โครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

เรื่อง ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา

Trichoderma expansion cabinet

จัดทำโดย

๑.นางสาวนัซมี	เวซีลา	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
๒.นางสาวนูรภาตีฮะ	ฮะแสต	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
๓.นางสาวนูรอีมาน	อับดุลเลาะแม	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔

ครูที่ปรึกษา

นางสาว บารียะห์ เจ๊ะแล๊ะ

โรงเรียนต้นตันหยง อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส

ชื่อโครงงาน : ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา
คณะผู้จัดทำ : 1.ชื่อ-สกุล นางสาวนัซมี เวซีลา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
อีเมล e-mail haneesahhama594@gmail.com
2. ชื่อ-สกุล นางสาวนูรภาตีฮะ ฮะแสต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
อีเมลe-mail nurpatihahhasaet2551@gmail.com
3.ชื่อ-สกุล นางสาวนูรอีมาน อับดุลเลาะแม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
อีเมลe-mail ximan2464@gmail.com
ครูที่ปรึกษา : นางสาวบารียะห์ เจ๊ะแล๊ะ
อีเมล amanee029@hotmail.com
สถานที่ศึกษา : โรงเรียนต้นตันหยง อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส
ปีการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนมาก และตรงกับคุณลักษณะตามที่ตลาดต้องการ เพื่อให้พืชปลอดโรค หรือเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ทางออกของเกษตรกรในปัจจุบันคือการใช้สารเคมี แต่พบว่าการใช้สารเคมีทางการเกษตรมีผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกาย เช่นสารกำจัดศัตรูพืช รวมไปถึงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งการแพร่กระจายสู่อากาศ สะสมในแหล่งน้ำและในดิน มีผลต่อแมลงหรือสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติที่เป็นประโยชน์ จากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าการทำเกษตรที่มีการใช้สารเคมีทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักที่มาจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งส่งผลทำให้ต้นพืชดูดซับสารเคมีที่มากจากการสะสมสารเคมีในดินที่ปนเปื้อน

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้นโครงงาน ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา ซึ่งเป็นจุลินทรีย์จำพวกเชื้อรา ในการทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช หรือทดแทนปุ๋ยในดิน ให้เกษตรกร โดยนำเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวมาควบคุมการให้แสงสว่าง สภาพอากาศภายในตู้ให้เหมาะสมต่อการบ่มจุลินทรีย์ให้สามารถเจริญเติบโตได้ดี และมีการใช้ เอไอ รายงานผลระยะที่ไตรโคเดอมา สามารถนำมาทำน้ำหมักไตรโคเดอมาทดแทนสารเคมี

คำสำคัญ

1 .เชื้อรา *Trichoderma*

2 .การควบคุม Control

3 .เอไอ ArtificialIntelligence

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนอย่างเป็นทางการ บางพื้นที่ฝนตกชุ่มติดต่อกันหลายวัน จะมีผลกระทบกับการทำเกษตรกรรม ส่งผลให้พืชผักหลายชนิด ถ้าไม่มีการดูแลและป้องกันที่ดี อาจก่อให้เกิดโรคพืชที่ตามมาในช่วงหน้าฝน ซึ่งมีสาเหตุหลักๆ มาจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความชื้นในอากาศที่สูงและอุณหภูมิที่อบอุ่น จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เชื้อรา แบคทีเรีย หรือไวรัสต่างๆ สามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว โรคส่วนใหญ่ที่พบได้บ่อยช่วงหน้าฝนได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรครากเน่าโคนเน่า โรคใบจุด โรคเหี่ยว ทำให้เกษตรกรต้องมีการดูแลปกป้องด้วยวิธีต่าง ที่มักพบได้บ่อย เกษตกรจะใช้สารเคมีสังเคราะห์ ในการกำจัด ขับไล่ หรือหยุดยั้งการเจริญเติบโตของศัตรูพืช ไม่ว่าจะเป็นแมลง วัชพืช โรคพืช หรือสิ่งที่จะทำลายให้พืชผลเกิดความเสียหาย โดยทั่วไปเรียกว่ายาฆ่าแมลง สารเคมีเหล่านี้จะก่อให้ เกิดผลกระทบมากมายดังนี้

