

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

Development and Evaluation on the Efficiency of the Program Showing the Steps of the Data Sorting Methods.

สุวัฒน์ บรรลือ ขนิษฐา อินทะแสง และประยงค์ ฐิตินานนท์

คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

E-mail: [HYPERLINK \"mailto:suwat@ubru.ac.th\" suwat@ubru.ac.th](mailto:HYPERLINK \)

Received: June 29, 2020; Revised: July 14, 2020; Accepted: July 15, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล 2) ศึกษาความพึงพอใจโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล ตัวอย่างผู้ใช้คือ อาจารย์ที่สอนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จำนวน 5 คน นักศึกษาที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2/2562 รหัสวิชา 4122512 รายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้คือ โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล และแบบประเมินความพึงพอใจมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่าตามวิธีของลิเคิร์ท ทำการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 5 ท่าน พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ได้แก่ พีเอชพี เอชทีเอ็มแอล และจาวาสคริปต์ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ใช้กูเกิลโครม เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้อาปาเช่ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า

1. โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลทำงานในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันและสามารถทำงานได้บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โปรแกรมสามารถส่งเสริมผู้เรียนให้มีการพัฒนาด้านทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับดี
2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ขั้นตอนวิธี เว็บแอปพลิเคชัน จัดเรียงข้อมูล

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a program showing the steps of the data sorting methods and 2) to study the users' satisfaction when using the program showing the steps of the data sorting methods. The sample users were 5 instructors teaching basic computer programming and design and analysis courses and 30 students registering in the course code 4122512, the design and analysis course in the second semester of the 2018 academic year. They were selected by purposive sampling. The research instruments were a program showing the steps of the data sorting methods and an evaluation form for the users' satisfaction based on Likert's methods. Five computer experts evaluated the system quality developed by using computer language programs: PHP, HTML, and JavaScript. The web browser program used Google chrome.

The web server used Apache. The statistical instruments were mean and standard deviation.

The research findings were found as follows.

1. The program showed the steps of the data sorting methods working in web applications and could work on the internet. The program could encourage learners to develop more practical skills. The efficiency of the systems was at a good level.

2. The findings of the evaluation of the users' satisfaction towards the program showing the steps of the data sorting methods indicated that in the overall, the users' satisfaction was at a high level.

Keywords: Steps of the Methods, Web Applications, Data Sorting

บทนำ

ขั้นตอนวิธีมีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาโครงสร้างข้อมูล และวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จากรายงานการวิจัยมาตรฐานความสามารถการเขียนโปรแกรมของนักศึกษาชั้น ปีที่ 1 Thuné and Eckerdal (2020) ซึ่งเป็นการทำวิจัยร่วมกันของนักวิจัยจาก 8 สถาบันการศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในการวิจัยที่วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมภาษา JAVA และโปรแกรมภาษา C++ เป็นเครื่องมือในการทดลองการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยได้เสนอมาตรฐานทักษะการเขียนโปรแกรมที่สำคัญสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ดังนี้ 1) สามารถนิยามปัญหาจากการอธิบายที่ให้ได้ 2) สามารถสร้างโจทย์ปัญหาย่อยได้ 3) สามารถแปลงปัญหาย่อยเป็นวิธีการแก้ปัญหาได้ 4) สามารถเขียนขั้นตอนวิธีเพื่อแก้ปัญหาได้ และ 5) สามารถประเมินผลการทำงานและทำซ้ำได้ จากผลการวิจัยดังกล่าวพบว่ากระบวนการคิดเชิงระบบหรือการกระบวนการคิดขั้นตอนวิธีเป็นสิ่งสำคัญของนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการคิดขั้นตอนวิธีจะส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเรียนรู้และความสามารถในการเขียนโปรแกรม ซึ่งจากการสำรวจแนวโน้มทักษะด้านคอมพิวเตอร์ที่สำคัญสำหรับนักเทคโนโลยีสารสนเทศในปี พ.ศ.2562 Computerworld (2019) พบว่าใน 10 อันดับแรกทักษะที่มีความต้องการของตลาดแรงงาน ตามลำดับดังนี้ 1) ด้านการเขียนโปรแกรมหรือการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 2) ด้านการบริหารโครงการ 3) ด้านบริการด้านเทคนิค 4) ด้านความปลอดภัยข้อมูล 5) ด้านการพัฒนาเว็บไซต์ 6) ด้านการบริหารฐานข้อมูล 7) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงธุรกิจ 8) ด้านการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 9) ด้านระบบเครือข่าย และ 10) ด้านการบริหารข้อมูลขนาดใหญ่ จากข้อมูลข้างต้นจะพบว่าทักษะการเขียนโปรแกรมมีความสำคัญต่อทักษะการทำงานในด้านอื่น ๆ เช่น ด้านการพัฒนาเว็บไซต์ ด้านการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เป็นต้น

