ผลการพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) ของนักเรียนวิชาเอกเอกวิศวกรรมดิจิทัล (DE)

กิตติพงษ์ สร้อยแก้ว
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL 2) ศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino และ 3) ศึกษาทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) สู่โครงงานนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอนโทลเลอร์ NodeMCU รุ่น esp8266 ร่วมกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และภาษาจัดการฐานข้อมูลด้วย SQL กับกลุ่มเป้าหมายตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนวิชาเอกเอกวิศวกรรมดิจิทัล ระดับชั้น ม.6 โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) จำนวน 3 คน คัดเลือกโดยวิธีการเจาะจง จากการที่นักเรียนเรียนในรายวิชาโครงงานวิทยาการข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนสามารถออกแบบระบบและจัดการข้อมูลด้วยภาษา SQL โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมากที่สุด 2) นักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 3) นักเรียนมีทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU รุ่น esp8266 ร่วมกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และภาษาจัดการฐานข้อมูลด้วย SQL สามารถพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) และขยายผลการเรียนรู้ของนักเรียนสู่โครงงานระดับมัธยมศึกษา

คำสำคัญ: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง , อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ NodeMCU

ภูมิหลัง

การศึกษาในยุคปัจจุบันมีความแตกต่างจากในอดีตมาก หลายอย่างมีการพัฒนามากขึ้น ทั้งในด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร สังคม และอีกหลายๆ ด้านรวมถึงด้านการศึกษาก็เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะ ความรู้ นำมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและนำความรู้ที่ได้มาต่อยอด เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ในอนาคตด้วยตนเอง ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงานจริงมากขึ้น ได้เรียนรู้ ทดลอง คิดวิเคราะห์และสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและสร้างประโยชน์จากนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นได้ ดังที่กล่าวข้างต้นทุกอย่างเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ทันตั้งตัว การเปลี่ยนแปลที่มีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก แนวทางการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญมาก เพื่อให้สอดคล้องกับสังคมที่เปิดรับ เปิดกว้างมากขึ้น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่มีแค่ความรู้ แต่เป็นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

วิชาเอกวิศวกรรมดิจิทัล เป็นวิชาเอกที่เรียนรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการนำฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) มาใช้ในการประยุกต์ร่วมกับซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรม หรือการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เพื่อเตรียมความพร้อมในการเป็นบุคลากรด้านเทคโนโลยีดิจิทัล นักพัฒนาซอฟต์แวร์ นักวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งในการเรียนรู้ของวิชาเอกจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทั้งในส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือการเขียนโปรแรกมด้านการจัดการกับข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์หาเป้าหมายและประโยชน์ที่ดีที่สุดอย่างอัจฉริยะ

ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในวิชาเอกวิศวกรรมดิจิทัล เล็งเห็นถึงความสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงได้เพิ่มกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอนคล้องกับจุดประสงค์ของสาขาวิชาเอกโดยให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีใหม่และทันสมัยเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชิงนวัตกรรมผ่านกระบวนการคิดเชิงคำนวณ วางแผนพัฒนาเป็นลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง แก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธี สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่นำมาใช้งานได้ และสร้างประโยชน์จากการนำข้อมูลที่ได้จากนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาวิเคราะห์ด้วยหลักการด้านการหาประสิทธิภาพหรือประโยชน์จากข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.เพื่อศึกษาทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL

2.เพื่อศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino

3. เพื่อศึกษาทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการในด้านข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ด้านทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้านหลักการที่เกี่ยวข้องกับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) และด้านการออกแบบเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

1.2 ออกแบบกิจกรรมการพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) เพื่อการเรียนรู้ของของนักเรียนวิชาเอกเอกวิศวกรรมดิจิทัล (DE) โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Method) [3] ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงงาน เป็นระยะที่ผู้สอนต้องสังเกต/สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน จากนั้นตกลงร่วมกันในการเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษาอย่างละเอียด ผู้สอนสร้างความสนใจให้เกิดกับผู้เรียนซึ่งมีหลายวิธี โดยอาจศึกษาเรื่องจากการบอกเล่าของผู้ใหญ่หรือผู้รู้ จากประสบการณ์ของผู้เรียน/ผู้สอน จากเอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อต่าง ๆ จากการเล่นของผู้เรียน จากความคิดที่เกิดขึ้น จากวัตถุสิ่งของที่ผู้สอนนำมาใช้ในห้องเรียน หรือจากตัวอย่างโครงงานที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว เป็นต้น เมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจก็จะถึงกระบวนการกำหนดหัวข้อโครงงาน โดยนำเรื่องที่ผู้เรียนสนใจมาอภิปรายร่วมกัน แล้วกำหนดเรื่องนั้นเป็นหัวข้อโครงงานทั้งนี้จะต้องคำนึงว่าการกำหนดหัวข้อโครงงานนั้นจะกระทำหลังจากการตรวจสอบสมมติฐานเสร็จสิ้นแล้ว

