

การออกแบบและสร้างชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ กรณีศึกษาสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

ศรัณยู เหลาพา¹ และ วิราวรรณ พุทธมาตย์^{2*}

โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ¹

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ^{2*}

อีเมล : Pwirawan6251@gmail.com²

วันที่รับบทความ 31 สิงหาคม 2566

วันแก้ไขบทความ 2 ตุลาคม 2566

วันตอบรับบทความ 6 ตุลาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและประเมินคุณภาพชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ 2) หาประสิทธิภาพของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล โครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จำนวนทั้งหมด 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ สามารถสาธิตและทดลองการทำงานได้ 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบรดน้ำ 2) ระบบตรวจวัดความชื้น 3) จอแสดงผล และคุณภาพของชุดฝึกแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23) ด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75) ด้านเนื้อหามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66) และคุณภาพของชุดฝึกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51)

คำสำคัญ : ชุดฝึก ระบบรดน้ำอัตโนมัติ วงจรไฟฟ้า



Design and construction of automatic sprinkler system control training package: A case study of Pomelo Orchards Ban Thaen sub district, Ban Thaen District, Chaiphum Province

Saranyu Laopa¹ and Wirawan Puttamat^{2*}

Establishment Project of the Faculty of Engineering and Industrial Technology, Chaiphum Rajabhat University¹

Program in Mathematics, Faculty of Education, Chaiphum Rajabhat University^{2*}

E – mail : Pwirawan6251@gmail.com²

Received 31 August 2023

Revised 2 October 2023

Accepted 6 October 2023

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop and assess a quality of a training set, 2) to determine the efficiency of a training set and 3) to study the satisfaction of students, who used a training package. The sample consisted of 7 students in 3 years, Mechanical Engineering Programs, Establishment Project of the Faculty of Engineering and Industrial Technology, Chaiphum Rajabhat University. The research tools consisted of 1) automatic sprinkler system control training package, 2) quality assessment form and 3) satisfaction questionnaire. The statistics used in this study were percentage and mean.

The results of the research were the automatic sprinkler system control training package to demonstrate and test the operation of 3 systems, namely 1) sprinkler system 2) humidity monitoring system 3) display. The quality structure was good with a mean of 4.23, the usability quality was very good with a mean of 4.75, and the quality of content was very good with a mean of 4.66. The overall quality of the training package was very good with a mean of 4.55. The overall satisfaction level of the sample group was very good with a mean of 4.51

Keywords : Training Package, Automatic Sprinkler System, Electrical Circuit

1. บทนำ

เทคโนโลยียุค 4.0 มีส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการทำงานในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างมากด้วยเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT ซึ่งหมายถึงการที่สิ่งของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่ใช้อย่างต่าง ๆ รอบตัวเรา ทั้งที่เป็นสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น นาฬิกา โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรศัพท์ พัดลม เครื่องปรับอากาศถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันบนโลกของอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุมหรือสั่งการอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์ ฯลฯ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยสมาร์ตโฟน คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์พกพาอื่น ๆ เทคโนโลยี IoT ยังถูกนำไปใช้ในงานด้านการเกษตร เพื่อวัตถุประสงค์ในการบริหารจัดการฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพโดย ช่วยลดปัญหาความเสียหายของผลผลิต เพิ่มประสิทธิภาพของการปลูกพืชในพื้นที่จำกัด การประหยัดทรัพยากรน้ำ ดิน ปุ๋ย สนับสนุนการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถติดตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ดิน น้ำ ความชื้น อุณหภูมิ การเจริญเติบโต การควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน การให้อาหารผ่านระบบน้ำ การสอดส่องดูแลศัตรูพืช ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน คอมพิวเตอร์ ล้วนแล้วแต่ทำให้เกษตรกรของไทยสามารถผลผลิตสินค้าทางการเกษตรได้อย่างสะดวกและมีคุณภาพ ยกเว้นเกษตรกรของไทยให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ใช้แรงงานคนให้น้อยที่สุด เช่น การนำอุปกรณ์เซนเซอร์มาตรวจวัดความชื้นในดิน ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิในอากาศ ปริมาณฝุ่นละออง และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสั่งการไปยังอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ เพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (กอบเกียรติ สรรอุปบล. 2561)

