

การพัฒนากระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ Development of Learning Tracking Systems of Online Computer Programming

ธีระ สารพันธ์ ประยงค์ ฐิตินานนท์ และสุวัฒน์ บรรลือ
Theera Sathuphan, Prayong Thitithanon and Suwat Banlue

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
Program in Computer and Information Technology for Education. Faculty of Computer Science.
Ubon Ratchathani Rajabhat University
E-mail: suwat@ubru.ac.th

Received: February 2, 2022; Revised: February 22, 2022; Accepted: February 23, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ และประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ PHP HTML และ JavaScript ระบบฐานข้อมูลใช้ MySQL การพัฒนาระบบประกอบด้วย 4 โมดูล ประกอบด้วย โมดูลเขียนโปรแกรมออนไลน์ โมดูลให้ความช่วยเหลือ โมดูลประเมินผล การเขียนโปรแกรม และโมดูลรายงานการใช้งานระบบ เครื่องมือที่ใช้ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ คือ แบบสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ ผู้สอน จำนวน 5 คน และ นักศึกษาจำนวน 56 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.43$)

คำสำคัญ: การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ระบบติดตามการเรียนรู้

Abstract

The objectives of the research were to design and develop learning tracking systems of online computer programming and to evaluate the satisfaction towards the use of the learning tracking systems. The instruments used to develop the learning tracking systems consisted of the PHP, HTML, JavaScript programming languages, and the MySQL database system. Four modules were a module for online computer programming, a module for assistance, a module for evaluating the computer programming, and a module for reporting the use of the learning tracking systems. They were used to develop the learning tracking systems. The instrument used to evaluate the satisfaction towards the use of the learning tracking systems was a questionnaire asking for the users' satisfaction of the learning tracking systems of the online computer programming. The samples were 5 teachers and 56 students. They were selected by purposive sampling. The data were analyzed by mean and standard deviation. The findings of the evaluation

of the users' satisfaction toward the use of the learning tracking systems showed that the users were satisfied at a high level ($\bar{X} = 4.43$, $S = 0.43$). These findings indicated that the learning tracking systems developed could be used well for teaching and learning the online computer programming.

Keywords: Online Computer Programming, Learning Tracking Systems

บทนำ

หลักสูตรระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้จัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนนั้นสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และจัดรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เช่น วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น หรือวิชาขั้นตอนวิธีและโครงสร้างข้อมูล เป็นต้น ซึ่งรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นรายวิชาที่มีความสำคัญยิ่งในหลักสูตร โดยส่วนมากแล้วสถาบันการศึกษาได้จัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จากรายงานการวิจัยของ วรกร ใจดี และณพนธ์ วรณภี (2564) เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาตามแผนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุล พบว่ารายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1 หลักสูตรระบบสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ เป็นรายวิชาที่มีความสำคัญและส่งผลต่อการเรียนรู้ตลอดหลักสูตรของนักศึกษามากที่สุด ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาจะต้องมีการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ภายใต้การแนะนำของอาจารย์ผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจได้เร็วขึ้น ในขณะที่เดียวกันนักศึกษาก็ต้องทำการฝึกปฏิบัติหลังการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งปัญหาโดยส่วนใหญ่ในการฝึกการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่เริ่มต้นใหม่นั้นคือการวิเคราะห์หาสาเหตุที่โปรแกรมนั้นรันไม่ได้ (Program error) ซึ่งโดยส่วนใหญ่เกิดจากรูปแบบคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ไม่ถูกต้อง (Syntax error) ในประเด็นนี้ถ้าผู้สอนสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนได้ทันทีจะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและฝึกปฏิบัติในขั้นตอนต่อไปได้อย่างเข้าใจ และส่งผลให้สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

จากสถานการณ์การเรียนการสอนในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปเข้าสู่รูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์มากขึ้น อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้เปลี่ยนไป การเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ตามอัธยาศัย หรืออาจเกิดจากสถานการณ์ของโรคอุบัติใหม่ ดังเช่น COVID-19 ที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติได้ จากรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ในปัจจุบันนั้นไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติมากนัก โดยเฉพาะรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะต้องติดตั้งโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน อาจารย์ผู้สอนต้องให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในขณะที่ผู้เรียนทดลองการเขียนโปรแกรมในระหว่างเรียนออนไลน์ หรือในขณะที่ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนก็ไม่สามารถติดตามการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นในระบบการเรียนการสอนออนไลน์ในวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะต้องมีระบบช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ผู้สอนสามารถติดตาม ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำผู้เรียนได้ทันที ในประเด็นข้อผิดพลาดในระหว่างฝึกเขียนโปรแกรมของผู้เรียนได้ รวมทั้งสามารถเขียนโปรแกรมแบบออนไลน์ได้ โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน

การวิจัยพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถร่วมกันฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรมได้ดียิ่งขึ้น ในสถานการณ์ของการเรียนการสอนออนไลน์ โดยระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมออนไลน์นี้ต้องประกอบ

ด้วย 4 โมดูลหลัก ประกอบด้วย โมดูลเขียนโปรแกรมออนไลน์ โมดูลให้ความช่วยเหลือ โมดูลประเมินผลการเขียนโปรแกรม และโมดูลรายงานการใช้ระบบ ซึ่งคาดว่าจะระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์นี้จะช่วยให้การเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ และระยะการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนวงจรการพัฒนากระบวนการคอมพิวเตอร์ (System Development Life Cycle : SDLC) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ (Stair and Reynolds, 2014)

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement analysis) เป็นการศึกษาข้อมูลและระบบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและออกแบบ ระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมออนไลน์ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มกับอาจารย์ผู้สอน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบระบบตามความต้องการของผู้ใช้งานและตามวัตถุประสงค์เป้าหมายที่กำหนดไว้ ได้ทำการออกแบบ 3 ด้าน คือ การออกแบบการไหลของข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูล และการออกแบบโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบ (Coding) เป็นขั้นการพัฒนาที่ออกแบบไว้ เช่น การสร้างฐานข้อมูล การเขียนโปรแกรม การกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม สำหรับในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบ ดังนี้ ภาษาคอมพิวเตอร์ใช้ PHP HTML JavaScript และฐานข้อมูลใช้ MySQL

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบระบบ (Testing) เป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อทดสอบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามกำหนดไว้หรือไม่ เช่น ทดสอบติดตั้งระบบ ทดสอบการจัดการข้อมูล ทดสอบการใช้งานระบบของผู้ใช้งาน ทดสอบความปลอดภัยของระบบ ทดสอบกำหนดผู้ใช้งาน ทดสอบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทดสอบการประมวลผล ทดสอบการรายงานผล สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การทดสอบระบบแบบ White box และ Black box โดยผู้วิจัย (Jeff, 2005)

ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้งระบบใช้งาน (Implementation) เป็นขั้นตอนการติดตั้งระบบเพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนใช้งาน โดยระบบนี้ติดตั้งที่ <https://suwat.cs.ubru.ac.th/cscl> ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux CentOS 7 Apache webserver ฐานข้อมูล MySQL และตัวแปลภาษา PHP

เมื่อติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วได้จัดเตรียมความพร้อมการใช้งานระบบสำหรับผู้สอนและผู้เรียน โดยจัดให้ผู้สอนและผู้เรียนได้ทดลองใช้งานระบบโดยคำแนะนำของผู้วิจัย เช่น การลงทะเบียนใช้งาน การเขียนโปรแกรมออนไลน์ การส่งการบ้าน การตรวจการบ้าน การให้ความช่วยเหลือผู้เรียน การตรวจสอบข้อผิดพลาดโปรแกรม การตรวจสอบผลลัพธ์โปรแกรม เป็นต้น

ระยะที่ 2 การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้ระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ จำนวน 10 รายการ ตัวอย่างที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจระบบ เป็นอาจารย์ผู้สอนด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวน 5 คน และ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ในภาคเรียนที่ 1/2564 จำนวน 56 คน โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจตามมาตรวัดของ Likert (ศูนย์จัดการเรียนรู้การวิจัย, 2559) กำหนดเกณฑ์ผลการประเมินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 ผลการประเมินระดับพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 ผลการประเมินระดับพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 ผลการประเมินระดับพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 ผลการประเมินระดับพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 ผลการประเมินระดับพึงพอใจน้อยมาก

ขั้นตอนการจัดทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบและพัฒนาแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