จากที่ผ่านมานั้นพบว่าประเทศไทยประสบปัญหาเป็นอย่างมากในการพัฒนานักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลการสำรวจผู้มีงานทำของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2561) พบว่าความต้องการแรงงานทางด้านนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีมากกว่าผู้ว่างงานที่สำเร็จการศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นว่าผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์ไม่สามารถปฏิบัติงานได้จริงในสถานประกอบการ สะท้อนให้เห็นการจัดการศึกษาในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานได้

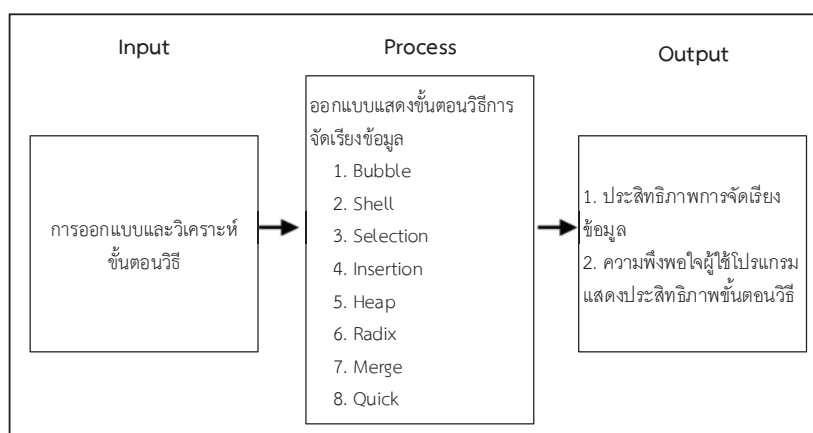
ปัญหาหนึ่งที่พบในระหว่างการจัดการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ การที่นักศึกษาไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข แบบทำซ้ำ และการเขียนโปรแกรมแบบโปรแกรมย่อย ซึ่งอาจเป็นผลจากการมองไม่เห็นภาพการทำงานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นผู้วิจัย

มีแนวคิดถ้าสามารถสร้างเครื่องมือเพื่อแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ จะเป็นการช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น จึงได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมให้ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ง่าย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร คือ อาจารย์ และนักศึกษา คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2. ตัวอย่าง คือ อาจารย์ที่สอนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จำนวน 5 คน นักศึกษาที่ลงทะเบียนในภาคการศึกษาที่ 2/2562 รหัสวิชา 4122512 รายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จำนวน 1 กลุ่มเรียน จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

- ตัวแปรต้น คือ โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล
- ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล 2) ความพึงพอใจผู้ใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การสร้างโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี มีตอนการพัฒนา ดังนี้

- 1) ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานโดยสอบถามจากคณาจารย์ และนักศึกษา สังกัดคณะ

วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

2) วิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ฟังก์ชันการทำงานในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) การพัฒนาโปรแกรม สำหรับการพัฒนาโปรแกรมในงานวิจัยครั้งนี้ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ได้แก่ PHP, HTML และ JavaScript โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ใช้ Google chrome เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ Apache

