



KSU IRD
สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏ



ลิโด้
Sweet
Creation



PREMIER
QUALITY STARCH
GROUP

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ บนทรีอีสาน ครั้งที่ 12 PROCEEDING 2024

“นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน”
(INNOVATION AND TECHNOLOGY FOR QUALITY OF LIFE AND SUSTAINABLE SOCIETY)

ISBN: 978-616-278-871-0



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 12 ประจำปี 2567 (Proceeding 2024)

“นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน”

Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

59 หมู่ 1 ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

พิมพ์ครั้งที่ 1 : 15 มกราคม พุทธศักราช 2568

จัดทำโดย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ออกแบบและจัดทำรูปเล่ม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ISBN (e-Book): 978-616-278-871-0

ข้อมูลติดต่อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

59 หมู่ 1 ถ.วปอ 366 ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

โทรศัพท์ 08 1380 2403

เว็บไซต์: conference.csc.ku.ac.th

คำนำ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ได้จัดงานประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 12 ประจำปี พ.ศ. 2567 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อคุณภาพชีวิตและสังคมที่ยั่งยืน” (Innovation and Technology for Quality of Life and Sustainable Society) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงผลงานการวิจัยทางด้านบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์ ด้านเกษตรและอาหาร ด้านการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยี การจัดงานในครั้งนี้ได้มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยในการพิจารณาบทความวิจัยเพื่อให้เกิดความถูกต้อง สมบูรณ์ และมีคุณค่าทางวิชาการ ทางคณะกรรมการดำเนินงานคาดหวังว่า การประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 12 จะเป็นโครงการนำร่องที่ก้าวไปสู่การเติบโตทางด้านการวิจัยและช่วยพัฒนาองค์ความรู้ของบุคลากร ในแต่ละด้านให้มีความก้าวหน้า และเชื่อมโยงกันมากขึ้น รวมไปถึงมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น อันเป็นดัชนีวัดความสำเร็จของนักวิจัย มหาวิทยาลัย และในระดับประเทศต่อไป

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการระดับชาตินนทรีอีสาน ครั้งที่ 12

นวัตกรรมและเทคโนโลยี INNOVATION AND TECHNOLOGY

Poster
PRESENTATION

ผศ.ดร.สัณหวัจน์ ทองแดง
CHAIRMAN

อาจารย์ ดร.สมชาย เป้าทอง
CO-CHAIRMAN

ผศ.ดร.เอกชัย กัญจนทิพย์
CO-CHAIRMAN

หอประชุมวิโรจน์มพิทักษ์

INNOVATION AND TECHNOLOGY

11.00 น.

วิชิตา บุญทรง

การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องปลูกเปลือกข้าวโพดอ่อนกึ่งอัตโนมัติ

11.15 น.

ณัฐริตา สวัสดิ์

การหาประสิทธิภาพเครื่องล้างไข่ผ่า

11.30 น.

ปาลิรัตน์ แดงดี

การสร้างโปรแกรมระบบติดตามการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระองค์ไชยานุชิต จังหวัดฉะเชิงเทรา

11.45 น.

สุชาติ เอ็งฉุน

เครื่องล้างรองเท้าบูธอัตโนมัติ

13.00 น.

กรภัทร์ อุตทรง

การพัฒนาสต็อกเกอร์ไลน์เพื่อสื่อสารทางการตลาดออนไลน์

13.15 น.

กฤษฎา เอ็งฉุน

การพัฒนาชุดการสอนโมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105

13.30 น.

กฤษฎา เอ็งฉุน

เครื่องภาษาปองไข่เจียวแบบอัตโนมัติ

13.45 น.

วรมิณช์ พันธรัตน์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมเศษคอนกรีตรีไซเคิล: กรณีศึกษา ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

14.00 น.