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ถ้ามีสารพิษสะสมในดินหรือแหล่งน้ำในปริมาณสูง จะทำให้สิ่งมีชีวิตในดินหรือในแหล่งน้ำตาย เช่น ไส้เดือน ปลาซึ่งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนของคน ถ้าสารพิษที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเข้าไปในห่วงโซ่อาหาร ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมากมาย เกษตรกรพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเพื่อฆ่าแมลง เมื่อนกกินแมลงนกก็จะตายด้วย หรือถ้าสารพิษสะสมในแหล่งน้ำ ปลาที่อาศัยอยู่จะได้รับสารพิษด้วย ถ้าคนจับปลาจากแหล่งน้ำนั้นมาบริโภค คนก็จะได้รับสารพิษด้วยเช่นกัน สารพิษจะสะสมในร่างกายคนมากขึ้น จนในที่สุดจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

ผลเสียต่อเศรษฐกิจ พิจารณาเบื้องต้นง่ายๆ ถ้าสินค้าเกษตรที่ส่งขายมีปริมาณสารพิษสูงเกินค่ามาตรฐาน คงไม่มีใครอยากซื้อสินค้านั้นไปบริโภคแน่นอน การส่งสินค้าออกต้องหยุดชะงัก ทำให้รายได้ลดลงก็จะเกิดความเสียหายต่อเกษตรกรและต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม เป็นต้นถ้าพิจารณาด้านสุขอนามัยของเกษตรกร หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เมื่อได้รับพิษและแสดงอาการเจ็บป่วย จำเป็นต้องทำการรักษาพยาบาล ซึ่งต้องเสียค่ารักษามากมายกว่าจะหายจากอาการป่วย แม้จะรักษาหายแล้ว บางกรณีก็ยังมีอาการแพ้สารพิษเป็นประจำ

ผลเสียต่อสุขภาพ การได้รับสารพิษบ่อยครั้งและติดต่อกันเป็นเวลานาน สารพิษอาจสะสมในร่างกายจนถึงปริมาณที่เป็นพิษ ส่งผลให้ร่างกายอ่อนแอ ทรุดโทรม เกิดการเจ็บป่วยโดยไม่ทราบสาเหตุ นอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อมเช่นกัน ได้แก่ จะให้ร่างกายต้านทานต่อโรคภัยไข้เจ็บได้น้อยลง ถ้าหากได้รับพิษในปริมาณที่สูง ร่างกายจะแสดงอาการจากการที่ได้รับสารพิษชัดเจนภายในเวลาไม่นาน เช่น อาการอ่อนเพลีย วิงเวียนศีรษะ อาเจียน ปวดท้อง และท้องร่วงในผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะผักสด จะมีสารพิษตกค้างมาก เช่น ถั่วฝักยาว คะน้า เป็นต้น เมื่อบริโภคสารพิษจะเข้าสู่ร่างกายและสะสม ดังนั้น ก่อนบริโภค ควรล้างก่อน การล้างด้วยน้ำไหลนาน 2 นาที จะลดปริมาณสารพิษได้ประมาณ 54-63 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มผู้จัดทำซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกหลานเกษตรกร จึงได้มีศึกษาการใช้จุลินทรีย์ในการรักษาโรคพืชได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา แอคติโนมัยซิท สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จะ

เห็นได้ว่าในปัจุบันมีการนำเชื้อเหล่านี้มาใช้ในเกษตรกรรม เช่น การทำน้ำหมักจากแบคทีเรียสังเคราะห์แสง การใช้เชื้อราชนิดที่ดีในการรักษาโรคพืช เพื่อจะมาทดแทนการใช้สารเคมี

ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้นโครงงาน ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา ซึ่งเป็นจุลินทรีย์จำพวกเชื้อรา ในการทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดศัตตรูพืช ให้เกษตรกร โดยนำเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวมาควบคุมการให้แสงสว่าง สภาพอากาศภายในตู้ให้เหมาะสมต่อการบ่มจุลินทรีย์ให้สามารถเจริญเติบโตได้ดี และมีการใช้ เอไอ รายงานผลระยะที่ไตรโคเดอร์มา สามารถนำมาทำน้ำหมักไตรโคเดอร์มาทดแทนการใช้สารเคมี

วัตถุประสงค์

1.เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทดแทนการใช้สารเคมีในพืช

2.เพื่อลดระยะเวลาในการบ่มเชื้อไตรโคเดอร์มา

3.สามารถประเมินประสิทธิภาพของระบบและศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกร

4.สามารถลดผลกระทบด้านสุขภาพ เศรฐกิจ และสิ่งแวดล้อมได้

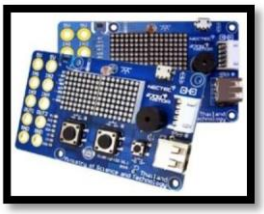
ขอบเขตการวิจัย

1. สามารถกำหนดเวลาการฆ่าเชื้อ ให้แสงสว่างแสงสว่างและอุณหภูมิอัตโนมิตได้
2. ประสิทธิภาพของวัสดุต่างๆ
3. การเขียนโปรแกรมต่างๆ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงงานเรื่อง ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มากลุ่มผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดทฤษฎี และหลักการจากเอกสารต่างๆ

บอร์ด kid brigth KidBright



รูปภาพแสดง KidBright

เป็นบอร์ดสมองกลผิงตัวที่สามารถทำงานตามชุดคำสั่ง โดยผู้เรียนสามารถสร้าง ชุดคำสั่งผ่านโปรแกรม KidBright IDE บนคอมพิวเตอร์ ที่ใช้งานง่าย เพียงใช้การลากบล็อกคำสั่ง มาวางต่อกัน (Drag and Drop) ช่วยลดความกังวลเรื่องการพิมพ์ชุดคำสั่งผิด ชุดคำสั่งที่ถูกสร้าง ดังกล่าวจะถูกส่งไปที่บอร์ด KidBright ให้ทำงานตามที่โปรแกรมไว้ เช่น รดน้ำต้นไม้ตามระดับ ความชื้นที่กำหนด หรือเปิด-ปิดไฟตามเวลาที่กำหนด เป็นต้น

Relay

รูปภาพแสดงรีเลย์

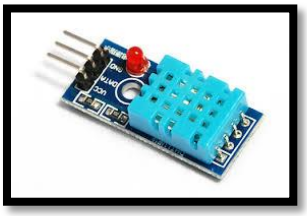
เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่นพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

Arduino

รูปภาพแสดง Arduino

บอร์ด Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถอ่านอินพุตจากตัวตรวจจับแสง, ใช้นิ้วกดบนปุ่ม หรือส่งข้อความไปยัง Twitter และเปลี่ยนเป็นเอาต์พุตเปิดใช้งานมอเตอร์, เปิดไฟ LED หรือเผยแพร่ข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย

DHT11



รูปภาพแสดง DHT11

DHT11 คือเซนเซอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น ตู้ฟักไข่ โรงเรือนปลูกผัก โรงเพาะเห็ด เป็นต้น นำไปใช้งานได้ง่าย รองรับแรงดันไฟฟ้า 3.3 และ 5V

อุปกรณ์สำหรับทำความเย็น เพลเทีย

รูปภาพแสดง อุปกรณ์สำหรับทำความเย็น เพลเทีย

อุปกรณ์สำหรับทำความเย็น เพลเทีย เมื่อทำการป้อนไฟแรงดันกระแสตรงเข้าไปแล้วจะเกิดการถ่ายเทพลังงาน โดนแผ่นของเพลเทียจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ด้านหนึ่งจะเป็นด้านเย็น ในทางกลับกันอีกด้านก็จะเป็นด้านร้อน ในส่วนของด้านเย็นสามารถทำความเย็นได้สูงสุดถึงติดลบ 10 องศาเซลเซียส

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

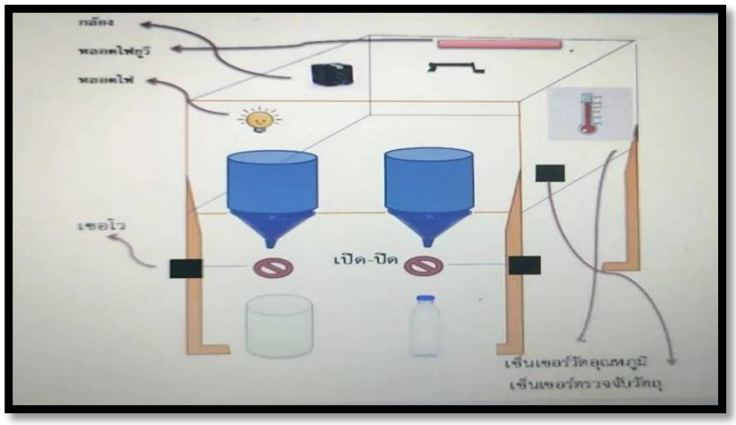
โครงงานเรื่องตู้เพาะเลี้ยงไตรโคเดอร์มาของโรงเรียนต้นตันหยงอำเภอ รือเสาะ จังหวัดนราธิวาส มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

