รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงงาน การปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์

เสนอต่อ

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ได้รับการสนับสนุนทุนทำโครงการงานของนักเรียนในชนบท ประจำปี ๒๕๖๕

โดย

นายวิทยา รักษาทิวารัตน์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
นางสาวปิยพร ใจยุ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
นางสาวพิจิตตรา จอมฟ้า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
อาจารย์ที่ปรึกษา : นายตะวัน สุทธวิจิตร
นางสาววราภรณ์ ทะนันไชย

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๒๕ จังหวัดแพร่
สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
๑๒๗ หมู่ที่ ๔ ตำบลแม่ยางตาล อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ๕๔๑๔๐
โทรศัพท์ ๐๕๔-๕๙๗๑๘๔ โทรสาร ๐๕๔-๕๙๖-๐๘๓

โครงงานเรื่อง	:	การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์	
ผู้จัดทำโครงงาน	:	นายวิทยา รักษาทิวารัตน์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๑
		นางสาวปิยพร ใจยุ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๑
		นางสาวพิจิตตรา จอมฟ้า	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๒
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน	**:**	นางสาววราภรณ์ ทะนันไชย	
		นายตะวัน สุทธวิจิตร	
ชื่อสถานศึกษา	:	โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๒๕ จังหวัดแพร่	
สถานที่ติดต่อ	:	๑๒๗ หมู่ ๔ ตำบลแม่ยางตาม อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ รหัสไปรษณีย์ ๕๔๑๔๐ เบอร์โทรศัพท์ ๐๕๔-๕๙๗๑๘๔	

บทคัดย่อ

เนื่องจากสมัยนี้คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจการรับประทานผักปลอดสารพิษเป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้มีคนปลูกผักปลอดสารพิษโดยการปลูกผักแบบไฮโดรโปรนิกส์ เพราะว่าการปลูกผักแบบไฮโดรโปรนิกส์นั้นเป็นการปลูกผักแบบไม่ใช้ดินซึ่งสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ โดยการปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์นั้นต้องมีการดูแลเป็นอย่างดีในสภาพน้ำ การปรับเปลี่ยนน้ำและการให้อาหารผักไฮโดรโปรนิกส์ เกษตรกรที่ทำการปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์บางคนอาจดูแลไม่ทั่วถึงและบางคนไม่ค่อยมีเวลาดูแลผักในโรงเรือนไฮโดรโปรนิกส์ คณะผู้จัดทำจึงคิดค้นระบบควบคุมผักไฮโดรโปรนิกส์ในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมสภาพน้ำและระบบน้ำ สามารถให้อาหารผักไฮโดรโปรนิกส์ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกร รวมถึงการประหยัดเวลาในการดูแลไฮโดรโปรนิกส์

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับ ทุนอุดหนุนการทำโครงงานจากมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดาสยามบรมราชกุมารีฯ โดยมีการสนับสนันทุนจากสถาบันกวดขอขอบคุณผู้อำนวยการ ครู และบุคลากรโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๒๕ จังหวัดแพร่ ที่ช่วยเหลือในด้านต่างๆและให้กำลังใจตลอดมา คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ โอกาสนี้

นายวิทยา รักษาทิวารัตน์
นางสาวปิยพร ใจยุ
นางสาวพิจิตตรา จอมฟ้า

สารบัญ

ชื่อเรื่อง **หน้าที่**

บทคัดย่อ
กิตติกรรมประกาศ
บทที่ ๑ บทนำ
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
วัตถุประสงค์
ขอบเขตของการดำเนินงาน
นิยามศัพท์เฉพาะ
บทที่ ๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
Microswitch
วงจรไฟฟ้า
บอร์ด KidBright
บทที่ ๓ อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน
อุปกรณ์
ขั้นตอนการดำเนินการ
ลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
บทที่ ๔ ผลการดำเนินงาน
ผลการดำเนินงาน
บทที่ ๕ สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน
สรุปผล
ประโยชน์ที่ได้รับ
ข้อเสนอแนะ
อ้างอิง https://www.thaifeng.co.th/archives/๑๐
ภาคผนวก