ขั้นตอนที่ 2 ส่งแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

สารสนเทศและด้านการเรียนออนไลน์ตรวจสอบความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google form

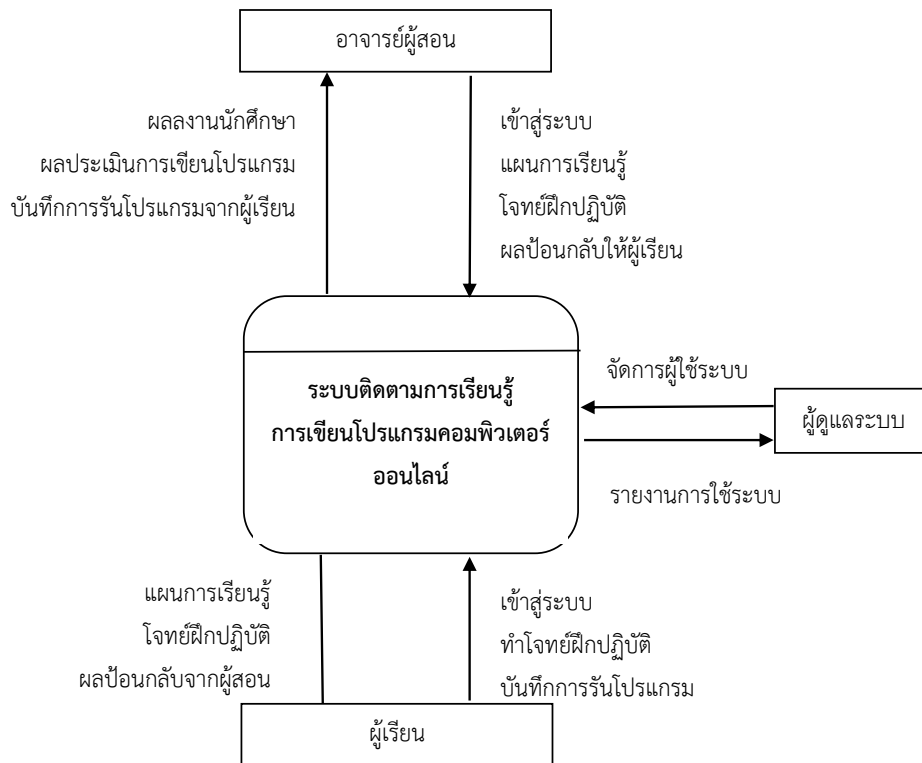
ขั้นตอนที่ 5 เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ

สรุปผลการวิจัย

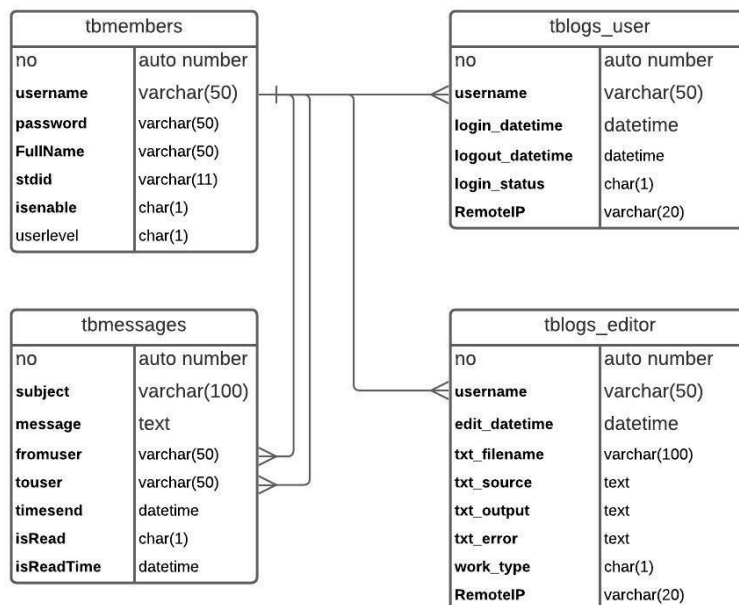
ระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1.1 จำลองการไหลของข้อมูลในระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ประกอบด้วย ผู้ใช้ระบบ 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ผู้สอน และผู้เรียน ผู้ใช้ระบบแต่ละกลุ่มสามารถเข้าถึงข้อมูล ต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในภาพที่ 1



