละ 85.00 และค่าร้อยละของแต่ละคำถาม รายละเอียดดัง ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยร้อยละและค่าร้อยละในแต่ละคำถามของผู้ใช้ทั่วไป

คำถาม	ร้อยละของระดับคะแนนการให้ข้อมูล				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
ด้านที่ 1 ด้านการใช้ประโยชน์ (Usefulness)					
1.1 เว็บไซต์พลิเคชันช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลการสอบ	37.50	47.50	15.00	0	0
1.2 เว็บไซต์พลิเคชันช่วยอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลการแสดงผลพฤติกรรมด้านสติปัญญา	35.00	50.00	12.50	2.50	0
1.3 เว็บไซต์พลิเคชันช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลการแสดงผลการสอบ	37.50	42.50	17.50	0	2.50
ด้านที่ 2 ด้านความถูกต้อง (Accuracy)					
2.1 เว็บไซต์พลิเคชันมีความถูกต้องในการแสดงข้อมูลข้อสอบ	42.50	42.50	12.50	2.50	0
2.2 เว็บไซต์พลิเคชันมีความถูกต้องในการรายงานผลการสอบ	32.50	55.00	10.00	2.50	0
2.3 เว็บไซต์พลิเคชันมีความถูกต้องในการคำนวณคะแนนสอบและพฤติกรรมด้านสติปัญญา	37.50	42.50	17.50	2.50	0
ด้านที่ 3 ด้านการให้สิทธิ์การใช้งาน (Authority)					
3.1 การใช้ชื่อและรหัสผ่านเข้าสู่ระบบเป็นการกำหนดสิทธิ์ในการทำงาน	50.00	35.00	12.50	2.50	0
3.2 การให้สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ	45.00	40.00	15.00	0	0
ด้านที่ 4 ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน (Objectivity)					
4.1 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้	47.50	37.50	15.00	0	0
4.2 ผู้ใช้สามารถเข้าใจการทำงานเว็บไซต์พลิเคชันได้ตรงตามวัตถุประสงค์	40.00	37.50	20.00	2.50	0
4.3 เว็บไซต์พลิเคชันมีความสามารถในการทำงานตรงตามวัตถุประสงค์	52.50	30.00	17.50	0	0
ด้านที่ 5 ด้านฟังก์ชันการทำงาน (Functionality)					
5.1 เว็บไซต์พลิเคชันมีความสามารถเข้าสอบและออกจากการสอบ	47.50	35.00	15.00	2.50	0
5.2 เว็บไซต์พลิเคชันมีความสามารถส่งข้อสอบ	50.00	30.00	20.00	0	0
ด้านที่ 6 ด้านการออกแบบ (Design)					
6.1 ความเหมาะสมในการเลือกใช้สี ขนาด ตัวอักษรบนเว็บไซต์พลิเคชัน	37.50	50.00	12.50	0	0
6.2 ความเหมาะสมในการใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	45.00	42.50	10.00	2.50	0
6.3 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบและเมนูต่างๆ	45.00	37.50	12.50	5.00	0
6.4 ความเหมาะสมในการใช้ข้อความเพื่ออธิบาย	42.50	40.00	15.00	2.50	0

ด้านที่ 7 ด้านความปลอดภัย (Security)					
7.1 การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในระบบ	42.50	47.50	10.00	0	0
7.2 การใช้สิทธิ์บนเว็บแอปพลิเคชันมีความปลอดภัยต่อข้อมูลส่วนตัว	35.00	52.50	12.50	0	0
ด้านที่ 8 ด้านคุณค่า (Value)					
8.1 การใช้เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลคำตอบแต่ละข้อได้	37.50	47.50	12.50	2.50	0
8.2 การใช้เว็บแอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบพฤติกรรมด้านสติปัญญาของผู้เรียนได้	45.00	37.50	15.00	2.50	0
8.3 การใช้เว็บแอปพลิเคชันช่วยเพิ่มความสะดวกในการสอบ	45.00	37.50	17.50	0	0
เฉลี่ยร้อยละ 85.00					

