

ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

Arduino-controlled electric pneumatic system demonstration kit

รัชชานนท์ มาตา¹ ทักษิณ จันทรบุญมี² สมพงษ์ แคนสา³ มาโนชย์ พวงคำ⁴ สิทธิชัย จันทิมพะ⁵Ratchanon Mata¹ Taksin Chanbunmee² Sompong Kaesa³ Manod Pongkom⁴ Sittichai Chandabimba⁵

บทคัดย่อ

1) ออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

2) ทดสอบประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

1) แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

2) แบบประเมินหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการวิจัยพบว่า

1. การออกแบบชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโนมี ความเหมาะสม และความเป็นไปได้
- 2) ชุดสาธิตระบบนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโนมี ประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ระบบควบคุม, นิวแมตริกส์ไฟฟ้า, ไมโครคอนโทรลเลอร์, ชุดทดลอง

¹นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถานบันอาชีวภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก 65000³⁴⁵อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์สถานบันอาชีวภาคเหนือ 3 จังหวัดพิษณุโลก 65000¹²Undergraduate of Division of Electrical technology of Phetchabuntechnical , Northern Vocational Institute 3³⁴⁵ Professor of Division of Electrical technology of Phetchabuntechnical , Northern Vocational Institute 3

*Corresponding Author, E-mail:ratchanonmata2001@gmail.com, E-mail:pqaz231243@gmail.com

Abstract

The objective of this research 1) design and build Arduino-controlled electric pneumatic system 2) to study the efficiency of the Arduino-controlled experiment set. The research scope is divided into 2 areas: 1) content scope1. Arduino experiment set was created by using Arduino-controlled device. Comes installed inside the bag the bottom consists of Electronic Solenoid Valve (ESC) size DC 24 V 1 Arduino Board,1 Switching 12 V 5 A, 1 Air cylinder. Study the efficiency by using the trial work sheet. The Arduino-controlled trial kit was inspected. Statistics used in the research included percentages.

From the research, it was found that 1) the design and construction of the Arduino-controlled experiment set was appropriate and feasible. 2) the study of the efficiency of the Arduino-controlled experiment set had a post-test score (E1) of 92.50 percent and a measurement score. Samrit (E2) 81.88 percent

Keywords : Electrical pneumatic

บทนำ

ในปัจจุบันอุปกรณ์ ในการเรียนการสอนของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จะจัดการเรียนการสอนวิชา นิวแมตริกส์ โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการสอน วิชานิวแมตริกส์ไฟฟ้าจะมีราคาที่สูงมาก จึงเกิดให้มีข้อบกพร่องทางการสื่อสารการสอน หรืออธิบายภาพประกอบการสอนแก่นักศึกษาในปัจจุบันได้อย่างไม่ชัดเจนด้วย สาเหตุนี้ จึงได้จัดทำชุดฝึกสื่อการสอนระบบนิวแมตริกส์ (Pneumatics) ที่สามารถแสดงผลได้อย่างชัดเจนโดยนำอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน มาทำการดัดแปลง ให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด สามารถนำมาใช้เป็นสื่อการสอน ร่วมด้วยในระบบ นิวแมตริกส์ และ พีแอลซี ได้อีกด้วย [1]

ระบบนิวแมตริกส์ (Pneumatic System)ระบบที่ใช้การอัดอากาศส่งไปตามท่อที่ประกอบเข้ากับชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร เพื่อทำให้เกิดพลังงานกลในการทำงานสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ระบบนิวแมตริกส์ในปัจจุบันนั้นมีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ตั้งแต่ระบบกระบอกลูกสูบลม มอเตอร์ลมอย่างง่าย ไปจนถึงการทำงานในเครื่องจักรขนาดใหญ่ ประกอบกับระบบ Automation เพื่อการทำงานแบบอัตโนมัติ ระบบนิวแมตริกส์ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีข้อดีที่โดดเด่นแตกต่างจากระบบไฮดรอลิกส์ ดังนี้ [2]