วิชุดา พวงนิล

การสังเคราะห์อนุภาคนาโนของทองแดงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากกาแฟเพื่อประยุกต์ใช้ในการสลายสีย้อมอะโซ



การพัฒนาชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์
ประกอบการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105
Microcontroller Experiment Kit Development
for Microcontroller Course 20105-2105

กฤษฎณา เฮ้งฉุน^{1*}
Mrs.Kritsana Hengchung^{1*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส วิชา 20105-2105 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 โดยผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมี ประสิทธิภาพสูง โดยมีค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.65/81.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงถึงความสามารถในการช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ตามจุดประสงค์ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าคุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ "มากที่สุด" ด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.67 (S.D. = 0.48) โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง ($\bar{X}$ = 4.93, S.D. = 0.25) และการสร้างสื่อฝึกทักษะ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ($\bar{X}$ = 4.86, S.D. = 0.35) ซึ่งสะท้อนถึงความเหมาะสมของเนื้อหาและสื่อการสอน ดัชนี ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนหลังใช้ชุดการสอนอยู่ที่ 0.7173 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไว้ที่ร้อยละ 60 แสดงถึงศักยภาพของชุดการสอนในการเพิ่มพูนการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการใช้ชุดการสอนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนอยู่ที่ 3.27 (S.D. = 0.74) และหลังเรียนอยู่ที่ 8.99 (S.D. = 0.92) ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงถึงการพัฒนา ทางการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้ชุดการสอน อยู่ในระดับ "มากที่สุด" ด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.57 (S.D. = 0.50) โดยรายการที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือ "เนื้อหาของชุดการ สอนที่เข้าใจง่ายและครอบคลุม" ($\bar{X}$ = 4.90, S.D. = 0.29) สะท้อนให้เห็นว่าชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนอง ความต้องการของนักเรียนและเสริมสร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยม

คำสำคัญ: ชุดการสอน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ประสิทธิภาพการสอน ประสิทธิภาพผล ความพึงพอใจ

¹ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก

¹ Nakhon Nayok technical college

* Corresponding author; e-mail address: hengchun2000@gmail.com

Abstract

This research aims to develop and evaluate the effectiveness of a teaching module for the Microcontroller course, course code 20105-2105, in accordance with the Vocational Certificate Curriculum (2019). The research findings indicate that the teaching module demonstrates high effectiveness, with an efficiency value (E1/E2) of 81.65/81.20, exceeding the standard benchmark of 80/80. This suggests its ability to effectively help students develop the skills and knowledge outlined in the curriculum objectives.

The quality assessment conducted by five experts found that the teaching module's quality was rated at the "highest" level, with an overall average score of 4.67 (S.D. = 0.48). Notable strengths include the analysis of topic selection ($\bar{X}$ = 4.93, S.D. = 0.25) and the development of microcontroller skill-training materials ($\bar{X}$ = 4.86, S.D. = 0.35), reflecting the appropriateness of the content and teaching materials.

The effectiveness index of students' learning outcomes after using the teaching module was 0.7173, equivalent to 71.73%, which surpasses the benchmark of 60%. This highlights the module's capability to significantly enhance student learning. Moreover, the students' academic performance improved significantly, with the average pre-test score of 3.27 (S.D. = 0.74) increasing to an average post-test score of 8.99 (S.D. = 0.92), showing statistical significance at the .01 level. This indicates a marked improvement in students' learning in the Microcontroller course.

Student satisfaction with the teaching module was rated at the "highest" level, with an overall average score of 4.57 (S.D. = 0.50). The highest-rated item was "The teaching module content is easy to understand and comprehensive" ($\bar{X}$ = 4.90, S.D. = 0.29). This demonstrates that the developed teaching module effectively meets students' needs and significantly enhances their learning outcomes.

Keywords : Quality worksheets, experimental sets, finding efficiency microcontroller.

บทนำ

การศึกษาในยุคปัจจุบันต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมโลก โดยเฉพาะในช่วงสถานการณ์ “COVID-19” ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ "New Normal" ด้านการศึกษา ซึ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2563) กระบวนการเรียนรู้ซึ่งเกี่ยวกับเทคโนโลยี มีการนำความรู้สมัยใหม่ การประยุกต์ใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ และนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความทันสมัยตลอดเวลา (เทศนา กาญจนวิทย์, 2562) การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการปฏิบัติจริง(Active Learning)ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะพิสัยในระดับต่าง ๆ ได้แก่ การเลียนแบบ (Imitation) การ