บทที่ ๑
บทนำ

๑. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสมัยนี้คนส่วนใหญ่ ให้ความสนใจเกี่ยวกับรับประทานผักปลอดสารพิษ เป็นอย่างมาก จึงส่งผลให้คนอยากปลูกผักปลอดสารพิษ โดยการปลูกผักแบบไอโดรโปรนิกส์ เพราะว่าการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์นั้นเป็นการปลูกผักแบบใช้ดินซึ่งสามารถได้ในทุกพื้นที่ โดยการปลูกผักไฮโดโปนิกส์นั้นต้องมีการดูแลเป็นอย่างดีในสภาพน้ำ การปรับเปลี่ยนน้ำและการให้อาหารผักไฮโดโปนิกส์ซึ่งเกษตรกรที่ทำการปลูกผักไฮโปรนิกส์บางคนอาจดูแลไม่ทั่วถึง และบางคนไม่ค่อยมีเวลาดูแลผักในโรงเรือนไฮโดรโปรนิกส์เราจึงคิดค้นระบบควบคุมไฮโดรโปรนิกส์ในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมสภาพน้ำปรับเปลี่ยนน้ำ และสามารถให้อาหารผักไฮโดโปนิกส์เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับเกษตรกรรวมถึงการประหยัดเวลาในการที่ต้องดูแลไฮโดโปนิกส์และใช้เวลาส่วนที่ต้องดูแลผักไฮโดโปนิกส์ไปทำงานอย่างอื่นได้

๒. วัตถุประสงค์ของโครงงาน

๑.ระบบการจัดการให้น้ำผัก

๒.ระบบการจะจัดการการปลูกผัก

๓.ความปลอดภัยของผู้บริโภคผัก

๓. ขอบเขตของการดำเนินงาน

๑. หลักการทางวิทยาศาสตร์มาช่าวการวิเคราะห์ความตองการน้ำของพืช

๒. เทคโนโลยีการเขียนโปรแกรมภาษาซีและเครื่องมือช่วยโปรแกรม

๓. การนำเทคโนโลยีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๔. นิยามศัพท์เฉพาะ

๑. KidBright คือ บอร์ดสมองกลฝังตัว (Embedded Board) ขนาดเล็ก ที่ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP๓๒ ทำหน้าที่ ประมวลผล และควบคุมสั่งงานอุปกรณ์ ที่ประกอบอยู่บนบอร์ด ซึ่งได้แก่หน้าจอแสดงผลแบบ Matrix LED ขนาด ๑๖×๘ จุด และเซ็นเซอร์ตรวจจับพื้นฐาน ที่สามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับความเข้มของแสง และ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

๒. Relay คือ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

๓. บอร์ดทดลอง คือ เป็นบอร์ดที่ใช้ทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็แผ่นพลาสติกหนาสีขาวบนแผ่นมีรูเรียงกันจำนวนมาก ภายในรูมีตัวนำไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้ เวลาทดลองก็เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงไปให้ตัวนำภายในเชื่อมวงจรถึงกัน และอาจใช้สายไฟเสียบลงรูเพื่อเชื่อมวงจรไฟฟ้าได้เช่นกัน ข้อดีของโพรโทบอร์ดคือ ไม่ต้องออกแบบแผงวงจรและไม่ต้องบัดกรี แต่มีข้อเสียคือใช้ทดลองวงจรที่ทำงานที่ความถี่สูง ๆ ไม่ได้เนื่องมีปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวนในวงจร

๔. ปั้มน้ำ คือ ปั๊มน้ำคือเครื่องมือที่ช่วยในการส่งน้ำ ประกอบด้วย mechanic และ Electricity / engine มี ๒ ส่วน มีหัวปั๊มและมอเตอร์ มอเตอร์ทำหน้าที่หมุนให้ตัวปั๊มเคลื่อนที่เพื่อผลักน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งไปโดยแรงดันและปริมาณน้ำ ตามการออกแบบของแต่ละการใช้งาน ช่วยเสริมน้ำให้แรงขึ้นไปถึงอีกจุดหนึ่งได้พร้อมกับปริมาณน้ำที่เพิ่มมากขึ้น ถ้าเราต้องการปริมาณน้ำมาก แรงดันจะน้อย ถ้าเราต้องการปริมาณน้ำน้อย แรงดันจะมาก

๖. ปั้มออกซิเจน คือ อุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้กับสัตว์น้ำต่างๆมีหลายแบบและหลายขนาด ขึ้นอยู่กับการใช้งาน,ปั้มออกซิเจน,ปั้มออกซิเจนขนาดใหญ่

๗. แบตเตอร์รี คือ เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย เซลล์ไฟฟ้าเคมี หนึ่งเซลล์หรือมากกว่า ที่มีการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้กำลังงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า[๑] แบตเตอรี่มี ขั้วบวก (อังกฤษ: anode) และ ขั้วลบ (อังกฤษ: cathode) ขั้วที่มีเครื่องหมายบวกจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วที่มีเครื่องหมายลบ ขั้วที่มีเครื่องหมายลบคือแหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก สาร อิเล็กโทรไลต์ มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกัน เป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอรี่ที่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่เพื่อปฏิบัติงาน[๒] ในอดีตคำว่า "แบตเตอรี่" หมายถึงเฉพาะอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ แต่การใช้งานได้มีการพัฒนาให้รวมถึงอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว[๓]