4) การทดสอบโปรแกรม ผู้วิจัยทดสอบโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของระบบ เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดการทำงานของระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานและตรงกับที่ได้วิเคราะห์และออกแบบระบบไว้

5) ติดตั้งโปรแกรมและจัดทำคู่มือการใช้งาน

6) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการทำงานของระบบ และแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ นำโปรแกรมข้อเสนอแนะไปปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพ

7) นำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้นักศึกษาที่เคยลงทะเบียนเรียนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีทดลองใช้งานและประเมินผลการทดลองใช้งาน

1.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล สำหรับผู้เชี่ยวชาญมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎีการสร้างแบบประเมินคุณภาพ จากตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน

2) กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินแสดงประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล มีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวกับแบบประเมินคุณภาพด้านต่าง ๆ โดยผู้วิจัยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านตรงตามความต้องการผู้ใช้ 2) ด้านตรงตามฟังก์ชันการทำงาน 3) ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ และ 4) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) (ชานินทร์ ศิลป์จารุ 2560)

3) การตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความสมบูรณ์ของแบบประเมินคุณภาพโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

4) แก้ไขปรับปรุง แบบประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลตามคำแนะนำ

5) การนำไปใช้ นำแบบประเมินคุณภาพโปรแกรมให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

1) ศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เป็นมาตราส่วนประเมินค่า ใน 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert's Scale) แบ่งเป็น 4 ด้าน จำนวน 22 ข้อ

3) การตรวจสอบ นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม รวมถึงความสมบูรณ์ของแบบประเมินความพึงพอใจ

4) แก้ไขปรับปรุง นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้รับการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้กับตัวอย่างต่อไป

5) การนำไปใช้ นำแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้กับตัวอย่างเพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ได้แก่ PHP, HTML และ JavaScript โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ใช้ Google chrome เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ Apache

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะเป็น มาตรฐานประเมินค่า ตามวิธีของลิเคิร์ต มี 5 ระดับ เพื่อประเมินการใช้งานในด้านต่าง ๆ

การพัฒนาระบบ

การพัฒนาโปรแกรมแสดงประสิทธิภาพขั้นตอนวิธี เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี ตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ของ Satzinger Jackson และ Burd (2012) ได้กล่าวไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนโครงการ (Project planning phase) เป็นการศึกษาวิธีการ ความเป็นไปได้ ขั้นตอนแนวทางการดำเนินงานและเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

2. การวิเคราะห์ (Analysis phase) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา

3. การออกแบบระบบ (Design phase) เป็นการออกแบบโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลในรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี มีองค์ประกอบดังนี้ 1) ออกแบบขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล 2) ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน 3) ออกแบบฐานข้อมูลการใช้งาน ในรูปแบบ Text file และ 4) ออกแบบการเขียนโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

4. การพัฒนาโปรแกรม (Implementation phase) เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานได้จริง เครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคือ เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ Apache ภาษา PHP HTML และ Java script และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Google chrome

5. การติดตั้งและทดสอบโปรแกรม เป็นขั้นการติดตั้งโปรแกรมสำหรับการใช้งาน และทดสอบโปรแกรมแบ่งเป็น 2 แบบ คือ ทดสอบแบบ White box testing และทดสอบแบบ Black box testing

6. ประเมินประสิทธิภาพโปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโปรแกรมเป็นแบบประเมินผลประสิทธิภาพโปรแกรมเชิงคุณภาพ 5 ระดับคะแนน

การรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยแนะนำการใช้งานโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลให้กับผู้ใช้งาน ได้แก่ อาจารย์ และนักศึกษา คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

2. เมื่อผู้ใช้ ใช้งานโปรแกรมแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจ จากแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ประสิทธิภาพระบบ

การทดสอบประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการทดสอบระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน ซึ่งในการประเมินผลการทดสอบของผู้เชี่ยวชาญตามแบบประเมินความสามารถของโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่พัฒนาขึ้น มีผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

ลำดับ	รายละเอียดด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	แปลผล
1.	ด้านตรงตามความต้องการผู้ใช้	4.17	0.25	ดี
2.	ด้านตรงตามฟังก์ชันการทำงาน	4.42	0.03	ดี
3.	ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	4.02	0.15	ดี
4.	ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.50	0.03	ดีมาก
โดยรวม		4.28	0.24	ดี

จากการการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านความสามารถของโปรแกรมในทุก ๆ ด้านของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับดี (EMBED Equation.3 = 4.28) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงจากมากไปน้อยพบว่า ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (EMBED Equation.3 = 4.50) รองลงมาคือด้านตรงตามฟังก์ชันการทำงาน (EMBED Equation.3 = 4.42) รองลงมาคือด้านตรงตามความต้องการผู้ใช้ (EMBED Equation.3 = 4.17, S = 0.25) และลำดับสุดท้ายคือด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (EMBED Equation.3 = 4.02)

การวิเคราะห์ข้อมูล

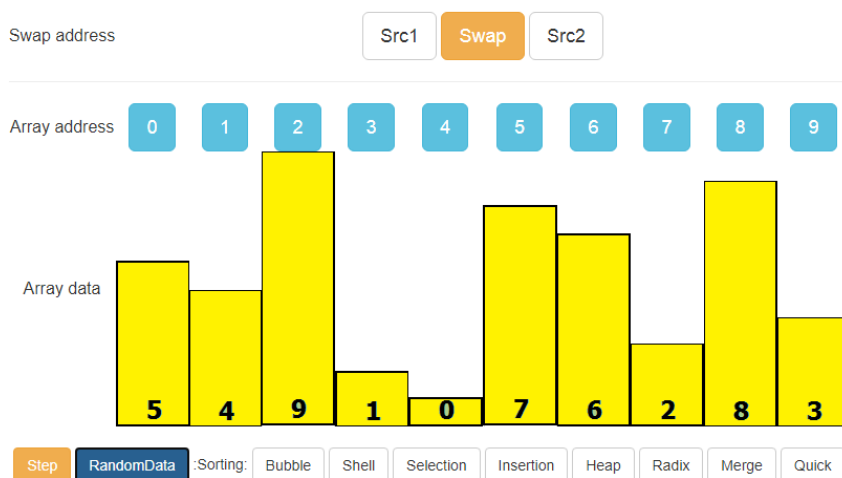
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย (EMBED Equation.3) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาโปรแกรมวัดประสิทธิภาพขั้นตอนวิธี

ผลการพัฒนาโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี จัดทำในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web application) เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ Apache โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ใช้ PHP HTML และ Java script โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ใช้ Google chrome โดยมีหน้าจการทำงานดังนี้

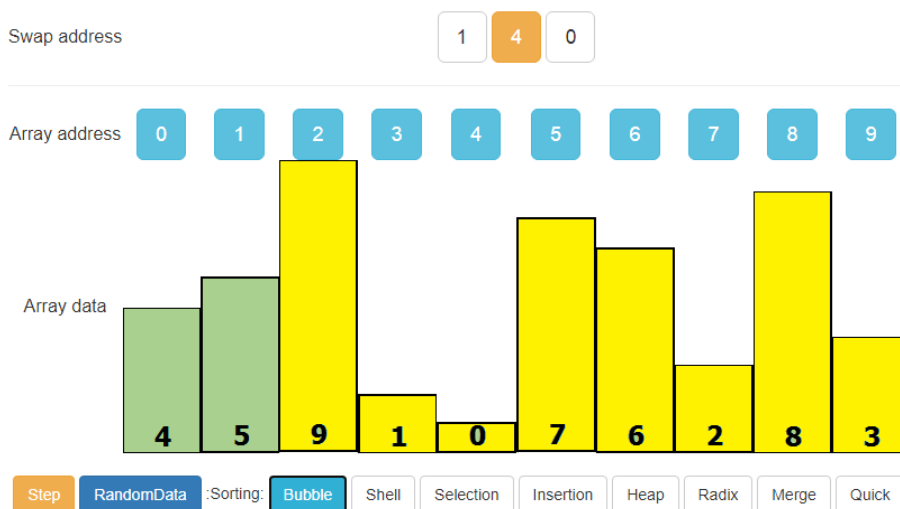
1. การแสดงการจัดเรียงข้อมูลจำนวน 10 ข้อมูลที่ได้จากการสุ่ม แล้วเลือกแสดงการจัดเรียงข้อมูลที่ต้องการเลือกรูปแบบการแสดงผลทีละขั้นตอน (Step)