ปฏิบัติได้ด้วยตนเอง (Manipulation) การปฏิบัติอย่างแม่นยำ(Precision) การผสมผสานทักษะ (Articulation) และการปฏิบัติอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ (Naturalization) ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ที่คงทนและมีประสิทธิภาพ (สุชาติ สิริสุข ไพบูลย์, 2527)เทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร การเกษตร ยานยนต์ พลังงาน เครื่องใช้ไฟฟ้า การแพทย์ และสาธารณสุข ซึ่งส่งผลให้เกิดความต้องการบุคลากรที่มีทักษะด้านนี้เพิ่มขึ้นในประเทศไทยที่เป็นฐานการผลิตสำคัญของอาเซียน (ธนกร ศรีสุข, 2562) ผู้สอนต้องสามารถสร้างและออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศเกื้อหนุนและเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การเชื่อมโยงความรู้หรือแลกเปลี่ยนความรู้อย่างมีประสิทธิภาพกับชุมชนและสังคมโดยรวมจัดการเรียนรู้ผ่านบริบทความเป็นจริง และการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยีเครื่องมือและแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (สุวิธิดา จันทโรสม, 2562) ดังนั้น การพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีความสำคัญ เนื่องจากวิชานี้ครอบคลุมการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง การทำงานของอุปกรณ์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบสมองกลฝังตัว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบควบคุมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ (ชำนาญ กาญจนาคณิต, 2561)

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 เป็นรายวิชาที่สำคัญ เนื่องจากมุ่งเน้นการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมถึงอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต ชุดคำสั่ง และการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาระดับสูงหรือภาษาแอสเซมบลี เพื่อควบคุมระบบและวงจรการประยุกต์ใช้ที่เกี่ยวข้องกับระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Systems) ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบควบคุมงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน (ชำนาญ กาญจนาคณิต, 2561)

ปัจจุบันงานทางด้านอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ มาควบคุมการทำงานมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งานทางด้านการจัดการเรียนการสอน ที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาก และมีความซับซ้อนทางด้านองค์ประกอบของวงจรและคำสั่งต่าง ๆ มาควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์มีการพัฒนาขึ้นตามกาลเวลาและยุคสมัย ดังนั้นผู้สอนจึงควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในชั้นเรียนก้าวทันตามเทคโนโลยีสมัยใหม่ (สร้อยยารัส ทองพูน, 2560) ปัญหาการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์คือการขาดแคลนชุดการสอนภาคปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ อุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนมักมีราคาแพงและไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน ทำให้เกิดข้อจำกัดในการฝึกทักษะที่ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจขั้นตอนการทำงานหรือสร้างความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจน (กรรณิการ์ ชำนิชัย, 2564)

การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ควรประกอบด้วยชุดการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาและมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน การพัฒนาความรู้ผ่านการปฏิบัติจริงจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะอย่างเต็มที่และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พรชัย วงษ์วานิช, 2563) การควบคุม (อนิวรรณ ประจันตะเสน, 2556) การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจากการใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติและเห็นผลการทดลองได้ด้วยความสะดวก รวดเร็ว ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย (ชัชชัย ดำรงสุข, 2561) ทางเรียนการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งการเรียนการสอนยังมีปัญหาเนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมที่ไม่ดี และยังไม่ได้จัดลำดับแนวความคิดในการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการ

ทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (กิตติ สุวรรณพร, 2562) เนื่องจากการเรียนการสอนทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ จะใช้บอร์ด Arduino เป็นบอร์ดหลักในการเรียนรู้ ทางด้านการปฏิบัติ การทดลองดังกล่าวจะต้องใช้บอร์ด Arduino ต่อกับอุปกรณ์เซนเซอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ การทำทดลองทุกครั้งผู้เรียนจะต้องทำการต่อวงจรบนแผงวงจรทุกครั้ง เมื่อผู้เรียนต่อวงจรผิดพลาดจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าและเสียเวลาการทดลองในใบงานถัดไป

จากปัญหาและความสำคัญของ การเรียนการสอน ในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะและประสบการณ์จริงที่เกิดขึ้นจากการเรียน การสอน นักเรียนจำเป็นต้องทำการปฏิบัติทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้-ทักษะ ดังที่ ร.ศ. สุชาติ สิริสุขไพบูลย์ (2527:2) ได้กล่าวเกี่ยวกับการการปฏิบัติไว้ว่า “การปฏิบัติหากได้มีการกระทำบ่อยเพียงใด ย่อมจะมีผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คงทนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนทักษะปฏิบัติ จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดความชำนาญ” งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105 เพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ครอบคลุมคำอธิบายรายวิชา มีความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและระดับการศึกษา ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางด้านการปฏิบัติและการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพนำความรู้ไปต่อยอดอาชีพและใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมและแนวทางการพัฒนาชุดการสอน วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105
- 2.2 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80
- 2.3 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้ชุดการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562
- 2.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 อย่างมีระดับนัยสำคัญ.01
- 2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