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้ทำโครงการชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าขึ้นมาโดยการนำอุปกรณ์ควบคุมนิวแมตริกส์และแผงควบคุมอากาศในมาติดตั้งภายในกระเปาะอะลูมิเนียมซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมและการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของนิวแมตริกส์ได้หลากหลายวงจร เช่น การปรับเร็วรอบ การควบคุมแรงดันลม และอื่นๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาหลักการทำงานและการทดลองต่อวงจรควบคุมการทำงานของนิวแมตริกส์ไฟฟ้าของช่างประจำหน่วยงานต่างๆ ได้อย่างสะดวกและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้า ควบคุมด้วยอาคูโน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้า ควบคุมด้วยอาคูโน

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุดสาธิตระบบนิวมเมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโนโดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัย นำเสนอในลักษณะของการเรียงเรียงเชิงสังเคราะห์ดังนี้ แนวคิดและทฤษฎี Arduino(ESP8266) โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Valve) สปีดคอลลโทรเลอร์ ArduinoDue Protoboard สายต่อจัมเปอร์ CableJumper แผ่นอะคริลิก ใส จอแสดงผล LED Stepdown สวิตซ์ซิงเพาเวอร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยุวดี ภู่อาลี (2555) [8] ได้ศึกษาเรื่องการศึกษากิจกรรมและแนวโน้มในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ของครัวเรือนในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์เกือบทุก ประเภทที่ต้องการซื้อมาใช้ในอนาคตส่วนใหญ่เป็นยี่ห้อที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันโดยมีราคาเฉลี่ยสูงกว่าราคา ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มีระยะเวลาที่ต้องการซื้อนานกว่า 6 เดือน เหตุผลสำคัญในการเลือกแต่ละ ยี่ห้อพิจารณาจากความน่าเชื่อถือในคุณภาพความคงทนเป็นยี่ห้อที่มีชื่อเสียง มีการพัฒนาทางเทคโนโลยี และมีการรับประกันสินค้า นอกจากนี้ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่าลักษณะของครัวเรือนอันได้แก่ ลักษณะที่อยู่อาศัย ระดับรายได้ต่อเดือนของครัวเรือน กรรมสิทธิ์ในที่อยู่อาศัย ระดับการศึกษาของ หัวหน้าครอบครัวและคู่สมรส และจำนวนสมาชิกในครัวเรือน มีความสัมพันธ์กับการมีและการเลือกยี่ห้อ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้ในครัวเรือน ในหลายประเภทผลิตภัณฑ์มากกว่าปัจจัยอื่นๆ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่การมีโฮมเธียเตอร์ เตาไรต์ไฟฟ้า และโทรทัศน์เคลื่อนที่ รวมทั้งการเลือก ยี่ห้อแอลอีดีทีวี พลาสมาทีวี มินิคอมโบ เครื่องเล่นดีวีดี เครื่องเล่นดีวีดีพกพา กล้องวิดีโอ เครื่องปั๊มนมปัง เตาไรต์ไฟฟ้า กรดิก/กาต้มน้ำร้อน เครื่องปั่นบด เครื่องดูดฝุ่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เครื่องเล่นเพลงพกพา และสมาร์ตโฟน ไม่ขึ้นอยู่กัลักษณะใดๆ ของครัวเรือน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

มาโนชญ์ แสงศิริ (2562) [9] ฮาร์ดแวร์ระบบเปิดที่ขยายความสามารถได้ แผนของบอร์ด Arduino ได้รับการเผยแพร่ภายใต้ใบอนุญาต Creative Commons ดังนั้นนักออกแบบวงจรที่มี ประสบการณ์สามารถสร้างโมดูลรุ่นของตัวเองขยายและปรับปรุงตามความต้องการให้ดีขึ้น แม้แต่ผู้ใช้ที่ไม่ มีประสบการณ์ก็สามารถสร้างโมดูลรุ่นที่มีบอร์ดทดลอง เพื่อทำความเข้าใจวิธีการทำงานและช่วย ประหยัดเงิน