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดข้อคำถาม หรือประเด็นปัญหา ที่ผู้เรียนสนใจอยากรู้ แล้วตั้งสมมติฐานเพื่อตอบคำถามเหล่านั้น มีการทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

(1) ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่จะศึกษา

(2) ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเบื้องต้น

(3) ผู้เรียนตรวจสอบสมมติฐานเบื้องต้น

(4) ผู้เรียนสรุปความรู้จากผลการตรวจสอบสมมติฐาน

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ผู้สอนควรให้กำลังใจผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สิ่งที่ไม่ควรกระทำคือ การตำหนิหรือกล่าวโทษ ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีกำลังใจจนสามารถตั้งสมมติฐานใหม่ได้ ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามสมมติฐาน ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากการค้นพบด้วย

การลงมือปฏิบัติของผู้เรียนเอง เมื่อได้องค์ความรู้ใหม่แล้ว ผู้เรียนจะนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการทำกิจกรรมตามความสนใจต่อไปได้ ผู้เรียนอาจใช้ความรู้ที่ค้นพบเป็นพื้นฐานของการกำหนดประเด็นปัญหาขึ้นมาใหม่ เพื่อกำหนดเป็นโครงงานย่อยและศึกษารายละเอียดในเรื่องนั้นต่อไปอีก

ระยะที่ 3 ขั้นสรุป เป็นระยะสุดท้ายของโครงงานที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบของปัญหาแล้ว และได้แสดงให้ผู้สอนเห็นว่าได้สิ้นสุดความสนใจในหัวข้อโครงงานเดิม และเริ่มหันเหความสนใจไปสู่เรื่องใหม่ ระยะนี้เป็นระยะที่ผู้สอนและผู้เรียนจะได้แบ่งปันประสบการณ์การทำงานและแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการทำงานตลอดโครงการแก่คนอื่น ๆ มีกิจกรรมที่ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินการในขั้นตอนนี้ ดังนี้

- ผู้เรียนเขียนรายงานเป็นรูปแบบงานวิจัยเล็ก ๆ
- ผู้เรียนนำเสนอผลงาน (แสดงเป็นแผงโครงงาน) ให้ผู้ที่สนใจรับรู้สรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 จัดทำเนื้อหา และทำแบบประเมินทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino และแบบประเมินทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.4 จัดกิจกรรมพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT)

1.5 วิเคราะห์และสรุปผลการจัดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) ของนักเรียนวิชาเอกเอกวิศวกรรมดิจิทัล (DE)

2. เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 3 รายการ ดังนี้

2.1 ชุดบอร์ด esp8266และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

2.2 ชุดซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล **XAMPP**

2.3 แบบประเมินทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL เป็นแบบประเมิน ทักษะการปฏิบัติ 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- เกณฑ์ 5 คะแนน หมายถึง ดำเนินการตามโจทย์ได้ โดยไม่ได้รับคำแนะนำจากผู้สอน งานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด ผลงานเสร็จสมบูรณ์ เป็นต้นแบบได้

- เกณฑ์ 4 คะแนน หมายถึง ดำเนินการตามโจทย์ได้ ได้รับคำแนะนำจากผู้สอนไม่บ่อยครั้ง งานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด ผลงานเสร็จสมบูรณ์

- เกณฑ์ 3 คะแนน หมายถึง ดำเนินการตามโจทย์ได้ ได้รับคำแนะนำจำนวนไม่บ่อยครั้งจากผู้สอน งานเสร็จไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด ผลงานเสร็จสมบูรณ์

- เกณฑ์ 2 คะแนน หมายถึง ดำเนินการตามโจทย์ได้ ได้รับคำแนะนำจำนวนบ่อยครั้งจากผู้สอน งานเสร็จไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด ผลงานเสร็จสมบูรณ์