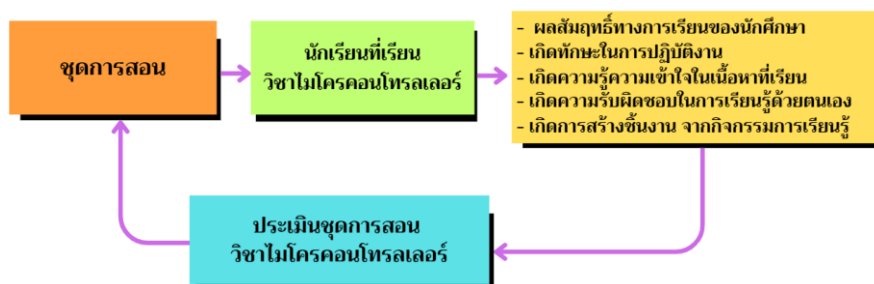
1. พฤติกรรมและแนวทางในการพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 มีความเหมาะสมและสามารถตอบสนองความต้องการในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
3. ดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 มีดัชนีประสิทธิผลไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอนชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่องชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์ นำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก เพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์โดยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ตัวแปรต้น (Independent Variable)การใช้ชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables)
 - 2.1 คุณภาพของชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino Nano
 - 2.2 ประสิทธิภาพของชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano
 - 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4 ทักษะในการปฏิบัติงาน
 - 2.5 ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
 - 2.6 ความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.7 การสร้างสรรค์นวัตกรรมจากการเรียนรู้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวความคิด 5 ขั้นตอน (Molenda, 2003) ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์(Analysis Phase) ขั้นที่ 2 การออกแบบ(Design Phase) ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา(Development Phase)และขั้นที่ 4 ขั้นการดำเนินการ(Implementation Phase)มาประยุกต์ใช้ในการการพัฒนาชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์ดังนี้

วิเคราะห์(Analysis Phase)

การจัดการเรียนการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นวิชาที่ต้องศึกษาทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ สาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่เป็นไปตามเป้าหมาย คือประสิทธิภาพที่จำกัดของสื่อการเรียนการสอน และการขาดแคลนชุดการสอนสำหรับการเรียนภาคปฏิบัติ ชุดการสอนถือเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ทรงคุณค่า เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการนำความรู้จากภาคทฤษฎีมาต่อยอดในภาคปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทั้งทางสมองและร่างกายผ่านการลงมือทำจริง การขาดแคลนสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมจึงกลายเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน เพราะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจขั้นตอนหรือสร้างความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างชัดเจน การพัฒนาความรู้ผ่านการฟังเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนภาคปฏิบัติที่หลากหลาย พร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกฝนและพัฒนาทักษะได้อย่างเต็มศักยภาพ ทางผู้วิจัยจึงศึกษาข้อมูล ศึกษารายละเอียดคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์ เพื่อสร้างชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สอดคล้องกับวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การออกแบบ(Design Phase)ชุดการสอน

1. รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ทางผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาวิชาและนำมาสร้างชุดการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่กำหนดไว้ จำนวน 9 หน่วย ดังนี้หน่วยที่ 1 การศึกษาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE หน่วยที่ 3 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Communication Port) หน่วยที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วย Arduino NANO หน่วยที่ 5 การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์ตรวจจับแสง หน่วยที่ 6 การจำลองการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 7 การใช้งาน Arduino NANO ร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล LCD หน่วยที่ 8 การควบคุมมอเตอร์(MOTOR)ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 9 การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและระบบเกษตรอัจฉริยะ

2. คู่มือครู
3. คู่มือผู้เรียน
4. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

ขั้นการพัฒนา (Development Phase)

ดำเนินการสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและค้นคว้าหนังสือ ตำรา เอกสาร เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบและวิเคราะห์ที่ครอบคลุมคำอธิบายรายวิชารายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัส 20105-2105 หลักสูตรประกาศ นียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาหลักสูตรรายวิชา ดังนี้