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบการสอบบนเว็บโดยใช้การจัดจำแนกของบลูมเพื่อจำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ทางการศึกษา เป็นเครื่องมือที่ช่วยวิเคราะห์ผลการสอบในด้านพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญาตามการจัดจำแนกของบลูม ทำให้อาจารย์ผู้สอนรับทราบถึงปัญหาจากการเรียนของผู้เรียนในแต่ละคนเพื่อที่จะได้ปรับการสอนให้มีความเหมาะสมสำหรับแต่ละคน สอดคล้องกับงานวิจัยของ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขาวิชาวิศวกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยพริทอเรีย ประเทศแอฟริกาใต้ (Bruyn, Mostert and Schoor, 2011) ที่ได้พัฒนาระบบการสอบบนคอมพิวเตอร์และใช้การจัดจำแนกของบลูมในส่วนของการวิเคราะห์ผลการสอบ เพื่อให้ได้รับการรับรู้ของนักศึกษาและอาจารย์เกี่ยวกับระดับและการใช้การประเมินวัตถุประสงค์ จากการศึกษาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีการประเมินที่เหมาะสมในการทดสอบในระดับความรู้ความเข้าใจที่หลากหลาย นอกจากนั้น ระบบยังมีส่วนของการวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบในแต่ละข้อ ทำให้อาจารย์ผู้สอนใช้ในการพิจารณาปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ โดยค่าสถิติที่ได้ทำให้ทราบว่าประเด็นใดที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดอยู่มาก อาจารย์ผู้สอนควรเน้นย้ำในประเด็นนั้น ในส่วนของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาจะเป็นระบบที่ทำงานในลักษณะ web-based application ทำให้ทั้งอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนได้รับความสะดวกในการเข้าถึงระบบได้จากทุกที่ ทุกเวลาและทุกอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Bruyn, Mostert and Schoor, 2011) ที่พัฒนาระบบการสอบบนคอมพิวเตอร์ และ (Kaya, Kaya, and Dağdeviren, 2014) ที่พัฒนาระบบการสอบบนเว็บ โดยผู้เรียนส่วนใหญ่มองว่าเป็นประสบการณ์เชิงบวกในการเรียนรู้ ที่จะช่วยยกระดับการประเมินไปสู่ระดับที่สูงขึ้น นอกจากนั้น ตัวอาจารย์ผู้สอนก็ประหยัดเวลาในการตรวจข้อสอบ และตัวผู้เรียนก็สามารถตรวจสอบผลการสอบของตนเองได้ในทันที

สรุป

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ โดยศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีและวิธีการพัฒนาระบบ และด้านการปฏิบัติงานว่าสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ คือกลุ่มของอาจารย์และผู้เรียนหรือไม่ จากนั้นรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง จนได้แนวคิดของการพัฒนาระบบการสอบบนเว็บ ในส่วนของการวิเคราะห์และออกแบบระบบได้ใช้แผนภาพกระแสข้อมูล และแผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี หลังจากนั้น ในการพัฒนาได้กำหนดสถาปัตยกรรมของระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 โมดูล คือ 1) โมดูลการจัดการคำถาม 2) โมดูลการสอบ 3) โมดูลการวิเคราะห์ และ 4) โมดูลการจัดการระบบ ถัดมาได้ทำการทดสอบระบบ โดยให้นักศึกษาในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ลงทะเบียนในรายวิชา 1143103 โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ทดลองทำข้อสอบบนระบบการสอบบนเว็บ และทำการสำรวจความพึงพอใจ โดยใช้มาตราแบบลิเคิร์ท 5 ระดับ สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ โดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ค่าเฉลี่ยร้อยละความพึงพอใจของผู้ใช้มีค่าเท่ากับร้อยละ 85.00 เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า 3 ลำดับแรกที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดจากการสำรวจความพึงพอใจ คือ ด้านการให้สิทธิ์การใช้งาน ด้านฟังก์ชันการทำงาน และด้านวัตถุประสงค์การใช้งานกับด้านความปลอดภัย มีค่าเท่ากับ 4.31,

4.29 และ 4.28 ตามลำดับ สุดท้ายทำการบำรุงรักษาระบบ โดยตรวจสอบความผิดพลาดในการทำงานของระบบเพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงระบบให้สมบูรณ์ และจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานเพื่อแนะนำผู้ใช้

เอกสารอ้างอิง

- Abass, O. A., Olajide, S. A., and Samuel, B. O. (2017). Development of Web-based Examination System Using Open Source Programming Model. **Turkish Online Journal of Distance Education**, 30-42.
- Akdemir, O., and Oguz, A. (2008). Computer-based testing: An alternative for the assessment of Turkish undergraduate students. **Computers & Education**, 51(3), 1198–1204.
- Center for Teaching. (2021). **Bloom's Taxonomy**. Retrieved February 8, 2021, from <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>
- E. de Bruyn., E. Mostert and A. van Schoor. (2011). Computer-based testing - the ideal tool to assess on the different levels of Bloom's taxonomy. In **International Conference on Interactive Collaborative Learning**. (pp. 444-449). Piestany, Slovakia.
- Educational Testing Service (1992). **Computer-based testing at ETS 1991-1992**. New Jersey: Princeton.
- Institute for Innovative Learning. (2018). **Bloom's Taxonomy** (in Thai). Retrieved February 8, 2021, from <https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-Clinic/lecturer-and-learning-management-articles/การจัดจำแนกของบลูม-blooms-taxonomy-2/>
- Iramaneerat, C. (2009). Multiple choice exam analysis (in Thai). **Siriraj Medical Bulletin**, 2(1), 31-37.
- Kaya, B. Y., Kaya, G., and Dağdeviren, M. (2014). A Sample Application of Web Based Examination System for Distance and Formal Education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 141, 1357–1362.
- Rashad, M. Z., Mahmoud S, K., Ahmed E, H., and Mahmoud A, Z. (2010). An Arabic WebBased Examination. **International Journal of Electrical & Computer Sciences**, 10(1), 48-54.
- Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C., and Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. **Journal of Computer Assisted Learning**, 20(1), 59–71.
- Zhenming, Y., Liang, Z., and Guohua, Z. (2003). A novel web-based online examination system for computer science education. **Annual Frontiers in Education**. (pp. 7-10). Boulder, CO.