บทที่ ๒
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๒.๑. เอกสารอ้างอิง

๒.๑.๑ ผักไฮโดรโปรนิกส์แบบต่างๆ

๒.๑.๒ การปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์

๒.๒. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

๒.๒.๑ บอร์ดKidBright

๒.๒.๒ รีเลย์ (Relay)

การสร้างระบบปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

๒.๑.๑ ผักไฮโดรโปรนิกส์แบบต่าง ๆ

ประเภทที่ ๑ ผักสลัด ในปัจจุบันกระแสการรักสุขภาพนั้นกำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ทำให้คนเริ่มหันมาให้ความ สนใจรับประทานผักสลัดเป็นอย่างมาก โดยผักสลัดที่นิยมทานประกอบไปด้วย ผักกาดหอม ผักสลัด ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก ผักสลัดบัตเตอร์เฮด ผักสลัดคอส ผักสลัดเรดโอ๊ค ผักสลัดกรีนโอ๊ค โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้ ผักชนิดที่ ๑.ผักกาดหอม จะแบ่งตามลักษณะทางกายภาพ ประเภทที่ ๑. ผักกาดหอมใบมีลักษณะคือ ใบจะไม่ห่อคุมลำต้น และใบมีลักษณะเป็นใบที่ใหญ่และหยิก ลำต้นพุ่มเตี้ย โดยจะมีอยู่ ๒ สี คือ ใบสีเขียว และใบสีแดง (ผัดสลัดเรดคอรัล)

ผักกาดใบหอมสีเขียว

ผักกาดใบหอมสีแดง

ประเภทที่ ๒ ผักกาดหอมห่อ มีลักษณะตามชื่อ คือลักษณะใบนั้นจะห่อลำต้นไว้ โดยใบจะ เรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ จนมองไม่เห็นลำต้น ดังภาพที่ ๒.๒ ผักกาดหอมห่อ ที่มา: ผักกาดหอม. (ม.ป.ป.). สืบค้นจาก https://medthai.com.

ผักกาดหอมห่อ

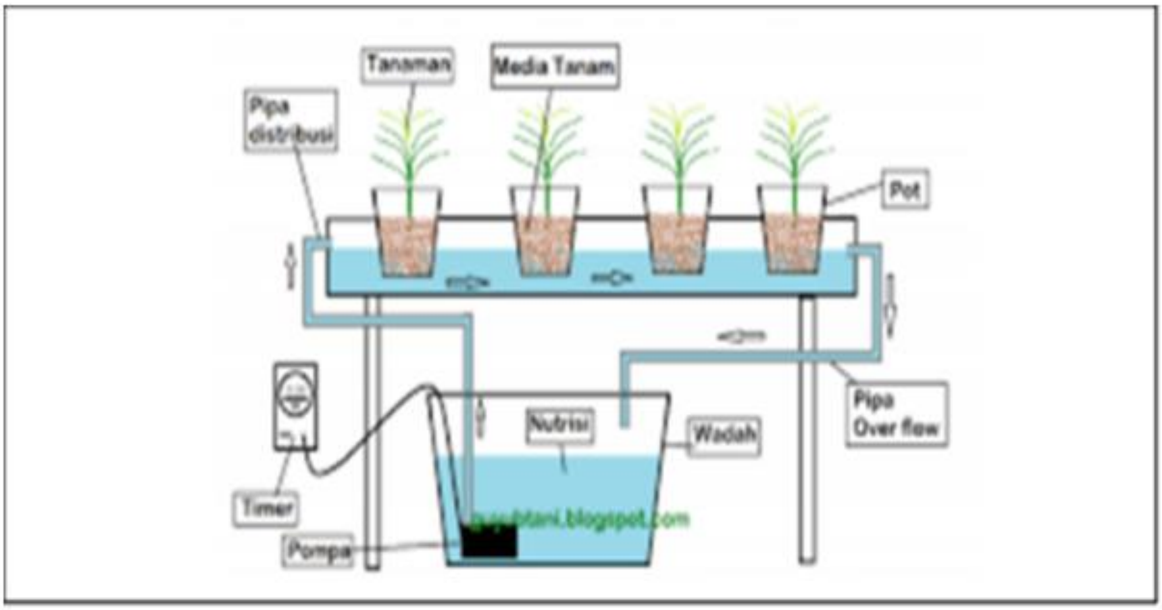
ประเภทที่ ๓ ผักกาดหอมต้น มีลักษณะคือ มีลำต้นที่อวบและสูง ใบนั้นจะงอกต่อกันขั้นไป จนถึงยอด โดยใบนั้นจะมีลักษณะที่เล็ก แต่สีเข้มกว่า ดังภาพที่ ๒.๓ ๖ที่มา: ผักกาดหอม. (ม.ป.ป.). สืบค้นจาก https://medthai.com. โดยในการปลูกผักชนิดนี้ นั้นต้องมีสภาพแวดล้อม คือ อุณหภูมิที่ผักกาดหอมใบต้องการ คือ ๒๑-๒๖ องศา เซลเซียส และผักกาดหอมห่อต้องการอุณหภูมิอยู่ที่ ๑๕-๒๑ องศาเซลเซียส แต่ถ้าจะ ปลูกในอุณหภูมิที่สูงกว่านี ผักจะมีรสขม ค่า pH ที่ผักต้องการคือ ๖.๐-๖.๘ โดยผักสลัดนั้นต้องการแสงแดด ตลอดทั้งวัน ผักชนิดที่ ๒. ผักสลัด ฟิลเลย์ ไอซ์เบิร์ก มีลักษณะ คือ เป็นพุ่มๆ ใบหยิก และห่อเข้าหากัน ดัง ภาพ ๒.๔ โดยผักชนิดนี้ เป็นผักที่ นิยมรับประทานเป็นอันดับต้นๆ โดยการปลูกผักชนิดนี้ นั้นต้องมีสภาพแวดล้อม คืออุณหภูมิที่ผักต้องการอยู่ในช่วง ระหว่าง ๑๐-๒๐ องศาเซลซียส ค่า pH ที่ เหมาะสม คือ ๖.๕ - ๗ ถ้าในพืชที่ที่มีอากาศร้อน และแสงแดดจัดต้องหา มุ้งลดแสงมาคลุม ๗