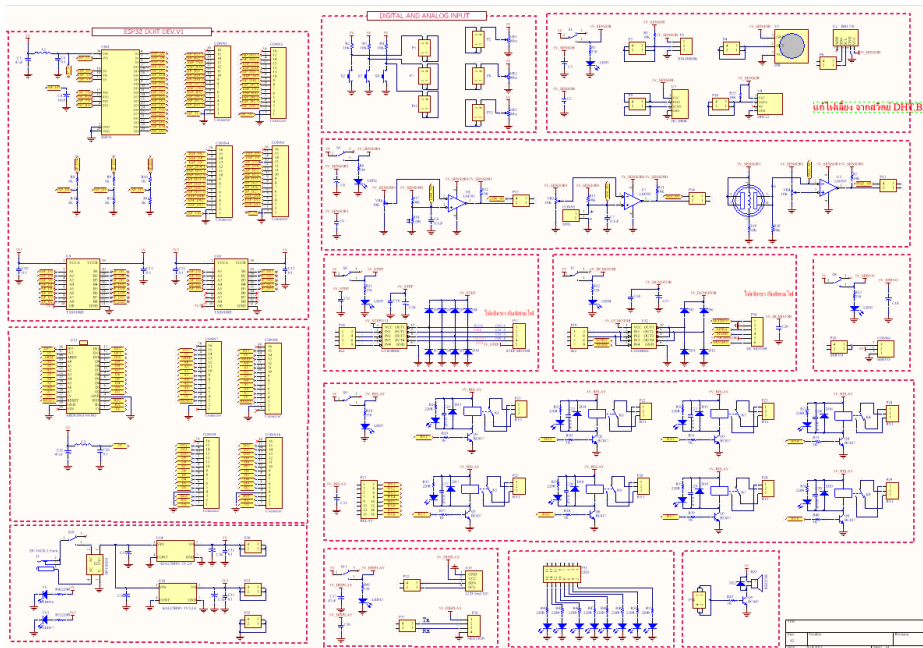
1. สร้างคู่มือครู ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ชุดการสอน แผนบริหารการสอนประจำหน่วย **ผังความคิดเนื้อหา** ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบปฏิบัติงานและแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เฉลยใบปฏิบัติงาน ใบประเมินผลการปฏิบัติงานและเกณฑ์การประเมินผล

2. สร้างคู่มือผู้เรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ชุดการสอน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด ใบปฏิบัติงาน ใบประเมินผลการปฏิบัติงานและเกณฑ์การประเมินผลที่ได้จากคู่มือครู

3. สร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยได้จัดทำ

1) ออกแบบใบปฏิบัติงานการทดลอง โดยศึกษาข้อมูลจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาจำนวน 18 ใบปฏิบัติ

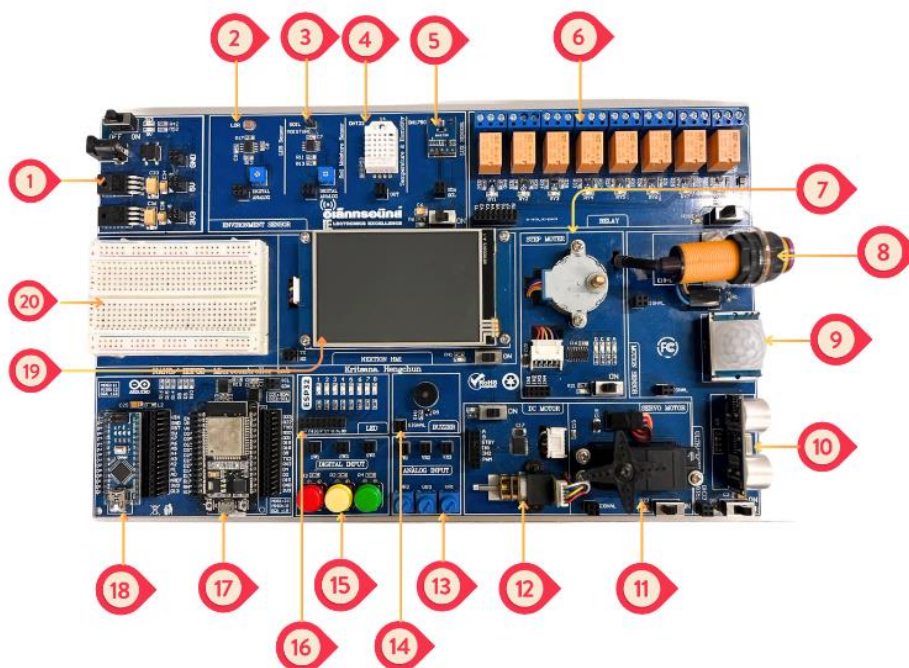
2) การออกแบบชุดทดลอง แบ่งออกจำนวน 18 วงจร