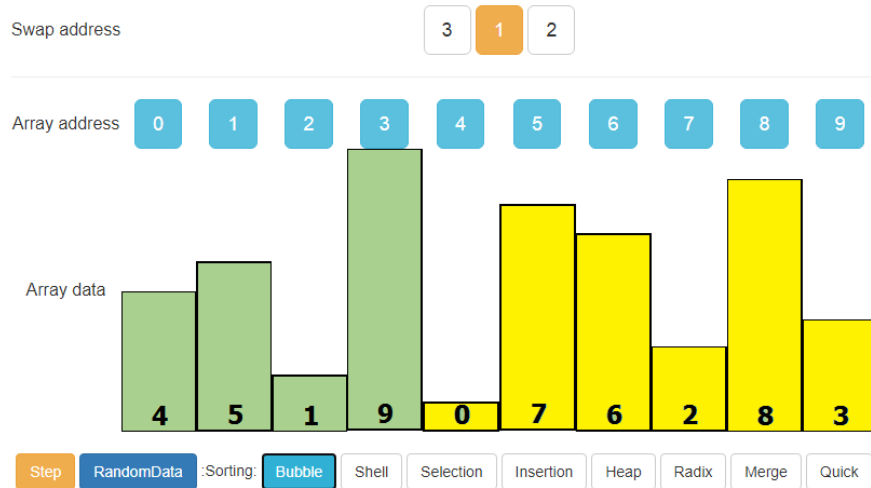
ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอโปรแกรมแสดงประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีจัดเรียงข้อมูลแบบที่ 1 สำหรับข้อมูล 10 ค่า

จากภาพที่ 2 ผู้ใช้สุ่มตัวเลขจำนวน 10 ตัว แล้วแสดงการจัดเรียงข้อมูลในแต่ละรูปแบบ โปรแกรมจะแสดงการสลับตำแหน่งข้อมูลตามขั้นตอนวิธีของการจัดเรียงข้อมูลแต่ละวิธีตามที่เลือก ดังนี้ Bubble Shell Selection Insertion Heap Radix Merge และ Quick

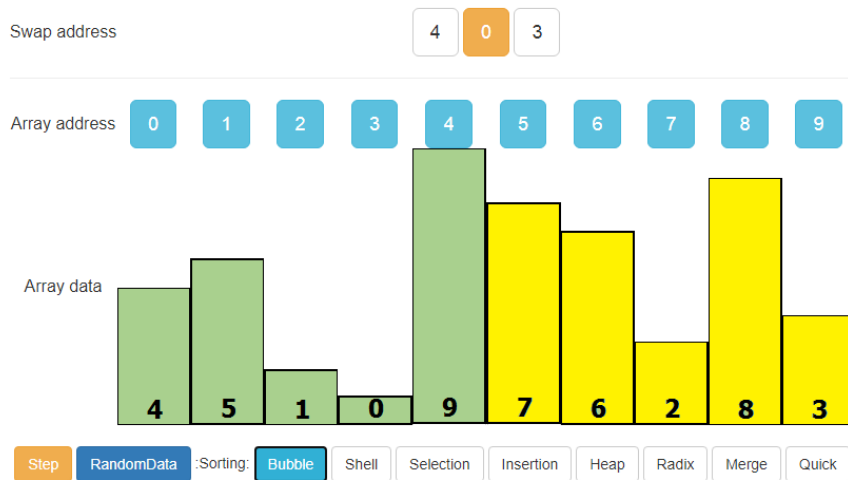
ภาพที่ 3 (1) – 3 (4) แสดงตัวอย่างการสลับตำแหน่งข้อมูลในระหว่างการจัดเรียงข้อมูลตามขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลแบบ Bubble