- เกณฑ์ 1 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถดำเนินงานได้ตามโจทย์ได้ไม่ขอคำแนะนำจากผู้สอน งานไม่เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด และผลงานไม่เสร็จสมบูรณ์

2.4 แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino ใช้เกณฑ์การประเมินตามข้อ 2.3

2.5 แบบประเมินทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้เกณฑ์การประเมินตามข้อ 2.3

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนวิชาเอกวิศวกรรมดิจิทัล โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 3 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU รุ่น esp8266 ร่วมกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และภาษาจัดการฐานข้อมูลด้วย SQL

2. ตัวแปรตาม คือ ทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU รุ่น esp8266 ร่วมกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และภาษาจัดการฐานข้อมูลด้วย SQL

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย [2] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	4.51-5.00	หมายความว่า	ระดับดีมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	3.51-4.50	หมายความว่า	ระดับดีมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	2.51-3.50	หมายความว่า	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.51-2.50	หมายความว่า	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ	1.01-1.50	หมายความว่า	ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1.ผลการพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) ของนักเรียนวิชาเอกเอกวิศวกรรมดิจิทัล (DE)

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1.การติดตั้งซอฟแวร์	5.00	0	ดีมากที่สุด
2.ชนิดข้อมูล	4.33	0.57	ดีมาก
3.การสร้างฐานข้อมูล	4.66	0.57	ดีมากที่สุด
4.การเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูล	4.33	0.57	ดีมาก
5.การนำข้อมูลไปใช้งาน	4.33	0.57	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.53	0.45	ดีมากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการศึกษาทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL พบว่านักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL โดยรวม อยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.53 และ S.D. =0.45) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อยู่ในระดับมาก-มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.33-5.00

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1.การติดตั้ง Arduino IDE และการใช้งาน	5.00	0	ดีมากที่สุด
2.ไวยากรณ์	4.33	0.57	ดีมาก
3.ชนิดตัวแปร	4.66	0.57	ดีมากที่สุด
4.เงื่อนไข	4.33	0.57	ดีมาก
5.คำสั่งส่วน Preprocessor	4.33	0.57	ดีมาก
6.คำสั่งส่วน Set up	4.00	0	ดีมาก
7.คำสั่งส่วน Loop	4.33	0.57	ดีมาก
8.ฟังก์ชั่น	4.33	0.57	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.41	0.42	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ =4.41 และ S.D. =0.42) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อยู่ในระดับมาก-มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00-5.00

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1.การเรียนรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	4.66	0.57	ดีมากที่สุด
2.การค้นคว้าและออกแบบระบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์	4.00	1.00	ดีมาก
3.การวางแผนการจัดการด้านโปรแกรม	4.66	0.57	ดีมากที่สุด
4.การพัฒนาและการแก้ไขปัญหา	3.66	0.57	ดีมาก
5.การนำเสนอ	4.33	0.57	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.26	0.65	ดีมาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการศึกษาทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ =4.26 และ S.D. =0.65) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า อยู่ในระดับมาก-มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.66-4.66

อภิปรายผลการวิจัย

การประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) พบว่านักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยการออกแบบระบบการจัดการข้อมูล SQL อยู่ในระดับดีมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C++ Arduino อยู่ในระดับดีมากและนมีคะแนนเฉลี่ยทักษการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับดีมาก อีกทั้งนักเรียนสามารถนำทักษะทั้ง 3 ด้านพัฒนาชิ้นงานตามกระบวนการที่ถูกต้องและได้ทดลองปฏิบัติกับอุปกรณ์จริง จึงทำให้นักเรียนเกิดแนวทางการประยุกต์สู่โครงงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาดา วงศ์สุริยา, วันปิติ อรรคเศรษฐัง และวุฒิชัย อินเป็ง. (2564). [4] ที่มีรูปแบบการทดลองคล้ายคลึงกันโดยการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผลปรากฏว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เฉลี่ย 10.26 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 51.31

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาโครงงานวิทยากาข้อมูลโดยการใช้บอร์ด ESP8266 ที่อาจจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาในการทำวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) ผู้เรียนควรมีพื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรมภาษา ซี (C++) อาร์ดิโน มาก่อน เนื่องจากการใช้บอร์ด ESP8266 จะต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์ที่เป็นส่วนนำเข้าข้อมูลเพื่อนำไปบันทึกในระบบจัดการฐานข้อมูลต่อไป และผู้เรียนควรมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมจัดการข้อมูล SQL ด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและสร้างความเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้นในการพัฒนาชิ้นงาน