จังหวัดชัยภูมิเป็นพื้นที่ผลิตส้มโอที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแหล่งผลิตส้มโออยู่ที่บ้านหนองผักหลอด หมู่ที่ 9 ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ เกษตรกรมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอบ้านแท่น ปลูกส้มโอพันธุ์ทองดีที่มีคุณภาพดี เปลือกไม่หนา เนื้อฉ่ำ รสหวานไม่ซ่า ตรงตามที่ตลาดต้องการ ซึ่งสวนส้มโอ ต้องมีระบบการให้น้ำที่ดี น้ำจะช่วยให้การเจริญเติบโตที่ดีและสม่ำเสมอในช่วงแรกของการปลูก ต่อมาเมื่อต้นส้มโอโตพอที่จะเริ่มบังคับให้มีผลผลิตอย่างเต็มที่ เช่น อายุ 3-4 ปีขึ้นไป เทคนิคการรดน้ำให้กับต้นส้มโอจนเหมาะสมแล้วเปิดน้ำให้กับต้นส้มโออย่างเต็มที่ เพื่อกระตุ้นการออกดอกก็ต้องอาศัยระบบน้ำที่ดีมีประสิทธิภาพเป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2560) จากรายงานของคณะกรรมการและคณะทำงานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์จังหวัดชัยภูมิ (2562) พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอตำบลบ้านแท่นยังประสบปัญหาเกี่ยวกับระบบการให้น้ำที่มีคุณภาพ

ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมไฟฟ้ามีการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และสามารถลงมือปฏิบัติงานได้จริง โดยมีการใช้สื่อการสอนหลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้สื่อการสอนชุดฝึกทักษะในการจัดการเรียนรู้ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มจากให้ผู้เรียนได้ดูการสาธิตขั้นตอนการปฏิบัติ ซึ่งนำเสนออย่างมีสีสันและดึงดูดความสนใจในรูปแบบตัวอักษรที่ชัดเจนและการใช้อุปกรณ์ชุดต่อสายวงจรไฟฟ้าที่มีความสะดวกในการใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวมของวงจรได้ รวมทั้งการบรรยายประกอบเป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ทักษะ และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงจากการนำเสนอสื่อที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นตอนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้และทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวอย่างวงจร ใบงาน ที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้ตอบกับผู้สอน ซึ่งจะประหยัดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ ชุดฝึกปฏิบัติถือเป็นตัวกลางที่สำคัญในการเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน ให้มีความเข้าใจในเรื่องที่ต้องการจะศึกษา การสร้างชุดฝึกเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในการถ่ายทอด สามารถทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย สามารถทำเรื่องที่ยากซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่าย (ลัดดา สุขปริดี. 2522) และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542)

จากประสบการณ์สอนของผู้วิจัยในรายวิชา PLC สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี IoT ที่จะนำมาบูรณาการกับการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ เช่น PLC สำหรับ

วิศวกรรมเครื่องกล วิชาวงจรไฟฟ้า หรือวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และจากปัญหาของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอตำบลบ้านแท่นที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ เพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้านและสามารถลงมือฝึกปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง โดยสามารถต่อวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ และสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้กับการเรียนการสอนและสามารถนำความรู้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการสร้างชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ตัวควบคุมตรรกะโปรแกรม (Programmable logic controller: PLC) ในการควบคุมการทำงาน มีขอบเขตการฝึกปฏิบัติดังนี้ 1) การฝึกต่อวงจรและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบรดน้ำ 2) การฝึกต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบตรวจวัดความชื้น 3) การฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมจอแสดงผล

3.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างชุดฝึกควบคุม

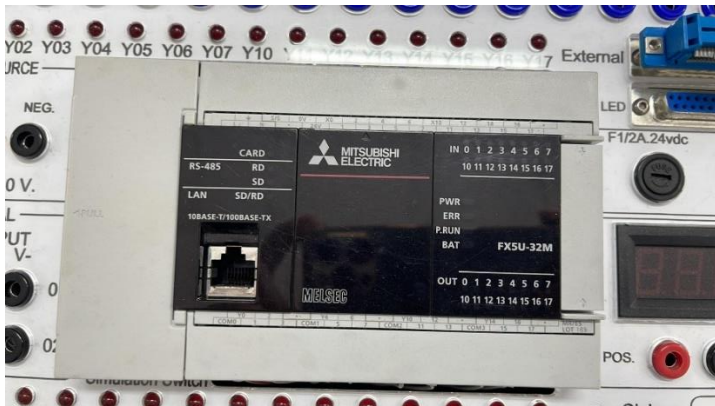
3.1.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเกษตรอัจฉริยะ พร้อมทั้งกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ รายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ในการออกแบบชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ ทำการวิเคราะห์ระบบการทำงานต่างๆ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ

3.1.2 ออกแบบองค์ประกอบหลักของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ ออกเป็น 3 ส่วน คือ

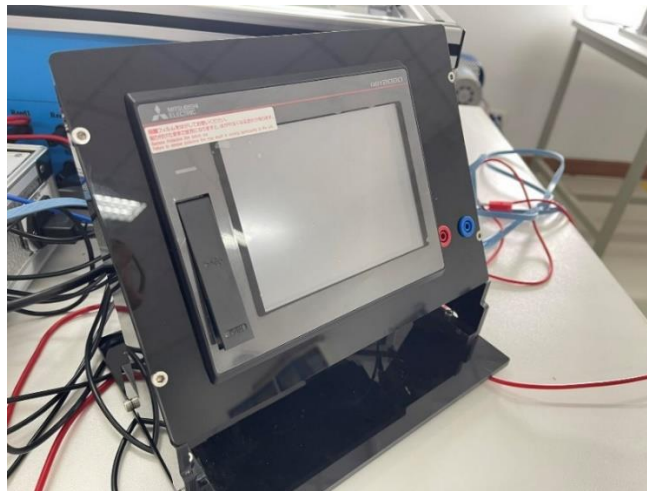
1) ชุดคอนโทรลเลอร์ มีหน้าที่ประมวลผลอินพุต และ ควบคุมการทำงานของเอาต์พุต ควบคุมการทำงานโดยการป้อนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปใน PLC โดยมี Microprocessor เป็นสมองสั่งการสำคัญ ดังรูปที่ 1

2) ชุดแผงควบคุม มีหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้งานไปประมวลผล และ แสดงผลข้อมูลโดยจอสัมผัส (Touch screen proface) เปนจอสัมผัสแบบ Human Machine Interface (HMI) ใช้ทำงานโดยการสื่อสารกันระหว่าง PLC และแสดงในรูปแบบกราฟฟิค HMI ดังรูปที่ 2

3) ชุดอุปกรณ์ ประกอบด้วย ระบบปั้มน้ำ สปริงเกอร์ และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน



รูปที่ 1 โครงสร้างของชุดคอลโทรเลอร์



รูปที่ 2 โครงสร้างของแผงควบคุมชุดฝึก



รูปที่ 3 ภาพรวมโครงสร้างของชุดฝึก

จากรูปที่ 3 คือแบบของชุดฝึกควบคุมระบบอัตโนมัติด้วย PLC ที่นำส่วนชุดคอนโทรลเลอร์และชุดแผงควบคุม ที่ทำการประกอบเสร็จแล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งในส่วนของชุดคอนโทรลเลอร์จะประกอบไปด้วย PLC Mitsubishi FX5U แผ่นรอง และเสาอะคริลิก ส่วนของชุดแผงควบคุม ซึ่งอุปกรณ์หลักๆจะประกอบไปด้วย Touch screen ยี่ห้อ Samkoon HMI SK-070HS และ Terminal block