กัณฑ์ ปานประยูร (2560)[10] ได้ทำการศึกษาพลังงานที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาขนาด 8 กิโลวัตต์ ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และความเป็นไปได้ของการขยายระบบในอนาคต จากการศึกษาพบว่า พลังงาน แสงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อวัน ระบบผลิตพลังงานได้เฉลี่ย 978.64 กิโลวัตต์ ชั่วโมงต่อเดือน ค่าพลังงานจำเพาะที่ระบบผลิตได้เท่ากับ 1,467.95 กิโลวัตต์ชั่วโมง/กิโลวัตต์สูงสุด มีพื้นที่ หลังคาสำหรับการขยายระบบเป็น 0.5 เมกกะวัตต์ อายุโครงการ 25 ปี จะผลิตไฟฟ้าได้ 16,837,549 กิโลวัตต์ชั่วโมง กำหนดเงื่อนไขให้เอกชนลงทุนให้ทั้งหมด 20.53 ล้านบาท สัดส่วนเงินกู้/ต่อเงินลงทุน 70/30 ดอกเบี้ยคงที่ร้อยละ 6.025 ต่อปี ชำระคืนภายใน 10 ปี อัตราส่วนลดร้อยละ 6 โดยค่าไฟเฉลี่ยเท่ากับ 4 บาทต่อหน่วย

หากชำระค่าไฟฟ้าให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าในอัตรา 3.5 3.0 และ 2.5 บาทต่อหน่วย
โครงการจะมีความคุ้มทุนประมาณ 12 17 และ 24 ปี ตามลำดับ หากใช้งานระบบจนครบ 25 ปี ผล
ประหยัดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 35.49 31.25 และ 36.78 ล้านบาท ตามลำดับ และจะสามารถลดปริมาณการ
ปลดปล่อยคาร์บอนได้ 9,531.73 ตัน

นายนวนัฐ เอื้ออนันต์ (2563) [11] หัวหน้ากลุ่มคณะทำงานฯ กล่าวว่า “จากเดิมนั้น ในกรณีเกิด เหตุการณ์
ขัดข้องในระบบส่งกำลังไฟฟ้าผู้ควบคุมระบบมีหน้าที่ในการนำระบบกลับ
สู่สภาวะปกติ(Restoration) ให้เร็วที่สุด โดยการนำระบบกลับนั้นต้องอยู่บนพื้นฐานข้อมูลที่ถูกต้องและเพียงพอ
จะต้อง มีการตรวจสอบสาเหตุข้อขัดข้องเมื่อเกิดเหตุการณ์ และแก้ไขปัญหาเพื่อนำระบบกำลังไฟฟ้ากลับสู่สภาวะ
ปกติโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกิดไฟฟ้าดับเป็นบริเวณกว้าง (Blackout หรือ Partial Blackout) จะมีข้อมูล แจ้ง
เตือนพร้อมๆกันเป็นปริมาณมากเกิดขึ้นในระบบคอมพิวเตอร์ควบคุม (EGAT-SCADA) การวิเคราะห์ ข้อมูลแจ้ง
เตือนที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์นั้นต้องอาศัยความรู้และความชำนาญของผู้ควบคุม ระบบเป็นหลัก
รวมถึงใช้เวลามากในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับจุดเกิดเหตุขัดข้อง ระบบป้องกัน การแจ้ง เตือน (Annunciator)
ปริมาณไฟฟ้าจุดจ่ายไฟที่หายไป ค่าวัดของแรงดัน และกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ ผู้
ควบคุมระบบมีหน้าที่ในการรวบรวม วิเคราะห์ และประสานงานไปยัง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา เช่น
หน่วยงานบำรุงรักษาสถานีไฟฟ้าแรงสูงและหน่วยงาน บำรุงรักษาสายส่ง เพื่อนำระบบกลับสู่สภาวะปกติโดยเร็ว
ที่สุด รวมทั้งต้องแจ้งรายงานเหตุการณ์ให้ ผู้บริหารรับทราบอีกด้วย”