๒.๑.๒ การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์

ความหมายของคำาว่า ไฮโดรโปรนิกส์มาจากภาษากรีกที่ ๒ คำมารวมกัน คือค ว่า Hydro ที่ แปลว่า น้ำ และ Ponos ที่แปลว่า งาน จึงมีความหมายว่า การทำงานของน้ำผ่านรากพืช (กรม ส่งเสริมการเกษตร, ๒๕๕๘) เป็นการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่ใช้ดิน ใช้ฟองน้ำ ขี้เลื่อย แกลบ แทน ใช้เป็นที่เกาะของราก และจะให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ผสมน้ำทางราก โดยการปลูกผักวิธีนี้ เริ่มขึ้นเมื่อปีค.ศ. ๑๖๐๐ (“ความ เป็นมาของการปลูกพืชไร้ดิน”, ๒๕๕๗) โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเบล เยี่ยม ที่ชื่อว่า ยาน แบ็บทิสทา ฟาน เฮ ลมอนท์ ทดลองกับต้นวิลโล่ มีวิธีการทดลอง คือ ใส่ดินในท่อ และรดน้ำฝน ใช้เวลา ๕ ปี ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นวิลโล่เพิ่มขึ้นจาก ๕ ปอนด์ เป็น ๑๖๙ ปอนด์ ต่อมาปี ค.ศ. ๑๖๙๙ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ จอห์น วูดวาด ได้ท าการทดลองปลูกพืชในน้ำ แต่ยังแร่ธาตุในดิน มาละลายลงในน้ำ ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๒๕ ศาสตราจารย์มหาลัยแคลิฟอร์เนีย วิลเลียม เอฟ. แกริก ทำการทดลองกับมะเขือเทศ โดยเติมอากาศลงในน้ำ และให้สารละลายแร่ธาตุลง ไปในน้ำ ผลปรากฏว่าระยะเวลาในการออกผล ใช้เวลาเร็วกว่าการปลูกลงดิน และ เถายาวถึง ๒๕ ฟุต สำหรับในประเทศไทย เริ่มต้นใน ปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ในขณะนั้น สมเด็จพระเทพพระ รัตนราชสุดาฯ สยาม บรมราชกุมารีได้เสด็จฯ เยือนประเทศอิสราเอล และได้ทอดพระเนตรการพัฒนาการ ประเทศในด้าน ต่างๆ รวมไปถึงการปลูกพืชไร้ดินด้วย ต่อมาปี พ.ศ. ๒๕๒๖ พระองค์ได้เสด็จฯเยือนประเทศ ญี่ปุ่น และ ได้ทอดพระเนตรการปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์แบบ DFT (Deep Flow Technique) ซึ่งเป็นระบบ น้ำวนที่ ให้รากของพืชแช่ลงไปในราก โดยน้ำก็จะหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ทรงรู้สึกสนพระทัยจึงศึกษาหาแนวทาง มาใช้ในประเทศไทย ต่อมาเมื่อถึงการเฉลิมฉลองเนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรง เจริญพระชนมพรรษาครบ ๕ รอบในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ถวายงานวิจัย การปลูกพืชแบบไฮโดรโปรนิกส์เพื่อร่วมเฉลิมฉลอง