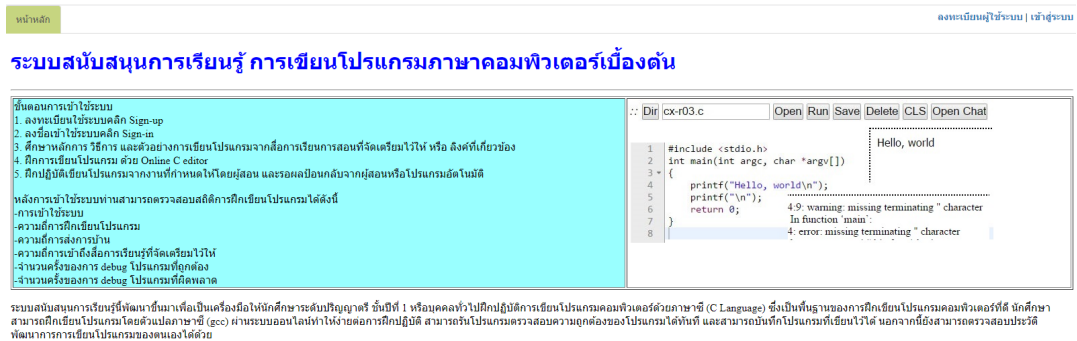
ภาพที่ 1 Context diagram ระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

1.2 ฐานข้อมูลระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ แสดงความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลในฐานข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 2