ศักรินทร์ ต้นสุพงษ์. (2560) [12]ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี สารสนเทศและการจัดการ
สิงหาคม (2558) บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยกรุงเทพ.ปัจจัยที่ส่งผลต่อการ ยอมรับแอปพลิเคชันไลน์ อาจารย์ที่
ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ศิวพร หวังพิพัฒน์วงศ์งานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อ
การยอมรับแอปพลิเคชันไลน์ โดยปัจจัยที่ศึกษามีทั้งหมด 8 ปัจจัย ประกอบด้วย ประโยชน์ในการใช้งานความง่าย
ในการใช้งานความสามารถในการควบคุมการใช้งาน ความคุ้มค่าทางการเงินความสนุกสนานเครือข่ายทางสังคม
ความครบถ้วนด้านมีเดีย และความคิดเห็นที่มี ต่อไอทีที่ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บ
รวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชันไลน์

จำนวน 605 คนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนาและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณผลการวิจัย พบว่า
เครือข่ายทางสังคม ความครบถ้วนด้านมีเดีย ความสนุกสนาน และความคิดเห็นที่มีต่อไอทีส่งผลต่อ การยอมรับ
แอปพลิเคชันไลน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด

วิธีดำเนินการ

การสร้างชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโนผู้วิจัยได้ดำเนินการ ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ พนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 15 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ชุดทดสอบนิวแมตริกส์ไฟฟ้า ควบคุมด้วยอาตุโน

2.2 เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบบันทึกข้อมูล / แบบสังเกต

2.2.2 แบบใบงานผู้ใช้ที่มีต่อชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน จำนวน 3 ใบงาน

3. ขั้นตอนการออกแบบและสร้าง ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้า ควบคุมด้วยอาตุโน

3.1 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน

โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาบริบทของ กลุ่มช่างเทคนิค ที่ประกอบอาชีพช่างประจำอาคาร สสำรวจ และวิเคราะห์ความต้องการเครื่องมือ / อุปกรณ์ ของกลุ่มตัวอย่าง

3.1.2 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในอดีตผ่านมาถึงปัจจุบันของอาชีพช่างประจำอาคาร

3.1.3 วิเคราะห์องค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาบูรณาการและพัฒนาเครื่องมือหรือสร้างเครื่องมือใหม่ที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพที่สูงกว่าของเดิม

3.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในอาชีพช่างประจำอาคาร และการหาประสิทธิภาพของเครื่อง

3.1.5 ศึกษาผลงานประดิษฐ์คิดค้นที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ของเราจากเอกสาร ตำรา และจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของเว็บไซต์ของกรมทรัพย์สินทางปัญญาเรื่องสิทธิบัตร

3.1.6 ดำเนินการออกแบบชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน ให้มีรูปแบบเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง

3.1.7 นำร่างรูปแบบชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.1 ออกแบบระบบการทำงานของ ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน

3.2.2 การออกแบบและแบบร่างของชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน

3.2.3 ออกแบบระบบและจัดหาตำแหน่งประกอบ ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตุโน

3.2.4 เจาะรูบนแผ่นอะคริลิกใสเพื่อวางอุปกรณ์ ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

3.2.5 ใส่บานาน่าแจ๊คตัวเมียกับเจาะรูบนแผ่นอะคริลิกใส

ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

3.2.6 ต่อสายไฟจากขั้วต่ออุปกรณ์เข้ากับบานาน่าแจ๊คตัวเมีย

ชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

3.3 ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้าง

1. Arduino ESP8266
2. โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)
3. สวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply)
4. สแต็ปมอเตอร์ไดร์เวอร์ (Driver Shield stepping)
5. จอแสดงผล LCD
6. โปเทนชิโอมิเตอร์ Potentiometer (Volume)
7. สวิตช์ปุ่มกด (Push button Switch)