ในวาระนั้น โดยมีพื้นที่วิจัย ๓ ที่ คือ ๑. งานสวนในบริเวณ สวนจิตรลดา ๒. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ และภาควิชาพฤกษศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์ แฮ่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ๓. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะ เกษตร มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต่อมาปี พ.ศ.๒๕๓๐ ฟาร์มที่แรกที่ใช้วิธีการ ปลูกประเภทนี้ ได้เกิดขึ้นโดยเอกชน ชื่อว่า นาคีตะฟาร์ม อยู่ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้การเติม อากาศเข้าไปในน า และให้สารละลายแร่ธาตุลงไปในน า ที่ปลูก ต่อมา พ.ศ. ๒๕๓๖ ได้มีการใช้การปลูก พืชไฮโดรโปรนิกส์ในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นระบบที่นิยมในปัจจุบัน โดยเป็น ระบบน้ำวน ที่ให้น้ำไหลผ่านรากหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ โดยนายเสรี โดย ฟาร์มอยู่ที่จังหวัดลำปาง และ ในปี พ.ศ. ๒๕๔๐ มีการน้ำเทคโนโลยี NFT มาจากประเทศออสเตรเลียใช้โดย บริษัทแอกเซนต์ไฮโดร โปนิกส์ ๑๙๙๗ ทำ ให้ประเทศไทยมีการตื่นตัวในการปลูกพืชไฮโดรโปรนิกส์เป็นอย่างมาก โดยการปลูก ผักวิธีนี้ ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะใช้พื้นที่น้อย เมื่อเทียบการปลูกลงดิน ทั้งยัง สามารถ ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ และมี ๒ วิธีในการปลูก คือ วิธีที่ ๑. การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบระบบ ๑๓ น าวน ในการปลูกแบบนี้ มีอยู่หลายแบบเช่น แบบ NFT (Nutrient Film Technique) และแบบ DFT (Deep Flow Technique) ที่กล่าวไปข้างต้น หลักการของแต่ละแบบนั้นจะคล้ายกัน คือให้สารละลายแร่ ธาตุที่ผสมในน้ำไหลผ่านรากของผักสลัดอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ ๒.๙ วิธี ๒. การปลูกแบบระบบน้ำนิ่ง คือการ เทน้ำให้ขังภาชนะที่จะปลูก เช่น กล่องโฟม ตู้ปลา เป็นต้น จากนั้นก็ใส่ สารละลายแร่ธาตุลงไปในภาชนะปลูก โดยอัตราส่วนสารละลายแร่ธาตุต่อน้ำ คือ สารละลายแร่ธาตุ ๕ cc ต่อน้ำ ๑ ลิตร ดังภาพ

การปลูกผักสลัดไฮโดรโปรนิกส์แบบระบบน้ำวน



ที่มา: ผักไฮโดรโปรนิกส์ เรื่องของการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปรนิกส์ Hydroponics. (๒๕๕๕). สืบค้น

จาก http://hydroponicscool.blogspot.com/๒๐๑๒/๐๕/hydroponics_๓๓๐.html. จากภาพที่จะเห็นได้ ว่าระบบการปลูกผักแบบน้ำวน มีหลักการทำงาน คือ จะให้น้ำที่ ผสมสารละลายแร่ธาตุไหลผ่านราก โดยจะมี ปั๊มน้ำดูดจากแหล่งน้ำ ด้านล่างขึ้นไปยังรางที่ปลูกผักสลัด และน้ำจากรางผักก็จะไหลลงแหล่งน้ำ โดยจะวนกัน แบบนี้ ตลอดเวลา ระบบนี้ มีทั้งข้อดีและข้อเสีย (อาจารย์อรรถพร สุบุญสันต์) ดังนี้