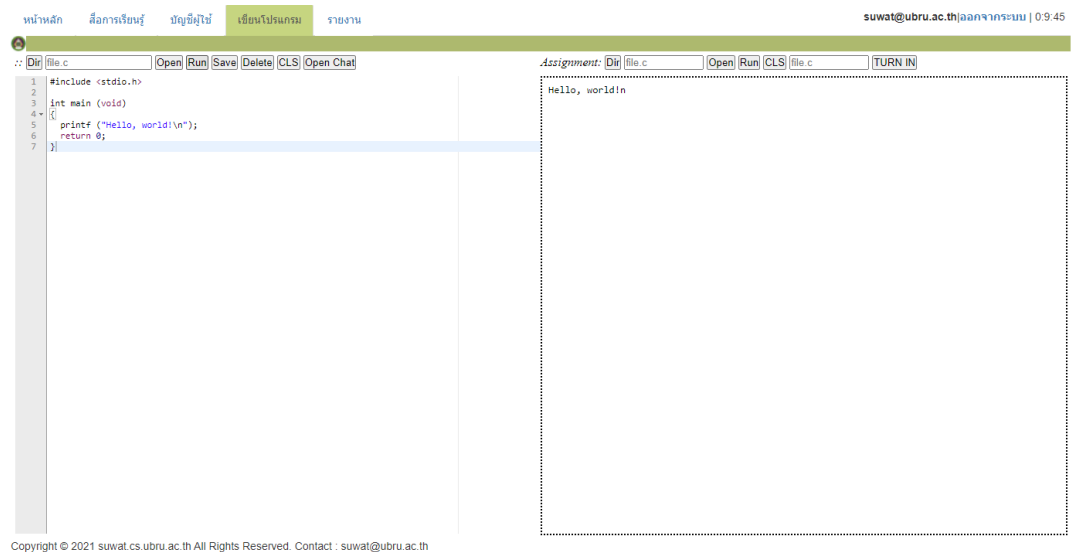


ภาพที่ 2 ER Diagram ระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

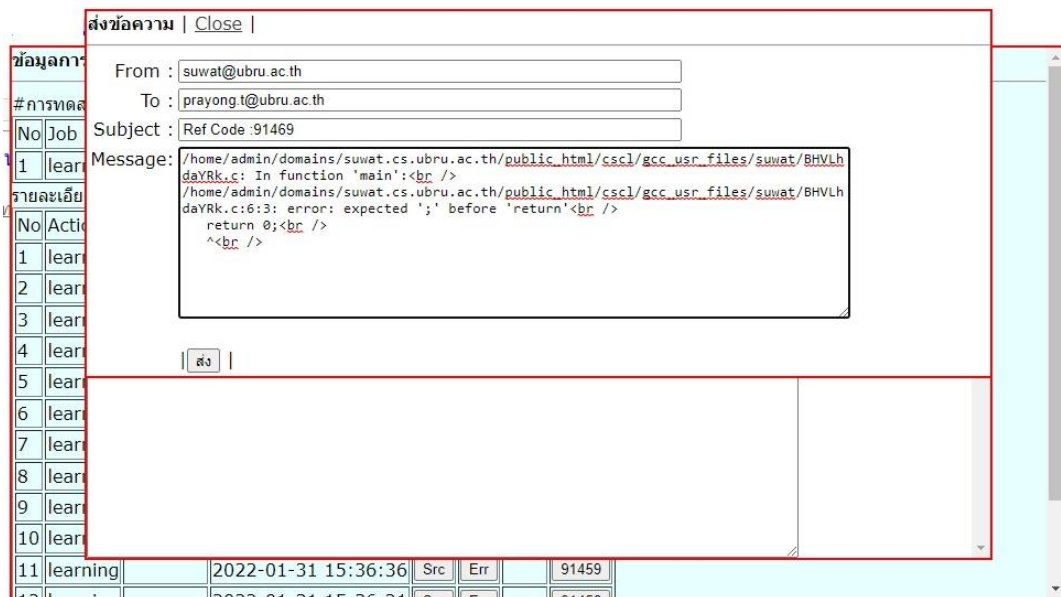
1.3 โปรแกรมสำหรับระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ประกอบด้วย โมดูลสำหรับงานต่าง ๆ ดังนี้ โมดูลเขียนโปรแกรมออนไลน์ โมดูลให้ความช่วยเหลือ โมดูลประเมินผลการเขียนโปรแกรม และโมดูลรายงานผลการเข้าระบบ ตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3 หน้าเว็บหลักของระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