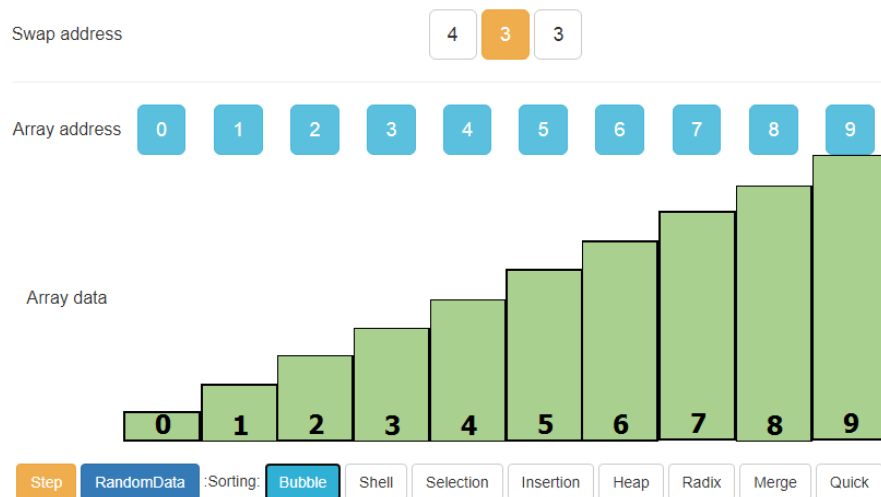
ภาพที่ 3 (1) ตัวอย่างเริ่มต้นการจัดเรียงข้อมูลและการสลับตำแหน่งข้อมูล 0 กับ 1



ภาพที่ 3 (2) ตัวอย่างเริ่มต้นการจัดเรียงข้อมูลและการสลับตำแหน่งข้อมูล 2 กับ 3

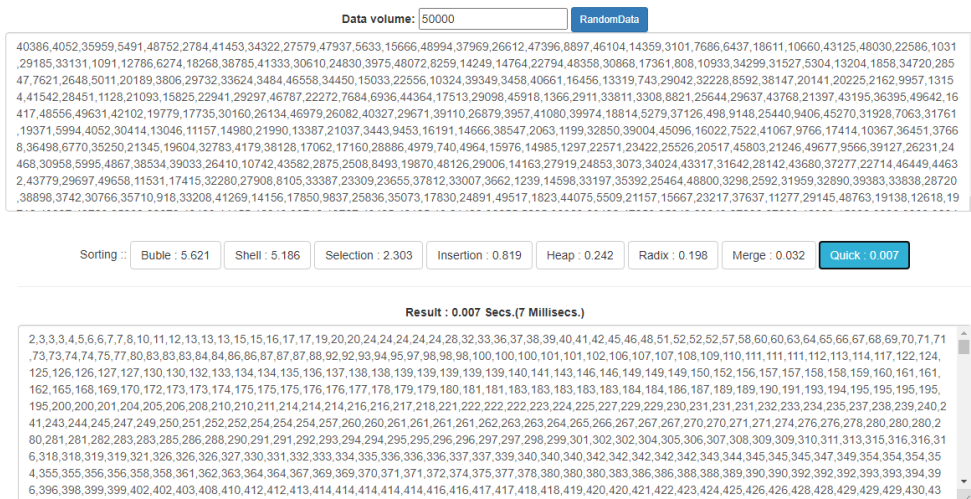


ภาพที่ 3 (3) ตัวอย่างเริ่มต้นการจัดเรียงข้อมูลและการสลับตำแหน่งข้อมูล 3 กับ 4



ภาพที่ 3 (4) ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลที่สมบูรณ์

2. การแสดงการจัดเรียงข้อมูลจำนวนมาก ตามจำนวนข้อมูลที่ใช้กำหนด ข้อมูลที่ทดสอบจัดเรียงได้จากการสุ่ม แล้วเลือกแสดงการจัดเรียงข้อมูลที่ต้องการ