ข้อดี คือ ๑. ระบบนี้ทำความสะอาดง่าย

๒. เกิดโรคน้อย เพราะมีการ วนน้ำตลอดเวลา

๓. ผักโตเร็วกว่าระบบน้ำนิ่ง

๔.เมื่อฝนตก น้ำฝนจะไม่ปนกับสารละลายแร่ธาตุ ทำให้ไม่ต้องเปลืองปุ๋ย

ข้อเสีย คือ ๑. เวลาไฟดับนั้นจะส่งผลเสียต่อผักสลัด ทำให้ผักใบเหี่ยว เพราะ ระบบนี้ มีปั๊มน้ำ ที่คอยดูดน้ำเข้าสู่แปรงผัก เมื่อไฟฟ้าดับทำให้ปั๊มน้ำไม่สามารถทำงานได้ ผักสลัดจึงขาดน้ำ

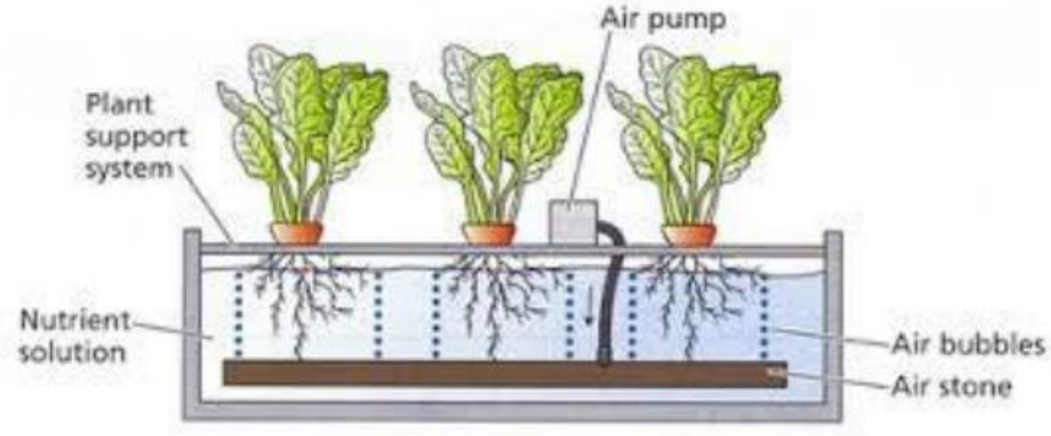
๒. มีอุปกรณ์ที่เยอะกว่าระบบน้ำนิ่ง

๓. ราคาต้นทุนในการสร้างแพงกว่าระบบน้ำนิ่ง

๔. ปลูกผักที่ ใช้เวลาโตนานไม่ได้ เพราะรากจะงอกเต็มรางปลูกผัก

๕. ต้องใช้เทคนิคในการสร้างค่อยข้างมาก โดย ระบบนี้ ส่วนมากจะใช้กับการปลูกแบบฟาร์ม

การปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบระบบน้ำนิ่ง



ที่มา: ผักไฮโดรโปรนิกส์ เรื่องของการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปรนิกส์ Hydroponics. (๒๕๕๕). สืบค้นจาก http://hydroponicscool.blogspot.com/๒๐๑๒/๐๕/hydroponics_๓๓๐.html. จากภาพที่ จะเห็นได้ ว่า ระบบการปลูกผักแบบน้ำวน มีหลักการทำงาน คือการเติมน้ำให้ขังแปลงปลูกผักสลัด โดยน้ำนั้นก็จะผสม สารละลายธาตุไว้แล้ว โดยการเติมน้ำลงให้แปลงผักสลัด นั้น ต้องคาดคะเนให้น้ำนั้นอยู่ระดับเดียวกับรากของ ผักสลัด เพื่อที่รากของผักสลัดจะได้ดูดน้ำที่ผสม สารละลายแร่ธาตุได้ ระบบนี้ ผู้ปลูกต้องหมั่นดูแล คอยดูระดับ ด้วย ระบบนี้ มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี คือ

๑. ไม่ต้องพึ่งไฟฟ้า ทำให้เมื่อไฟฟ้าดับนั้น ผักสลัดก็สามารถเติบโตได้
๒. การทำระบบนี้ สามารถอุปกรณ์ได้ง่าย หรือใช้ข้อใกล้ตัวสร้างได้ เช่น ตู้ปลา กล่องโฟม
๓. ราคาต้นทุนถูก เมื่อ เทียบกับระบบน้ำวน
๔. ปลูกผักที่ใช้เวลาโตนานได้ เพราะแปลงที่ปลูกผักนั้นมาความสูงอยู่พอสมควร ทำให้รองรับ ผักสลัดที่มีรากที่ยาวได้