4. คำแนะนำและเก็บรวบรวมข้อมูล

การหาประสิทธิภาพ แบบ (80/80) ตัวเลขชุดแรกคือ ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนผู้ที่ทำแบบฝึกหัดถูกต้องถือ เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และตัวเลขชุดหลังคือ ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนผู้ทำ แบบทดสอบถูกต้องโดยถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เมื่อทำ การวิเคราะห์จะพบว่า ตัวเลขชุดแรกคือ ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนผู้ทำ แบบฝึกหัด แต่ละคนทำคะแนนได้นั้นหมายถึง ต้องมีแบบฝึกหัด มีคะแนนเต็มของแบบฝึกหัด และมีคะแนน แบบฝึกหัดที่ทำได้สำหรับตัวเลขชุดหลัง จะพบว่าเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ของคะแนนแบบทดสอบ หมายถึง ต้องมีแบบทดสอบ คะแนนเต็มของแบบทดสอบ และคะแนนที่ผู้ทำแบบทดสอบแต่ละคนทำได้

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 N = จำนวน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

S =
 $N(N-1)$
(N แทนจำนวนคน)

ค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ
 SR = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

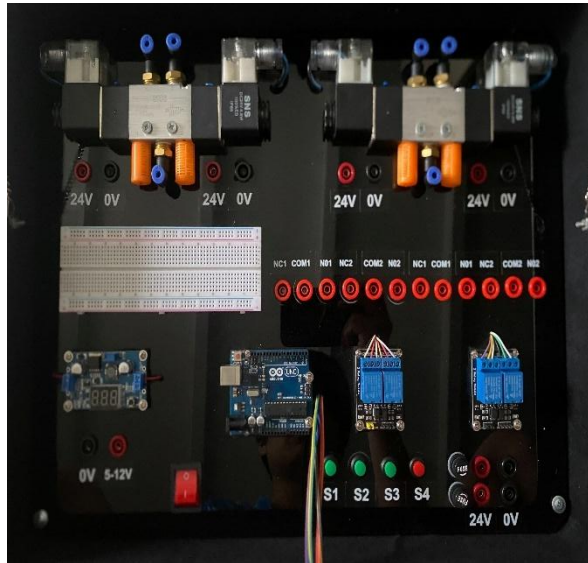
ผลการวิจัย

ผลการสร้างชุดสาธิตนิวมเมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโนปรากฏผลตามลำดับขั้น ดังนี้

ตอนที่ 1. ผลการออกแบบและสร้างชุดสาธิตนิวมเมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโน

ตอนที่ 2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพชุดสาธิตนิวมเมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโน

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบและสร้างชุดสถานีนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโน



ภาพที่ 1 ชุดสถานีนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาตูดูโน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

ตารางที่ 1 ใบงานที่ 1 วงจรทดลองการทำงานของชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยอาดูโน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	
	คะแนนหลังเรียน (20) E1	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ (20) E2
1	18	15
2	19	16
3	18	15
4	19	17
5	19	18
6	20	16
7	18	18
8	17	16
รวม(1ใบงาน/คน)	148	131
\bar{x}	18.5	16.38
ร้อยละ	92.5	81.88

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองการทำงาน นิวแมตริกส์ไฟฟ้าซึ่งได้ทำการทดสอบพบว่า ความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลที่มีต่อชุดพัฒนาชุดทดลองสเต็มปีงมอเตอร์ด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับเหมาะสม

ตารางที่ 2 ใบงานที่ 2 ทดลองการทำงานของกระบอกลม

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	
	คะแนนหลังเรียน (30) E1	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ (30) E2
1	28	23
2	29	25
3	25	26
4	28	24
5	30	28
6	27	22
7	29	26
8	28	24
รวม(1ใบงาน/คน)	224	198
\bar{x}	28	24.75
ร้อยละ	93.33	82.50

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองการทำงานของกระบอกลม ซึ่งได้ทำการทดสอบพบว่าความคิดเห็นของ ผู้ให้ข้อมูลที่มีต่อชุดสาธิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับเหมาะสม

ตารางที่ 4-4 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้าด้วยใบงาน 2 ใบงานได้ดังนี้

ใบงานที่	คะแนนหลังเรียน(ร้อยละ)	
	E1	E2
ใบงานที่ 1 (20 คะแนน)	92.50	81.88
ใบงานที่ 2 (30 คะแนน)	93.33	82.50
ร้อยละ	92.50	81.88