ขั้นตอนการวิจัย

1.แผนผังการปฏิบัตงานและการดำเนินการ

1.1 ศึกษาข้อมูล ขั้นตอนและวิธีการจัดทำตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา

1.2 ออกแบบอุปกรณ์ควบคุมภายในตู้



รูปแสดงการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมภายในตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา

1.3 . เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในตู้ขยายพันธุ์

โครงงานนี้จะแบ่งองค์ประกอบการทำงานของโปรแกรมออกเป็น 5 ส่วนคือ

1.3.1 ระบบคำสั่งตั้งเวลาเปิดหลอดยูวีซีอัตโนมัต โดยกำหนดให้เซนเซอร์ให้แสงตามเวลาที่กำหนด

1.3.2 ระบบคำสั่งตั้งอุณหภูมิ โดยกำหนดให้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิวัดค่าเพื่อสั่งการทำงานของเครื่องทำความเย็น

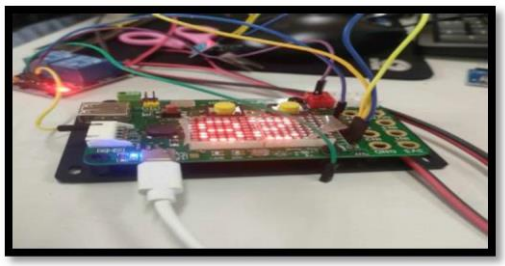
1.3.3 ระบบคำสั่งอัตโนมัตแจ้งเตือนให้เกษตรกรรับทราบเมื่อมีการให้ความเย็น โดยกำหนดให้เซนเซอร์นี้ทำงานตามช่วงเวลาที่กำหนด

1.3.4 ระบบแจ้งเตือนข้อมูลอัตโนมัติ ให้ AI ส่งข้อมูลความสมบูรณ์ของเชื้อไตรโคเดอรมาแก่เกษตรกร

1.3.5 ระบบสั่งการหมุนจากเซอรโวอัตโนมัต โดยกำหนดให้ AI จับภาพเชื้อไตรโคเดอมาที่สมบูรณ์ แล้ว

รูปแสดงการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.4 ต่อวงจรไฟฟ้า และทดลองใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานในตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา



รูปแสดงการต่อวงจร

1.5 สร้างและประกอบอุปกรณ์ใส่ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา

รูปแสดงการประกอบอุปกรณ์ใส่ตู้เพาะเลี้ยงเห็ดแครง

1.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดลองใช้ตู้เพาะเชื้อไตรโคเดอร์มา และบนทึกผลการทดลอง

1.1 **1.2**

1.1 รูปแสดงการบ่มเชื้อไตรโคเดอร์มาในตู้เพาะเลี้ยง

2.2 รูปแสดงผลของเชื้อไตรโคเดอร์มาที่ได้จากการบ่มเพา

บทที่ 4

ผลการทดลอง

วัน/เดือน/ปี	ระบบให้แสงหลอดยูวี 15 นาที	ระบบให้ความเย็น 28 องศาเซลเซียส	ระบบให้แสง 24 ชม.	ระบบตรวจจับภาพ เอไอ และสั่งการทำงาน ของเซอโว
11/11/67	✔	✔	✔	
12/11/67		✔	✔	
13/11/67		✔	✔	
14/11/67			✔	
15/11/67			✔	✔

ตารางแสดงผลการทดสอบการใช้ตู้ขยายพันธุ์ ไตรโคเดอร์มา

จากการศึกษาและทดลองใช้ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มาบริเวณโรงเรียนต้นตันหยง อำเภอจังหวัดนราธิวาส จากการทดสอบ พบว่าสามารถทำงานได้ดี และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่เราออกแบบคำสั่งในโปรแกรมคิบไบรท์ และ อาดูโน่ ได้อย่างสมบูรณ์ตังนี้