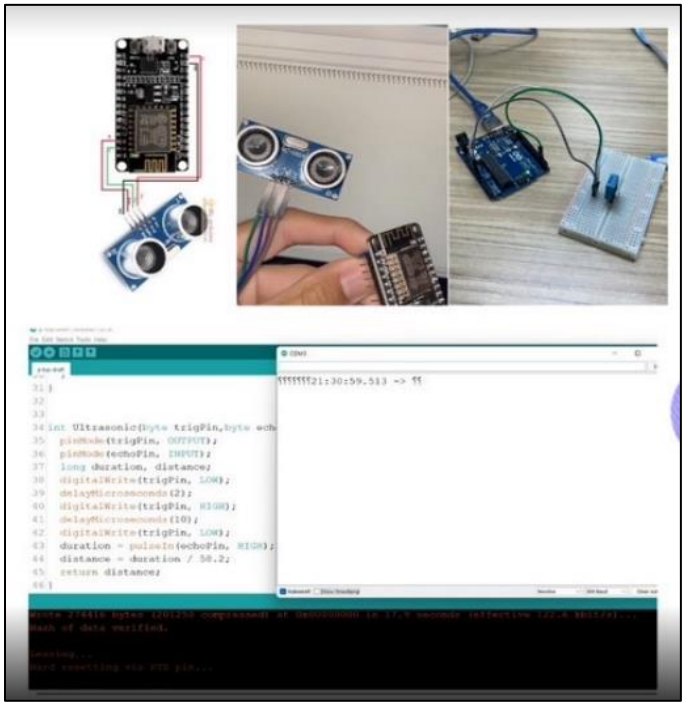
2) การเรียนด้วยชุดฝึกพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) ยังสามารถนำไปใช้กับรายวิชาอื่นได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

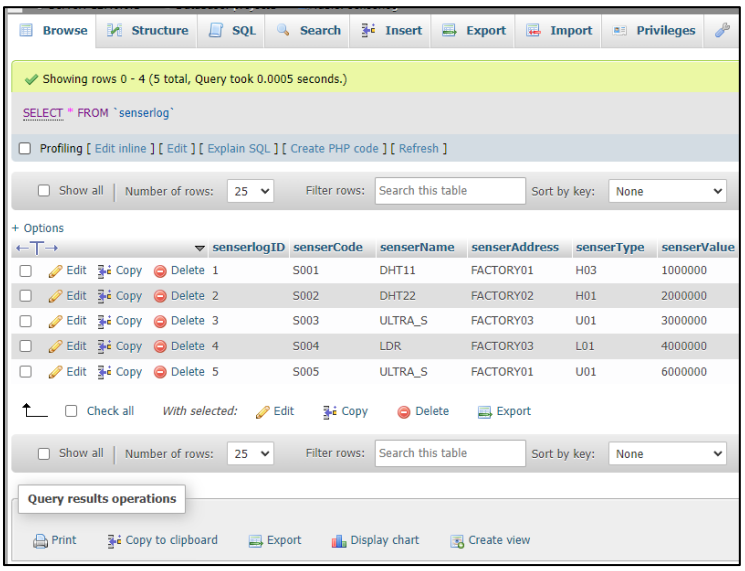
1) ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดฝึกทักษะ ในรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2) ควรมีการวิจัยและพัฒนาชุดเครื่องมือเพื่อพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์รูปแบบอื่นๆ

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 การประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กับภาษา C++ ของนักเรียนระดับชั้น ม.6



ภาพที่ 2 การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลจากระบบเซนเซอร์ที่วัดค่าได้

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวีรัตน์ นวลช่วย. (2561). Python Programming. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2565, จาก https://sites.google.com/site/dotpython/.

[2] Suppawat K. (2563). SQL vs NoSQL. สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2565, จาก https://sites.google.com/site/dotpython/.

[3] สุวิจักขณ์ ประจันตะเสน. (2561). ชุดฝึกเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับรายวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง, จาก http://www.kktech.ac.th/files/10000001_21102518185137.pdf.

[4] วิภาดา วงศ์สุริยา, วันปิติ อรรคเศรษฐัง และวุฒิชัย อินเป็ง. (2564). การออกแบบและสร้างชุดฝึกควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับเกษตรอัจฉริยะ. สืบค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2565, จาก https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2564/research.rmutsb-2564-20210922215229379.pdf.