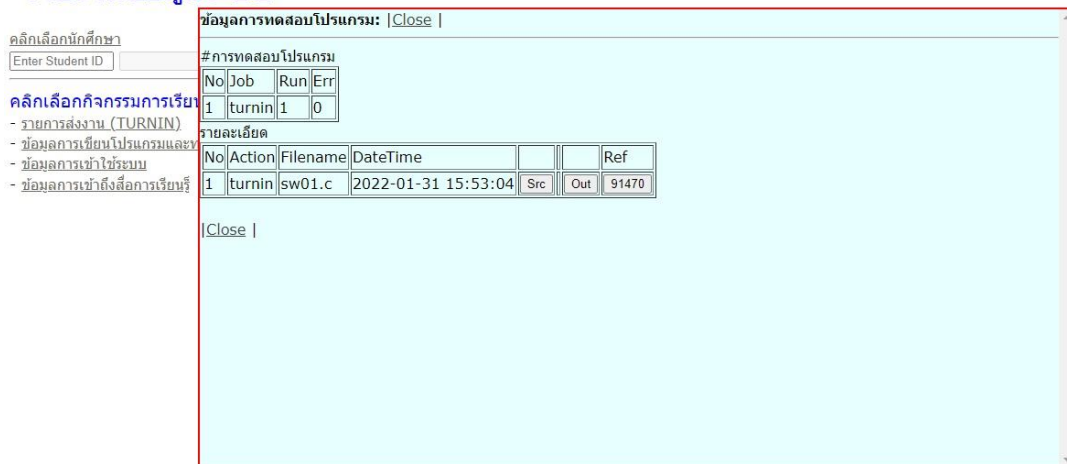


ภาพที่ 4 โมดูลเขียนโปรแกรมออนไลน์



ภาพที่ 5 โมดูลให้ความช่วยเหลือ

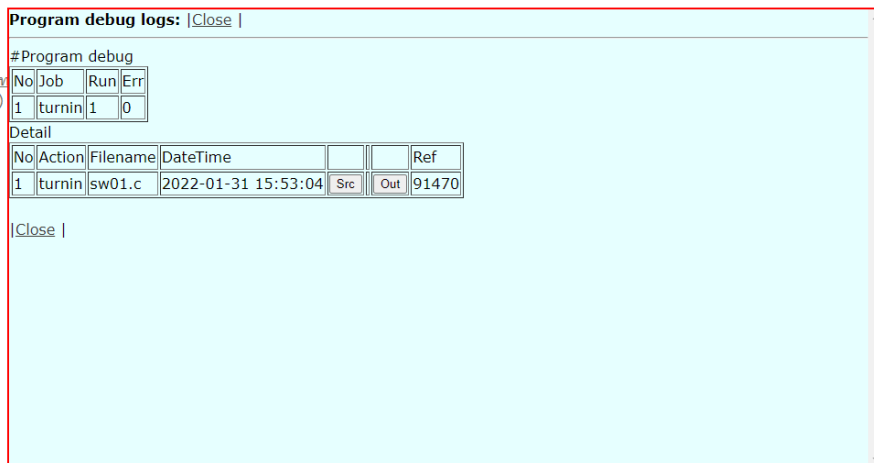
รายงานข้อมูลระบบ



ภาพที่ 6 โมดูลประเมินผลการเขียนโปรแกรม

ข้อมูลในระบบ

- ข้อมูลการเข้าใช้ระบบ
- ข้อมูลการเข้าถึงสื่อการเรียน
- ข้อมูลการเขียนโปรแกรมและ
- ข้อมูลการส่งงาน (TURNIN)
- กล้องข้อความ
- บัญชีผู้ใช้



ภาพที่ 7 โมดูลรายงานการเข้าใช้ระบบ

2. การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ใช้แบบประเมินความพึงพอใจตามมาตรวัดของ Likert ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการเทียบระดับผลการประเมิน สรุปได้ดังนี้

2.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้สอน จำนวน 5 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.58 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบคุณภาพ มีค่าในระดับพึงพอใจมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจผู้สอน การใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ระบบเข้าถึงได้โดยง่าย	5.00	.00	พึงพอใจมากที่สุด
2. ระบบมีความเสถียรเข้าถึงได้ตลอดเวลา	5.00	.00	พึงพอใจมากที่สุด
3. ระบบมีเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมออนไลน์	4.00	.00	พึงพอใจมาก
4. ระบบแสดงข้อผิดพลาดการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจน	4.00	.00	พึงพอใจมาก
5. ระบบส่งข้อผิดพลาดของโปรแกรมถึงผู้สอน	4.40	.55	พึงพอใจมาก
6. อาจารย์ผู้สอนส่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียนได้เร็ว	4.40	.55	พึงพอใจมาก
7. อาจารย์ผู้สอนแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์โปรแกรม	5.00	.00	พึงพอใจมากที่สุด
8. อาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษาได้ทุกช่วงเวลา	4.80	.45	พึงพอใจมากที่สุด
9. ส่งการบ้านการเขียนโปรแกรมได้ตามเวลาที่กำหนด	4.60	.55	พึงพอใจมากที่สุด
10. มีลิ้งค์โปรแกรมตัวอย่างสำหรับผู้เรียน	4.60	.55	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.58	.26	พึงพอใจมากที่สุด

2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 56 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.42 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .43 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบคุณภาพ มีค่าในระดับพึงพอใจมาก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจผู้เรียน การใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ระบบเข้าถึงได้โดยง่าย	4.73	.43	พึงพอใจมากที่สุด
2. ระบบมีความเสถียรเข้าถึงได้ตลอดเวลา	4.79	.40	พึงพอใจมากที่สุด
3. ระบบมีเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมออนไลน์	4.27	.43	พึงพอใจมาก
4. ระบบแสดงข้อผิดพลาดการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจน	4.21	.40	พึงพอใจมาก
5. ระบบส่งข้อผิดพลาดของโปรแกรมถึงผู้สอน	4.66	.48	พึงพอใจมากที่สุด
6. อาจารย์ผู้สอนส่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียนได้เร็ว	4.07	.30	พึงพอใจมาก
7. อาจารย์ผู้สอนแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์โปรแกรม	4.30	.48	พึงพอใจมาก
8. อาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษาได้ทุกช่วงเวลา	3.93	.37	พึงพอใจมาก
9. ส่งการบ้านการเขียนโปรแกรมได้ตามเวลาที่กำหนด	4.71	.46	พึงพอใจมากที่สุด
10. มีลิ้งค์โปรแกรมตัวอย่างสำหรับผู้เรียน	4.54	.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.42	.43	พึงพอใจมาก