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอโปรแกรมแสดงประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีจัดเรียงข้อมูล แบบที่ 2 สำหรับข้อมูลจำนวนมาก

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าจอการทดสอบแสดงประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีจัดเรียงข้อมูลและประสิทธิภาพจัดเรียงข้อมูลของแต่ละวิธี มีขั้นตอนทดสอบ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1) ผู้ใช้กำหนดจำนวนข้อมูลที่ต้องการจัดเรียงข้อมูล ซึ่งเป็นจำนวนมาก เช่น 50,000 ข้อมูล ขั้นตอนที่ 2) ให้โปรแกรมสุ่มตัวเลขขึ้นมาเท่ากับจำนวนที่กำหนด ขั้นตอนที่ 3) โปรแกรมทำการจัดเรียงข้อมูลที่ได้ ตามขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่ต้องการ และขั้นตอนที่ 4) โปรแกรมแสดงและค่าประสิทธิภาพ

การจัดเรียงข้อมูล ซึ่งเมื่อทำการจัดเรียงครบทุกรูปแบบโปรแกรมจะแสดงค่าประสิทธิภาพที่ต่างกันของวิธีการจัดเรียงข้อมูลแต่ละรูปแบบ ดังนี้ Bubble Shell Selection Insertion Heap Radix Merge และ Quick จากภาพตัวอย่าง ใช้ค่าตัวเลขจำนวน 50,000 ข้อมูล ในการทดลองการจัดเรียงข้อมูลของโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล จากการทดลองพบว่ารูปแบบการจัดเรียงข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดและใช้เวลาน้อยที่สุด คือรูปแบบ Quick ใช้เวลาเท่ากับ 0.007 รองลงมาคือรูปแบบ Merge ใช้เวลาเท่ากับ 0.032 และลำดับสุดท้ายคือรูปแบบ Bubble ใช้เวลาเท่ากับ 5.621

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 35 คน โดยเลือกแบบเจาะจง จากอาจารย์และนักศึกษาคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี แบ่งเป็นอาจารย์ 5 คน นักศึกษา 30 คน ผลการประเมินความพึงพอใจดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล

ลำดับ	รายละเอียดด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	ระดับ ความพึงพอใจ
1.	ด้านการออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้	3.97	0.07	มาก
2.	ด้านเนื้อหาและการประมวลผล	4.21	0.05	มาก
3.	ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้	4.51	0.02	มากที่สุด
4.	ด้านการใช้งาน	4.19	0.06	มาก
โดยรวม		4.29	0.10	มาก

ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก (EMBED Equation.3 = 4.29) เมื่อเรียงลำดับรายการด้านการประเมิน พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธี ประเด็นด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ ระดับความพึงพอใจมากที่สุด (EMBED Equation.3 = 4.51) รองลงมาคือด้านเนื้อหาและการประมวลผล ระดับความพึงพอใจมาก (EMBED Equation.3 = 4.21) รองลงมาคือด้านการใช้งาน ระดับความพึงพอใจมาก (EMBED Equation.3 = 4.19) และลำดับสุดท้ายด้านการออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ ระดับความพึงพอใจมาก (EMBED Equation.3 = 4.57)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยพัฒนาโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นการพัฒนากระบวนการคิดเชิงขั้นตอนวิธีของผู้เรียนด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากผลการวิจัยที่พบว่า

ผลของประสิทธิภาพโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านตรงตามความต้องการผู้ใช้ ด้านตรงตามฟังก์ชันการทำงาน ด้านประสิทธิภาพการทำงานระบบ และด้านความง่ายต่อการใช้งาน

โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับดี (EMBED Equation.3 = 4.28) สอดคล้องกับ วิเชษฐ์ นันทะศรี และกฤษ สันธะกุล (2562) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสาน ตามฐานสมรรถนะด้วยกระบวนการเรียน MIAP สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา โดยดำเนินการ พัฒนาคู่มือ Moodle cloud ผลการจากการประเมินประสิทธิภาพของระบบพบว่า ด้านเนื้อหา (EMBED Equation.3 = 4.73) และด้านเทคนิค (EMBED Equation.3 = 4.56) จัดอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่พัฒนาขึ้น โดยภาพรวมมีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก (EMBED Equation.3 = 4.29) นั้นแสดงว่าผู้เรียนยอมรับ โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Panuwat Srichailard (2013) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสาน เรื่องการซ่อมและประกอบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน อี E-Learning แบบผสมผสาน เรื่องการซ่อมและประกอบคอมพิวเตอร์ โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

จากผลการวิจัยดังกล่าวมาข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นว่า โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูลสามารถ ทำงานได้จริงบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถส่งเสริมผู้เรียนให้มีการพัฒนาด้านทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น เนื่องจาก สามารถเรียนซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ตามต้องการโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ สนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Individual learning) ในการทบทวนบทเรียนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจและความแม่นยำในหัวข้อ ประสิทธิภาพขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล ซึ่งในหัวข้อนี้ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข โปรแกรมแบบทำซ้ำ และโปรแกรมแบบโปรแกรมย่อยเป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและ วิเคราะห์ขั้นตอนวิธี ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง กับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ทุกวิชาเพื่อฝึกทักษะการคิดเชิงขั้นตอนวิธีซึ่งเป็นพื้นฐานของนักเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

โปรแกรมแสดงขั้นตอนวิธีการจัดเรียงข้อมูล เป็นตัวอย่างหนึ่งของการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการเรียน การสอนด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการพัฒนา นักเขียนโปรแกรมรุ่นใหม่ยังจำเป็นต้องมีเครื่องมือเพื่อการ เรียนรู้ได้ง่ายขึ้นในหลายด้าน เช่น ด้านการประมวลผลข้อมูล ด้านฐานข้อมูล ด้านการรับข้อมูล ด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และคณาจารย์คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ให้การสนับสนุนด้าน ทรัพยากรเพื่ออำนวยความสะดวกและคำแนะนำในการทำวิจัย ตลอดจนการพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ ของผู้วิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

- วิเชษฐ์ นันทะศรี และกฤษ สิ้นธนะกุล. “การพัฒนารูปแบบบทเรียนอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสานตามฐานสมรรถนะด้วยกระบวนการเรียน MIAP สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา,” **ครุศาสตร์อุตสาหกรรม**, 18, 3 (กันยายน-ธันวาคม 2562): 75.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. **การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS**. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2560.
- สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. **ผู้ทำงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร**. (ออนไลน์) 2561 (อ้างเมื่อ 5 พฤษภาคม 2563). จาก <http://www.nso.go.th/sites/2014/>.
- Computerworld. **Best Places to Work in IT**. (online) 2019 (cited 5 May 2020). Available from: HYPERLINK "<https://www.computerworld.com/article/3400380/best-places-to-work-in-it-2019.html>
- Panuwat Srichailard. “The Development of Blended Learning on Maintenance and Assembling Computers Lesson for Information Technology and Communication Program Students,” **Veridian E- Journal**. 6, 1 (January-April 2013): 303-314.
- Satzinger, J. W., R. B. Jackson and S. D. Burd. **System Analysis and Design in a Changing World**. 4th ed. Boston, Mass: Course Technology. 2012.
- Thuné, Michael and Anna Eckerdal. Analysis of Students’ learning of computer programming in a computer laboratory context, **European Journal of Engineering Education**. 44, 5 (July 2020): 769-786.