ภาพที่ 2 วงจรชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์

3) จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้สร้างชุดการสอนไมโครคอนโทรลเลอร์

4) สร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ การออกแบบ ชุดควบคุม ทำหน้าที่บรรจุและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผ่นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

จากชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ดังกล่าวมีวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบด้วย 1) วงจรจ่ายไฟฟ้า ขนาด 3-9 โวลต์ 2) ชุดวงจรเซนเซอร์วัดแสง(Light Dependent Resistor, LDR) 3) ชุดวงจรเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) 4) ชุดวงจรเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น(Digital Humidity and Temperature Sensor, รุ่น DHT22) 5)ชุดวงจรเซนเซอร์วัดแสง (Light Sensor, รุ่น BH1750) 6)ชุดวงจร รีเลย์(Relay) 7) ชุดวงจรมอเตอร์สเต็ป (Stepper Motor) 8) ชุดวงจรเซนเซอร์ Infrared Sensor รุ่น E18-D80NK 9) ชุดวงจรเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Passive Infrared Sensor, PIR) 10) ชุดวงจรเซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor รุ่น HC-SR04) 11) ชุดวงจรเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) 6) 12) ชุดวงจรมอเตอร์กระแสตรง(DC Motor) 13) ชุดวงจรขับมอเตอร์ (Motor Driver) 14) ชุดวงจรบี๊เซอร์ (Buzzer) 15) ชุดวงจรอินพุตแบบแอนะล็อก (Analog Input) 16) ชุดวงจรอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) 17) ชุดวงจรแสดงผล LED (Light Emitting Diode, LED) 18) บอร์ด Arduino Nano 19) ชุดแสดงผล Nextion 20) โป้โตบอร์ด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความคิดเห็นและนำไปการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Group Pre-test Post-test Design) โดยจะทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน ทดลองกับนักเรียน ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา ไมโคร คอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105 - 2105 ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 สรุปคะแนนที่ได้แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังแสดงในรูปที่ 4 - 5



ภาพที่ 4 การนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ภาพที่ 5 การนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย

ชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีรายละเอียดส่วนประกอบของชุดการสอน คู่มือครูดังภาพที่ 6 คู่มือผู้เรียนดังภาพที่ 7 และชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ดังภาพที่ 8 มีเนื้อหาสาระ 9 หน่วยดังนี้หน่วยที่1 การศึกษาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino หน่วยที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE หน่วยที่ 3 การสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม (Serial Communication Port) หน่วยที่ 4 การพัฒนาโปรแกรม ควบคุมเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วย Arduino NANO หน่วยที่ 5 การพัฒนาโปรแกรมควบคุมเซนเซอร์ตรวจจับแสง หน่วยที่ 6 การจำลองการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 7 การใช้งาน Arduino NANO ร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล LCD หน่วยที่ 8 การควบคุมมอเตอร์(MOTOR)ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 9 การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและระบบเกษตรอัจฉริยะ มีใบปฏิบัติงาน จำนวน 18 สัปดาห์ พร้อมทั้งชุดทดลอง 18 วงจรและอุปกรณ์ประกอบจำนวน 20 วงจรจำนวน 10 ชุดที่สามารถจัดเก็บและพบปะได้สะดวก



ภาพที่ 6 คู่มือครูวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 7 คู่มือผู้เรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 8 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยนี้ พบว่าชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ที่พัฒนาขึ้นตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง สามารถส่งเสริมทักษะเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปผลสำคัญของการวิจัยมี ดังนี้

1. การสร้างและการประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอน ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นได้มีการประเมิน ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งผลการวิจัยพบว่ามีความมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.65/81.20 สูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ แสดงถึงความสามารถของชุดการสอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ตามจุดประสงค์ของ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2562 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การประเมินคุณภาพของชุดการสอน การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าชุดการสอนมี คุณภาพในระดับ “มากที่สุด” ด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.67 (S.D. = 0.48) โดยรายการที่ได้คะแนนสูงสุด ได้แก่ การวิเคราะห์ หัวข้อเรื่อง $\bar{X} = 4.93$, S.D. = 0.25) และการสร้างสื่อกิจกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ($\bar{X} = 4.86$, S.D. = 0.35) แสดง ถึงความสอดคล้องของชุดการสอนกับมาตรฐานทางการศึกษาอย่างดียิ่ง

3. การศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าชุดการสอนช่วยเพิ่มพูนความรู้ของ นักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้เท่ากับ 0.7173 หรือคิดเป็นร้อยละ 71.73 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนสามารถส่งเสริมการพัฒนาทักษะและความรู้ของ นักเรียนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อย่างชัดเจน

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการสอนพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนของ นักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนที่ 3.27 (S.D. = 0.74) เป็น 8.99 (S.D. = 0.92) แสดงถึงการพัฒนาทางการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอน ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุด การสอนมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.57 (S.D. = 0.50) ซึ่งอยู่ในระดับ “มากที่สุด” โดยรายการที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือ “เนื้อหา

ของชุดการสอนที่เข้าใจง่ายและครอบคลุม” ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.29) สะท้อนถึงความสามารถของชุดการสอนในการตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป ชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์นี้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียนได้อย่างครบถ้วนตามเป้าหมาย

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ตามหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562 งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาชุดการสอนสำหรับวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ซึ่งออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562 โดยมุ่งสร้างศักยภาพในการเสริมสร้างทักษะทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติให้นักเรียน ผลการวิจัยและประเมินพบว่าชุดการสอนดังกล่าวมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง โดยงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ตามหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562 เพื่อเสริมสร้างทักษะทางทฤษฎีและปฏิบัติของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพสูง โดยมีค่า E1/E2 ที่ 81.65/81.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และคุณภาพของชุดการสอนอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ด้วยค่าเฉลี่ยรวม 4.67 นอกจากนี้ ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ที่ 71.73% ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ 60% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการใช้ชุดการสอน โดยค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนอยู่ที่ 8.99 เทียบกับคะแนนก่อนเรียนที่ 3.27 สุดท้าย นักเรียนให้ความพึงพอใจในระดับ “มากที่สุด” สะท้อนถึงคุณภาพของชุดการสอนที่ตอบสนองความต้องการและคาดหวังของนักเรียนได้อย่างดี สรุปผล ชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ได้รับการประเมินว่ามีคุณภาพและประสิทธิภาพในการสอนสูง สามารถพัฒนาทักษะและความรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังได้รับความพึงพอใจในระดับสูงจากนักเรียน

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยนี้ เพื่อให้การพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ตามหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562 งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาชุดการสอนสำหรับวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 20105-2105 ซึ่งออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตร ปวช. พ.ศ. 2562 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้คือก่อนใช้ชุดการสอน ครูควรชี้แจงวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหา จัดเตรียมอุปกรณ์ และศึกษาเนื้อหาและคู่มือการใช้ชุดการสอนอย่างละเอียด เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของผู้เรียน หลังการใช้งาน ควรมีการประเมินผล เพื่อปรับปรุงเนื้อหาและวิธีการสอน รวมถึงรวบรวมความพึงพอใจของนักเรียนเพื่อพัฒนาชุดการสอนในรุ่นถัดไป นอกจากนี้ ควรกำหนดกิจกรรมเสริมและช่วงเวลาสำหรับการถามตอบและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปการพัฒนาชุดการสอนควรใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายและสื่อออนไลน์ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ควรบันทึกและสังเกตการสอน ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียน และพัฒนาชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในอนาคตควรเน้นสื่อทันสมัย เช่น วิดีโอสาธิตและสื่อออนไลน์แบบโต้ตอบ เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะนอกห้องเรียน การพัฒนาการปฏิบัติจริงผ่านโปรเจกต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบ IoT และสมาร์ทโฮม รวมถึงการปรับปรุงแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้ได้จริง นอกจากนี้ การวิจัยควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณอย่างจริงใจมายังอาจารย์ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังผู้เป็นทั้งครูผู้ให้ความรู้ ความเอาใจใส่ และคำแนะนำอันมีค่าตลอดกระบวนการวิจัย นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ความรู้ ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงงานวิจัยนี้จนบรรลุเป้าหมาย

ขอขอบคุณสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครนายก และสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3 ที่ได้เอื้อเฟื้อทรัพยากร สถานที่ รวมถึงการสนับสนุนด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่จำเป็นในการทดลอง ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภฤช สีนธนะกุล หัวหน้าภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ อาจารย์ประจำภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ดร.นิพนธ์ แก้วเกิด ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี นายสุชิน ชินสีห์ ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยสารพัดช่างนครราชสีมาและนายไพโรจน์ พอใจ ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ วิทยาลัยเทคนิคน่าน ที่ให้ความรู้และความคิดเห็นที่สำคัญต่อการพัฒนาชุดการสอน ตลอดจนให้การประเมิน ซึ่งช่วยให้ข้าพเจ้าได้รับมุมมองใหม่ ๆ ในการปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งานในห้องเรียน

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่มีส่วนร่วมในการทดลองและการประเมินผล ทั้งในการให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้มีส่วนช่วยเสริมสร้างคุณภาพของงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณครอบครัว ญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ ความอบอุ่น และการสนับสนุนอย่างเต็มที่ในทุก ๆ ด้าน ทำให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจและแรงบันดาลใจในการทำงานวิจัยชิ้นนี้จนบรรลุผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชำนิชัย, ก. (2564). ชื่อวิทยานิพนธ์หรือรายงานการวิจัยที่กล่าวถึง. สถาบันที่เกี่ยวข้อง.
- [2] ชัชชัย, ก., ชัชวาล, ก., และ ยุทธศักดิ์, ต. "การพัฒนาระบบฝังตัวสำหรับการวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติผ่านเครือข่ายออนไลน์," ใน *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, ปีที่ 20, ฉบับที่ 3, หน้า 73-89, 2561. (ภาษาไทย)
- [3] เทศนา, ก. "รูปแบบการเรียนการสอนระดับสากล," [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://hanadaesa.blogspot.com/p/blog-page_5442.html. [เข้าถึงเมื่อ ตุลาคม 2562].
- [4] นครินทร์, ณ. (2561). การพัฒนาชุดการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำไปใช้ในระบบสมาร์ทโฮม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- [5] พรหมปัญญา, ส. (2562). การพัฒนาชุดการสอนเทคโนโลยี IoT ในระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [6] พรหมวงศ์, ช. (2540). แนวคิดการพัฒนาชุดการสอน. ใน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- [7] วงษ์กาวิ, ช. (2557). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [8] วงษ์วานิช, พ. (2563). ชื่อหนังสือหรือรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง. สำนักพิมพ์หรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง.
- [9] สรัญยารัส, ท. และ สุพาวิทย์, ม. "การหาประสิทธิภาพการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ในวิชาไมโครโปรเซสเซอร์และอินเตอร์เฟซ," ใน *วารสารวิชาการ มทร. ราชมงคลสุวรรณภูมิ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 191-201, 2560. (ภาษาไทย)
- [10] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). *การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนวิชาชีพในประเทศไทย* (รายงานการวิจัย).
- [11] สิริสุขไพบูลย์, ส. (2527). แนวทางการพัฒนาการศึกษาในประเทศไทย. สถาบันการศึกษาแห่งชาติ.
- [12] สิริสุขไพบูลย์, ส. (2563). *ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อการศึกษาในยุค New Normal*. สถาบันพัฒนาการศึกษา.
- [13] สุวิธิดา, จ. "ทักษะแห่งศตวรรษที่สี่สิบเอ็ด," บล็อกปลูก, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
<https://www.trueplookpanya.com/blog/content/66054/-teaartedu-teaart-teaarttea->. [เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม 2562].
- [14] อนิวรรณ, ป. และ สมศักดิ์, อ. "การสร้างและการตรวจสอบประสิทธิผลของชุดฝึกอบรมด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น," ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, หาดใหญ่ ประเทศไทย, 2556*. (ภาษาไทย)
- [15] กิตติ, ส. "การศึกษาการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับนักศึกษาครูฝึกวิชาช่างด้วยชุดการสอนแบบง่าย," ใน *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาชีวศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 11, กรุงเทพฯ ประเทศไทย, 2562*. (ภาษาไทย)
- [16] Molenda, M. (2003). The five phases of instructional design models. In A. Kovalchick & K. Dawson (Eds.), *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 363-368). ABC-CLIO.