ข้อเสีย คือ

๑. ระบบนี้ ไม่สามารถตากฝนได้ เพราะน้ำฝนจะ ไปปนกับสารละลายแร่ธาตุทำให้สารละลายแร่ธาตุจาง ต้องเติมเข้าไปใหม่ ทำให้สินเปลือง
๒. เกิดโรค ได้ง่าย เพราะน้ำนั้นไม่มีการถ่ายเท จะขังอยู่ในแปลงผักตลอดเวลา
๓. ผักที่ปลูกในระบบนี้ เติบโตช้า กว่าผักที่ปลูกในระบบน้ำวน
๔. แปลงที่ปลูกผักสลัดทำความสะอาดแหล่งสะสมเชื้อโรค
๕. ต้องหมั่นดูระดับน้ำและเติมน้ำเข้าไปยังแปลงผักสลัดอยู่เสมอ เพราะถ้าระดับ น้ำสูงไม่ถึง รากของผักสลัด ผักสลัดก็จะไม่สามารถดูดซึมน้ำ และสารอาหารได้ทำให้ผักสลัดตายในที่สุดโดย ระบบนี้ส่วนมากจะใช้กับการเพาะปลูกในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น บ้าน ในห้องเช่า เป็นต้น

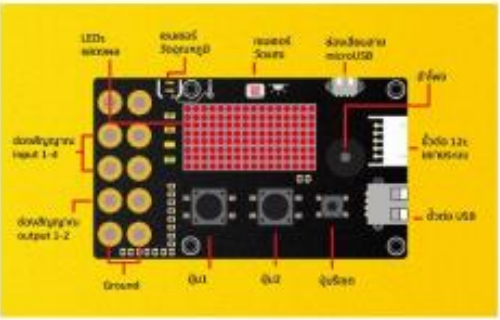
๒.๒ เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา

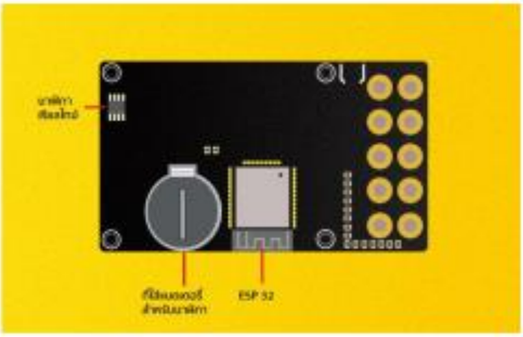
๒.๒.๑ บอร์ดKidBright

KidBright เป็นบอร์ดสมองกลฝังตัวที่สามารถทำงานตามชุดคำสั่ง โดยผู้เรียนสามารถสร้างชุดคำสั่งผ่านโปรแกรม KidBright IDE บนคอมพิวเตอร์ ที่ใช้งานง่าย เพียงใช้การลากบล็อกคำสั่งมาวางต่อกัน (Drag and Drop) ช่วยลดความกังวลเรื่องการพิมพ์ชุดคำสั่งผิด ชุดคำสั่งที่ถูกสร้างดังกล่าวจะถูกส่งไปที่บอร์ด KidBright ให้ทำงานตามที่โปรแกรมไว้ เช่น รดน้ำต้นไม้ตามระดับความชื้นที่กำหนด หรือเปิด – ปิดไฟตามเวลา ที่กำหนด เป็นต้น

KidBright มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดเชิงตรรกะ ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ สามารถต่อยอดสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันและเทคโนโลยีด้วยตนเองในอนาคต ลักษณะของบอร์ดKidBright มีดังภาพ

ส่วนประกอบของ KidBright



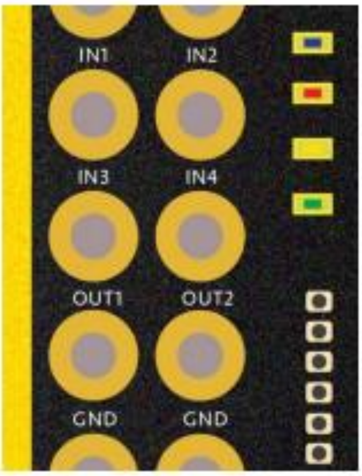


แผงวงจร KidBright มีลักษณะเป็นแผงวงจรสีเหลี่ยม ขนาด ๕ x ๙ เซนติเมตร ใช้หน่วยประมวลผล ESP๓๒ ที่มีความสามารถรองรับการเชื่อมต่อด้วย wifi และ Bluetooth ได้ มีหน้าจอแสดงผลชนิด Matrix LED สีแดง ขนาด ๑๖ x ๘ จุด มีปุ่มกดให้เรียกใช้งานได้สองปุ่ม มีลำโพงและตัวเซนเซอร์พื้นฐานสองตัวได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหูมิ และเซนเซอร์วัดความเข้มของแสง และมีนาฬิกาฐานเวลาจริง เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์พกพาสำหรับเด็ก