จากการศึกษาและทดลองใช้ตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มา เป็นเวลาทั้งหมด 5 วัน พบว่า เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุสั่งการทำงานของหลอดยูวีซี 15 นาที ในวันที่ 11/11/67 เพื่อเตรียมพร้อมถ่ายหัวเชื้อในตู้ที่ฆ่าเชื้อแล้ว และทำการบ่มเชื้อราไตรโคเดอร์มาทันที พร้อมเริ่มให้แสงทันที 24 ชม. เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโต ขณะเดียวกันเซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะทำงาน 24 ชม.เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 30 หรือมากกว่า 35 องศาเซลเซียส ในวันที่ 11/11/67, 12/11/6 ถึง13 /11/67 และมีการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ เมื่อเครื่องทำความเย็นทำงานเมื่อครบ 2วัน พบว่าเชื้อไตรโคเดอร์มาเจริญเต็มที่ 15/11/67 พบว่า AI มีการแจ้งเตือนข้อมูลผ่าน แอบพลิเคชั่นพร้อมสั่งการทำงานของเซอโวให้หมุน และบรรจุเชื้อไตรโคเดอร์มาลงในขวดอัตโนมัติ เพื่อใช้ประโยชน์ต่ อ ไป

จะเห็นได้ว่าโครงงานตู้ ขยายพันธุ์ ไตรโคเดอร์ มาสามารถลดข้อจำกัดในการเพาะเลี้ยงชื้อไตรโคเดอร์มาได้เป็นอย่างดีและสามารถตอบสนองได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั่งไร้

บทที่ 5

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

ระบบการฆ่าเชื้อขณะเตรียมหัวเชื้อไตรโคเดอร์มาในวันที่ 11/11/67 และสิ้นสุดการเก็บเกี่ยว วันที่ 15/11/67 สามารถลดการปนเปื้อนจากเชื้อโรคได้ นอกจากนี้การควบคุมระบบการให้อุณหภูมิ แสง และความเย็นขณะบ่มเพาะเชื้อไตรโคเดอร์มาสามารถเจริญเติบโตได้ดี และยังมีการนำเอไอ เข้ามารายงานผลอายุที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ จะเห็นได้ว่าตู้ขยายพันธุ์ไตรโคเดอร์มาสามารถลดข้อจำกัดในการเพาะเลี้ยงได้ สร้างความพึงพอใจแก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ระบบให้น้ำสามารถควบคุมการให้น้ำได้หากอุณหภูมิในตู้เพาะเลี้ยงสูงขึ้น
2. สามารถนำไปปรับใช้กับงานเกษตรได้
3. ตู้เพาะขยายพันธุ์นี้สามารถประยุกตใช้กับการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ต่างๆได้

เอกสารอ้างอิง

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม.การใช้หลอดยูวีทำลายเชื้อโควิด 19. ระบบออนไลน์./(16 มิถุนายน 2564)/การเลือกหลอดยูวีเพื่อใช้ทำลายเชื้อไวรัสโคโรนา 2019. แหล่งทีมา https://www.nimt.or.th/main/?p=31767 /สืบค้น 10 กันยายน 2566,

ครูน้ำ สอนลูกเขียนโปรแกรม. เด็กไทยเขียนโปรแกรม คุมอุปกรณ์ สร้างโครงงานได้ตั้งแต่ 7 ขวบด้วย KIDBRIGHT.ระบบออนไลน์.(2561), แหล่งที่มา https://school.dek-d.com/สืบค้น 13 มิถุนายน 2566,

ครูทันพงษ์ ภู่รักษ เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น http://www.pattayatech.ac.th/files/1305292020243060_19051513131336.pdf

ทะนงศักดิ์ สัตนาโค.2559.ไมโครคอยโทรลเลอร์เบื้องต้น.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จ ากัด

ทันพงษ์ ภู่รักษ์.เอกสารประกอบวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น. [Online] Available: http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf เข้าถึงวันที่ 11 พฤษภาคม 2560

ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์.2559.ไมโครคอนโทรลเลอร์.กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประพันธ์ พิพัฒนสุข และ ธีระพันธ์ พิพัฒนสุข.2557.ไมโครคอนโทรลเลอร์.กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ สุชิน ชินสีห์.2557.ไมโครคอนโทรลเลอร์.นนทบุรี: บริษัทศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด ประจิน พลังสันติกุล.2558.พื้นฐานภาษา C สำหรับ Arduino.กรุงเทพมหานคร :บริษัท แอพซอฟต์เทค