2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมผู้สอนจำนวน 5 คน และผู้เรียนจำนวน 56 คน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 4.43 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .43 และผลการประเมินประสิทธิภาพระบบคุณภาพ มีค่าในระดับพึงพอใจมาก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงภาพรวมผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ระบบเข้าถึงได้โดยง่าย	4.75	.43	พึงพอใจมากที่สุด
2. ระบบมีความเสถียรเข้าถึงได้ตลอดเวลา	4.80	.40	พึงพอใจมากที่สุด
3. ระบบมีเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมออนไลน์	4.25	.43	พึงพอใจมาก
4. ระบบแสดงข้อผิดพลาดการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจน	4.20	.40	พึงพอใจมาก
5. ระบบส่งข้อผิดพลาดของโปรแกรมถึงผู้สอน	4.64	.48	พึงพอใจมากที่สุด
6. อาจารย์ผู้สอนส่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียนได้เร็ว	4.10	.30	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 3 แสดงภาพรวมผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
7. อาจารย์ผู้สอนแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์โปรแกรม	4.36	.48	พึงพอใจมาก
8. อาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษาได้ทุกช่วงเวลา	4.00	.37	พึงพอใจมาก
9. ส่งการบ้านการเขียนโปรแกรมได้ตามเวลาที่กำหนด	4.70	.46	พึงพอใจมากที่สุด
10. มีลิ้งค์โปรแกรมตัวอย่างสำหรับผู้เรียน	4.54	.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.43	.43	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ โดยรวมได้ผลการประเมินระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.43$) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่ผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ระบบมีความเสถียรเข้าถึงได้ตลอดเวลา ($\bar{X} = 4.80$) ระบบเข้าถึงได้โดยง่าย ($\bar{X} = 4.75$) ส่งการบ้านการเขียนโปรแกรมได้ตามเวลาที่กำหนด ($\bar{X} = 4.70$) ระบบส่งข้อผิดพลาดของโปรแกรมถึงผู้สอน ($\bar{X} = 4.64$) และ มีลิ้งค์โปรแกรมตัวอย่างสำหรับผู้เรียน ($\bar{X} = 4.54$, $S = .50$) ตามลำดับ ข้อที่ผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจมาก คือ อาจารย์ผู้สอนแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์โปรแกรม ($\bar{X} = 4.36$) ระบบมีเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมออนไลน์ ($\bar{X} = 4.25$) ระบบแสดงข้อผิดพลาดการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจน ($\bar{X} = 4.20$) อาจารย์ผู้สอนส่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียนได้เร็ว ($\bar{X} = 4.10$) อาจารย์ผู้สอนให้คำปรึกษาได้ทุกช่วงเวลา ($\bar{X} = 4.00$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ โดยรวมได้ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.43$) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานของอาจารย์ผู้สอน และผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบ Web application ใช้งานได้ง่ายทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Smart phone หรือ Tablet รองรับทั้งระบบปฏิบัติการ Windows MacOS IOS หรือ Android จึงทำให้ระบบนี้สามารถใช้งานได้ทุกอุปกรณ์ ประกอบกับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรม Web browser เป็นอย่างดีอยู่แล้ว สำหรับฟังก์ชันการทำงานของระบบนั้นก็สนับสนุนผู้สอนและผู้เรียนดังนี้ 1) ในส่วนการใช้งานระบบของอาจารย์ผู้สอนนั้นสามารถสร้างลิ้งค์สื่อการเรียนการสอนให้ผู้เรียน ตรวจสอบการเข้าใช้ระบบของผู้เรียนซึ่งทำให้ทราบถึงความตั้งใจเรียนของผู้เรียน ตรวจสอบการทดสอบเขียนโปรแกรมของผู้เรียนซึ่งสามารถช่วยเหลือผู้เรียนที่รันโปรแกรมไม่ได้โดยส่งทางข้อความกับผู้เรียนได้ รวมทั้งสามารถตรวจการบ้านที่ผู้เรียนส่งเข้ามาในระบบและให้ ผลป้อนกลับไปยังผู้เรียนได้ทันที 2) ในส่วนของผู้เรียนสามารถที่จะเข้าถึงสื่อการเรียนการสอนออนไลน์ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ได้ทันที สามารถฝึกเขียนโปรแกรมผ่าน Web browser ทันทีทำให้สะดวกไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง และสามารถส่งผลการรันโปรแกรม (Program output) ให้ผู้สอนได้ทันที ทำให้การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการฝึกเขียนโปรแกรมออนไลน์ได้เร็วขึ้น จากที่กล่าวมาเบื้องต้นอภิปรายได้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ใช้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบรหัสเปิด (Open source) ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์แบบรหัสเปิด (PHP) ทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบรหัสเปิด (Linux) ใช้รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมแบบ Web application สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้งานระบบ ครอบคลุมฟังก์ชันการดำเนินการด้านการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น การกำหนดค่าตัวแปร การดำเนินการกับตัวแปร การดำเนินการแบบเงื่อนไข การดำเนินการแบบทำซ้ำ เป็นต้น และผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมได้อย่างง่ายผ่าน Web browser ซึ่งสอดคล้องกับ Zinovyeva et al (2021) ได้ใช้โปรแกรมจำลองการเขียนโปรแกรมแบบออนไลน์สำหรับการสอนการเขียนโปรแกรมตามเกณฑ์ที่กำหนด โปรแกรมจำลองการเขียนโปรแกรมออนไลน์มีศักยภาพสำคัญในการจัดระบบการเรียนรู้ทางไกลที่มีประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยในยุคเรียน ซึ่งทำให้การมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้นมากขึ้นของนักเรียนในกระบวนการเรียนโค้ดและการประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่จริงตามสถานการณ์ พบว่านักเรียนมีความพร้อมในการเขียนโปรแกรมมากขึ้นและได้ผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง

2. การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบระบบติดตามการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออนไลน์ โดยอาจารย์ผู้สอน และผู้เรียน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สามารถตอบสนองการทำงานต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สอดคล้องกับการทำงานที่แท้จริงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมออนไลน์ แสดงข้อผิดพลาดการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจน ส่งข้อผิดพลาดของโปรแกรมถึงผู้สอน ผู้สอนส่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียนได้เร็ว ผู้สอนแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลลัพธ์โปรแกรมได้ และผู้สอนให้คำปรึกษาได้ทุกช่วงเวลา ซึ่งนับได้ว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานเพื่อการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ สุขัญญา เอื้องกลาง (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา ผลการประเมินพบว่า โดยรวมระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) ข้อที่นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ใช้ได้ ($\bar{X} = 4.71$) และบทเรียนที่เรียนช่วยให้นักเรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ($\bar{X} = 4.60$, $S = .69$) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยในครั้งนี้ใช้ตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษา C เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ในการนำผลการวิจัยไปใช้งานในรายวิชาอื่น ๆ จะต้องทำการปรับตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับลักษณะของโปรแกรม เช่น โปรแกรม Web application ควรปรับเป็นภาษา HTML หรือ PHP เป็นต้น

2. ในการวิจัยเพื่อต่อยอดงานวิจัยนี้ควรเพิ่มช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายขึ้น เช่น Line notification Line chat หรือ Facebook messenger เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนสามารถให้คำปรึกษาผู้เรียนได้อย่างอย่างรวดเร็ว

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยความอนุเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และนักศึกษาตัวอย่างทุกคน ในภาคเรียนที่ 1/2564 ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเพื่อพัฒนาศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมเดช ทาระหอม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิษฐา อินทะแสง ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการออกแบบและพัฒนาระบบ

เอกสารอ้างอิง

- วรการ ใจดี และนพณัฐ วรรณภีร์. “การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการสำเร็จการศึกษาตามแผนของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกคุณลักษณะบนชุดข้อมูลที่ไม่สมดุล,” **สารสนเทศศาสตร์และเทคโนโลยี**. 10, 1 (2564): 75-84.
- ศูนย์จัดการเรียนรู้การวิจัย. **มาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale)**. (ออนไลน์) 2559. (อ้างเมื่อ 15 ตุลาคม 2562). จาก http://rlc.nrct.go.th/ewt_dl.php?nid=1239
- สุชัยญา เยื้องกลาง. **การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เกมพีเคชันเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการ แก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์สู่ชีวิตจริงระดับประถมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2560.
- Jeff, T. **Software Quality Engineering**. New Jersey: Wiley & Sons, 2005.
- Stair, Ralph M. and George W. Reynolds. **Principles of Information Systems Twelfth Edition**. Boston: Cengage Learning, 2014.
- Zinovyeva, Irina et al. “The use of online coding platforms as additional distance tools in programming education,” **Journal of Physics: Conference Series**. (2021): 012029. 10.1088/1742-6596/1840/1/012029.