3.2 ขั้นตอนการสร้างระบบควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ โครงสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติมี 3 ส่วนประกอบ ดังนี้

3.2.1 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้นาฬิกาอินพุตอ่านค่าความชื้น หรือเลือกใช้สัญญาณดิจิทัลที่ส่งมาจากโมดูล สามารถปรับความไวได้ด้วยการปรับ Trimpot การใช้งานจะต้องเสียบแผ่น PCB สำหรับวัดลงดิน เพื่อให้วงจรแบ่งแรงดันทำงานได้ครบวงจร จากนั้นจึงใช้วงจรเปรียบเทียบแรงดันโดยใช่อุปกรณ์ LM393 เพื่อวัดแรงดันเปรียบเทียบกันระหว่างแรงดันที่วัดได้จากความชื้นในดินกับแรงดันที่วัดได้จากวงจรแบ่งแรงดัน ปรับค่าโดยใช้ Trimpot หากแรงดันที่วัดได้จากความชื้นของดินมีมากกว่า ก็จะทำให้วงจรปล่อยลอจิก 1 ไปที่ขา D0 แต่หากความชื้นในดินมีน้อย ลอจิก 0 จะถูกปล่อยไปที่ขา D0 ขา A0 เป็นขาที่ต่อโดยตรงกับวงจรที่วัดความชื้นในดิน ซึ่งให้ค่าแรงดันออกมาตั้งแต่ 0 - 5V

3.2.2 ป้อนน้ำ เลือกใช้ปั้มน้ำหอยโข่งหน้า 1.5 แรง เชื่อมต่อกับ PLC (ระบบควบคุม) และเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

3.2.3 ระบบควบคุม ประกอบด้วย ชุดคอนโทรลเลอร์ และชุดแผงควบคุม โดยระบบควบคุมมีหลักการทำงาน ดังนี้

- 1) เมื่อถึงเวลาที่กำหนด PLC สั่งให้โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 และปั้มน้ำทำงาน
- 2) ปั้มน้ำทำงานครบ 30 นาที จะหยุดการทำงานของโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1
- 3) หลังจากโซลินอยด์วาล์วตัวที่ 1 หยุดการทำงาน โซลินอยด์วาล์วตัวที่ 2 จะทำงานอัตโนมัติ รดน้ำเป็นเวลา 30 นาที
- 4) เมื่อถึงเวลาที่กำหนด PLC จะสั่งวงจรรดน้ำต้นไม้ ทำงานซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะหยุดการทำงานของวงจร กระบวนการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4

3.3 การประเมินคุณภาพของชุดฝึกควบคุม

การประเมินคุณภาพของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ เมื่อทำการสร้างชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำไปประเมินหาคุณภาพของชุดฝึกโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อประเมินว่าชุดฝึกมีคุณภาพเหมาะสมและสามารถนำไปทดลองใช้ประกอบการเรียนการสอนได้หรือไม่ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (บุญชม ศรีสะอาด. 2545) แล้ววิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย นำไปเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

3.4 การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี รูปแบบ วิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะมีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด 2 หมายถึง พึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง 4 หมายถึง พึงพอใจมาก และ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