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพสื่อชุดทดลองนิวเมตริกส์ไฟฟ้าซึ่งได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้า พบว่า ชุดพัฒนาชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้าด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

การสร้าง ชุดนิวเมตริกส์ไฟฟ้าพบว่า มีประสิทธิภาพตามที่กำหนด ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทของพนักงานเอกชนที่ประกอบอาชีพ พนักงานช่างเทคนิค โคนสำรวจ และวิเคราะห์ ความต้องการเครื่องมือ/อุปกรณ์ของกลุ่มตัวอย่าง และจากการศึกษาบริบทพบว่าเครื่องมือที่ใช้ในอดีตผ่านมาถึงปัจจุบันของอาชีพพนักงานช่างเทคนิค นั้นสามารถนำส่วนที่ดีของภูมิปัญญาชาวบ้านมาพัฒนาโดยเพิ่มเทคโนโลยีต่างๆ จนได้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังได้ศึกษาเอกสารและงานสร้างวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในอาชีพพนักงานช่างเทคนิค อีกทั้งยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบสื่อและเครื่องมือจำนวนหลายท่าน และปรับปรุงแก้ไข จึงได้เครื่องมือที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสามารถนำไปพัฒนาอาชีพของกลุ่มพนักงานช่างเทคนิคให้มีรายได้ที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้านี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อนำไปใช้กลุ่มเป้าหมาย พบว่าชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้า สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปมากกว่านี้และนำไฟทดลองใช้กับหน่วยงานอื่นๆเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

1.2 ชุดสาธิตนิวเมตริกส์ไฟฟ้าเป็นเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบ และหาประสิทธิภาพ มาแล้ว เหมาะสมกับการนำไปใช้ในสถานศึกษาและหน่วยงานที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกัน

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยและพัฒนา ครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของชุดนิวแมตริกส์ไฟฟ้าในระยะยาว เมื่อเวลา ผ่านไปแล้วชุดสาคิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้าจะยังได้ผลดีเช่นเดิมหรือไม่

2.2 นำชุดสาคิตนิวแมตริกส์ไฟฟ้า นี้ไปทดลองใช้กับงานประเภทต่างๆได้เพิ่มเติมเช่น ควบคุม PLC ได้เช่นกัน

2.3 ควรมีการพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- (1)Arduino ESP8266 แหล่งที่มา : <https://www.allnewstep.com/article/30/>
- (2) โซลินอยวาล์ว (Solenoid Valve)แหล่งที่มา : <https://flutech.co.th/solenoid-valve-how-they>
- (3) สปีดคอลลโทรเลอร์ แหล่งที่มา : <https://misumitechnical.com/technical/pneumatic/speed-controller-affect-machining/>
- (4) Arduino Due แหล่งที่มา : <https://www.gravitechthai.com/product/arduino-due/11001005073000898>
- (5) Protoboard แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki>
- (6) สายต่อจัมเปอร์ CableJumper แหล่งที่มา : <https://www.ab.in.th/category/40>
- (7) จอแสดงผล LED แหล่งที่มา : <https://th.hwlibre.com>
- (8) Stepdown สวิตซ์ซิงเพาเวอร์ แหล่งที่มา : <https://www.igetsolarcell.com/category/26/step-up-step-down>
- (9) วิเชียร สุริยะมาตร(2554) ศูนย์การเรียนรู้เพื่อศึกษาระบบควบคุมไฮดรอลิก แหล่งที่มา : <https://ac-automation.co.th/what-is-hydraulic-system/>
- (10) อธิธิฤทธิ์ อุ่นเรือง(2554) การทำงานและการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง แหล่งที่มา : <https://anyflip.com/khhwn/dcll/basic>
- (11) นายกัมพล วงศ์ใหญ่(2554) การสร้างและเขียนวงจรการทำงานของระบบควบคุมไฮดรอลิก แหล่งที่มา : <https://www.allnewstep.com/article/202/2>