โดยใช้เกณฑ์การแปลระดับความคิดเห็น ดังนี้

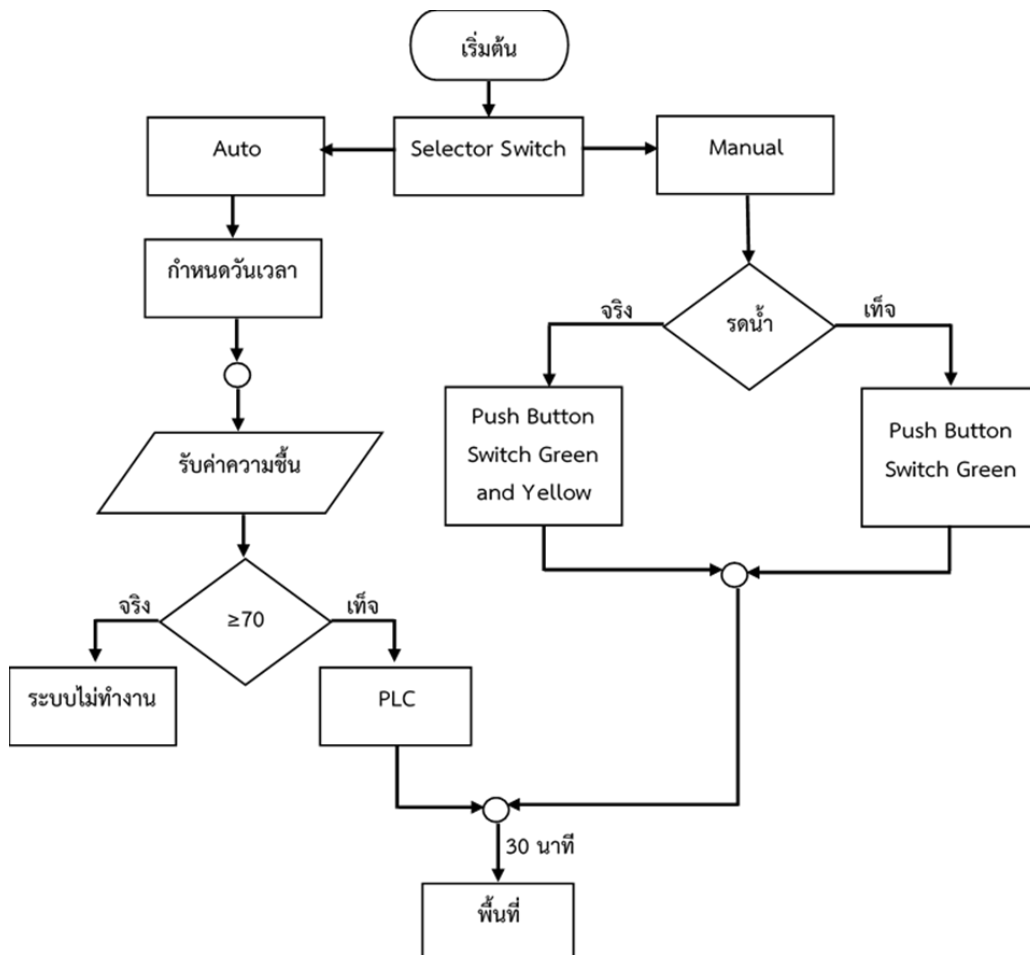
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด



รูปที่ 4 กระบวนการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของชุดฝึก

รายการประเมิน		ผู้เชี่ยวชาญคนที่					X̄
		1	2	3	4	5	
ด้านโครงสร้าง							
1	รูปทรงและขนาดมีความเหมาะสม	4	4	5	4	4	4.20
2	วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน	4	4	5	4	5	4.40
3	การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์สามารถทำการทดลองได้สะดวก	4	4	4	4	5	4.20
4	อุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม	5	5	4	5	4	4.60
5	การออกแบบชิ้นส่วนสามารถประกอบได้ง่าย	4	4	4	4	4	4.00
6	ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4.00
ค่าเฉลี่ยรวม							4.23
ด้านใช้งาน							
7	ใช้งานง่ายและสะดวกในการปฏิบัติการทดลอง	5	5	5	4	5	4.80
8	เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน	5	5	4	5	5	4.80
9	สามารถทำการศึกษาได้หลายตัวแปร	5	5	5	5	5	5.00
10	ความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง	4	5	5	4	5	4.60
11	ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย	5	4	4	4	5	4.40
12	ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม	5	5	4	4	5	4.60
13	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	5	5	4	5	5	4.80
14	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	5	5	5	5	5	5.00
ค่าเฉลี่ยรวม							4.75
ด้านเนื้อหา							
15	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	4	4	5	4.40
16	เนื้อหาชัดเจนและถูกต้อง	5	4	4	5	5	4.60
17	การจัดแบ่งและการเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	5	5	4	4	5	4.60
18	ความชัดเจนของขั้นตอนปฏิบัติงาน	5	5	5	5	4	4.80
19	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการประเมิน		ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$
		1	2	3	4	5	
ด้านเนื้อหา							
20	เนื้อหามีความสนใจในการเรียน	5	4	5	5	5	4.80
21	คู่มือการใช้งานมีความเหมาะสม	4	4	5	4	5	4.40
ค่าเฉลี่ยรวม							4.66
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด							4.55

จากตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของชุดฝึกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55) และผลการประเมินคุณภาพจำแนกรายด้านเป็นดังนี้

ด้านโครงสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23) โดยอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสมมีระดับคุณภาพสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 รองลงมาคือ วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรงทนทาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

ด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75) โดยชุดฝึกสามารถทำการศึกษได้หลายตัวแปร และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีระดับคุณภาพสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ ใช้งานง่ายและสะดวกในการปฏิบัติการทดลอง เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80

ด้านเนื้อหาคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66) โดยเนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ ความชัดเจนของขั้นตอนปฏิบัติงาน และเนื้อหาความสนใจในการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ โดยการวัดความชื้นในดินเป็นระยะเวลา 10 วัน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการทำงานของชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ

ครั้งที่	รดน้ำ		ค่าความชื้น (%)
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	
1	✓		59
2	✓		64
3	✓		54
4	✓		68
5		✓	72
6		✓	71
7	✓		65

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	รดน้ำ		ค่าความชื้น (%)
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	
8	✓		62
9	✓		51
10	✓		59

หมายเหตุ: ค่าความชื้นในดิน เท่ากับ 70% % สัมโจะจะมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด (มัลลิกา เจริญสุธาสินี และคณะ. 2561)

จากตารางที่ 2 ถ้าความชื้นในดินมีค่าความชื้นน้อยกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบจะสั่งให้จ่ายน้ำให้กับต้นส้มโอ และเมื่อความชื้นในดินมีค่าความชื้นมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ระบบจะสั่งให้หยุดจ่ายน้ำ ในการจ่ายน้ำนั้นต้องอยู่ในเงื่อนไขของเวลาที่กำหนด คือช่วงเวลา 06.00 น. ถึง 09.00 น. และ 16.00 น. ถึง 18.00 น. ระบบจึงจะทำการจ่ายน้ำได้ ถ้าอยู่นอกเหนือเวลาที่กำหนด ระบบจะไม่สามารถจ่ายน้ำได้

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนผ่านชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ และตอนที่ 2 ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนผ่านชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ

รายการประเมิน	คนประเมินที่							$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	
1. ชุดฝึกมีความน่าสนใจในการใช้เรียน	5	4	4	5	5	5	4	4.57
2. มีขั้นตอนในการเรียนรู้เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3. ปริมาณเนื้อหา มีความเหมาะสม	5	4	4	5	5	5	5	4.71
4. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม	4	4	4	4	4	5	4	4.14
5. ชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. ชุดฝึกช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับระบบ Smart Farm	4	4	4	4	4	4	4	4.00
7. ช่วยให้มีความรู้ในเรื่องการควบคุมอุปกรณ์สำหรับ Smart Farm	4	4	4	4	4	4	4	4.00
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	4	4	4	5	5	4	5	4.43
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์สำหรับ Smart Farm	4	4	4	4	5	5	4	4.29

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	คนประเมินที่							$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	
10. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	5	5	5	5	5	5	5	5.00
11. ส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	4	5	4	5	5	4.57
12. มีความสะดวกและการใช้งานง่าย	4	4	3	4	5	4	4	4.00
13. สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน	5	5	4	5	5	5	5	4.86
ค่าเฉลี่ยรวม								4.51

จากตารางที่ 3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงที่สุดใน 3 ประเด็น ได้แก่ ชุดฝึกมีขั้นตอนในการเรียนรู้เข้าใจง่าย ชุดฝึกก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และชุดฝึกส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00) รองลงมาคือ ชุดฝึกสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86)

5. อภิปรายผลและสรุปผล

ชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ สามารถใช้ทดลองหรือสาธิตการทำงานได้ 3 ระบบ ได้แก่ 1) ระบบน้ำ 2) ระบบตรวจวัดความชื้น 3) จอแสดงผล ได้ผ่านการประเมินคุณภาพชุดฝึกโดยแบ่งเป็น 3 ด้าน โดยด้านโครงสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23) ด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75) ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66) คุณภาพของชุดฝึกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ เนื่องจากชุดฝึกเป็นสื่อประเภทสาธิตการฝึกปฏิบัติ และสถานการณ์จำลองที่เป็นรูปธรรมของสื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เข้าใจความหมายและเป็นแนวทางให้เข้าใจสิ่งนั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงเกิดความสนใจและเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนิศร์ พันธุ์ประยูร (2563) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller วิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ผลการประเมินคุณภาพของชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วย Programmable Logic Controller ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และสอดคล้องกับงานวิจัยของสนธิ ขวัญเมือง (2564) ได้สร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนและใช้ฝึกทักษะให้กับนักศึกษาสาขาครุศาสตร์เครื่องกล สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขา อิเล็กทรอนิกส์และการควบคุมอัตโนมัติ ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์สำหรับใช้เป็นสื่อการสอน ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและสามารถใช้งานได้จริง มีคุณภาพของชุดฝึกจัดอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.90/84.74 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ สำหรับสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ พบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51) ทั้งนี้เพราะว่าชุดฝึกมีขั้นตอนในการเรียนรู้เข้าใจง่าย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเน้นให้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

อีกทั้งยังมีความสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของอัษฎา วรรณกายนต์ (2562) ได้พัฒนาและประเมินความพึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้ และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ ผลการวิจัยพบว่า การประเมินคุณภาพชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศจากการทดลองของผู้เชี่ยวชาญ มีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.75 และการถ่ายทอดความรู้และการใช้งานชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ จากการประเมินของผู้เรียน มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.47

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การสร้างสื่อการสอนประเภทชุดทดลองที่มีการใช้งานเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสสลับนี้ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ

6.2 การเลือกใช้วัสดุสำหรับประกอบเป็นชุดทดลอง ควรเลือกวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นชนิดที่มีความผิดพลาดต่ำ และสามารถหาซื้อได้ทั่วไปในประเทศ ต่างจังหวัด เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาชุดทดลอง

6.3 การเรียนการสอนภาคปฏิบัติผู้สอนจะต้องทำการสาธิตเบื้องต้นก่อนให้ผู้เรียนลงปฏิบัติงาน และต้องวางแผนการใช้ระยะเวลาให้นักเรียนได้ฝึกทักษะจากใบงานให้เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และเกิดทักษะจากการฝึกตามใบงานมากที่สุด ในขณะที่ผู้เรียนกำลังฝึกผู้สอนควรทำหน้าที่ตรวจสอบความรู้และทักษะของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2560). “การปลูกส้มโออย่างถูกต้องและเหมาะสม”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.hongkhrai.com/pdf/>. สืบค้น 20 พฤษภาคม 2566.
- กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). **พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi**. หสม สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย.
- ชนิศร์ พันธุ์ประยูร. (2563). “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย Programmable Logic Controller สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยการอาชีพเชียงราย”. **วารสารครูสภาวิทยากร**. 1(1) : 75-85. โรงพิมพ์ครูสภา ลาดพร้าว.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. สุวีริยาสาสน.
- มัลลิกา เจริญสุธาสินี และคณะ. (2561). **รายด้วยส้มโอทับทิมสยาม**. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์ และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2522). **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- สนธิ ขวัญเมือง. (2564). “ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์”. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 20(3) : 80-90.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**.
- อัษฎา วรรณกายนต์. (2562). “การพัฒนาชุดฝึกการต่อวงจรไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศ”. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์**. 13(3) :163-178.