เซนเซอร์พื้นฐานบน KidBright

KidBright มีเซนเซอร์พื้นฐานที่เหมาะสมสำาหรับการเรียนรู้ของเด็กอยู่สองตัวคือ เซนเซอร์วัด ความเข้มของแสง และ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ เซนเซอร์ทั้งสองตัวนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้มากมาย ยกตัวอย่างเช่น สามารถออกแบบชุดคำสั่งที่ใช้ในการเปิดปิดไฟในแบบอัตโนมัติ โดยการใช้เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง เพื่อวัดความสว่าง (สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก คลิปวีดีโอ : KidBright: ตอน ที่ ๒ การเขียน code เบื้องต้น “โคมไฟและพัดลมอัตโนมัติ”) และน้ำไปประมวลผลสั่งงานเปิด - ปิดไฟ ตาม ระดับความเข้มของแสง

เชื่อมต่อกับเซนเซอร์อื่นๆ

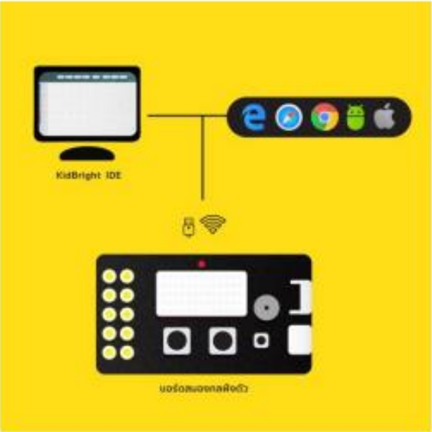


นอกจากนี้ KidBright ยังสร้างมารถเชื่อมต่อกับเซนเซอร์อื่นๆ ด้วยการต่อสัญญาณเข้าที่ขั้วต่อ IN๑- IN๔ เช่น ใช้เซนเซอร์วัดความชื้น เชื่อมต่อเข้ากับบอร์ด KidBright แล้วใช้การเขียนโปรแกรมด้วย application KidBright ในรูปแบบของ IoT เพื่อวัดค่าความชื้นของดิน

KidBright แยกส่วนประกอบออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนของโปรแกรมสร้างชุดคำาสั่ง โดยใช้ KidBright IDE และ ส่วนที่สองคือตัวบอร์ด KidBright

ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมหรือชุดคำสั่งทำงานต่างๆ จะประกอบด้วยการออกแบบโปรแกรม หรือ ชุดคำสั่งในรูปแบบ block-structured programming บน KidBright IDE ที่ใช้วิธีการลากชุดคำสั่งที่ต้องการ มาวางเชื่อมต่อ ๆ กันจากนั้น จะเชื่อมต่อพอร์ต USB เพื่อส่งโปรแกรมไปให้บอร์ด KidBright ทำการประมวลผลและดำเนินการตามโปรแกรมที่เขียน

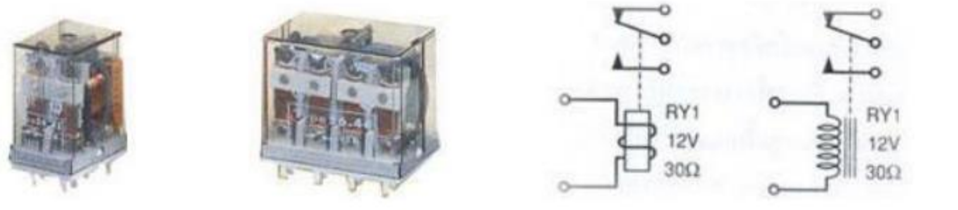
คุณสมบัติของ สมองกลฝังตัว KidBright



โปรแกรมสร้างชุดคำสั่งด้วย KidBright IDE รองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ PC windows และ Mac รองรับการทำงานรูปแบบ event-driven Programming สามารถเขียน โปรแกรมแบบ multitasking programming ได้สามารถเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์ภายนอกได้หลากหลายชนิด ผ่านทางช่องสื่อสาร I๒Cรองรับ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (IoT) (อ้างอิงจาก: หนังสือ สนุก KIds สนุก code กับ KidBright. หน้า ๔๕

๒.๒.๒ รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

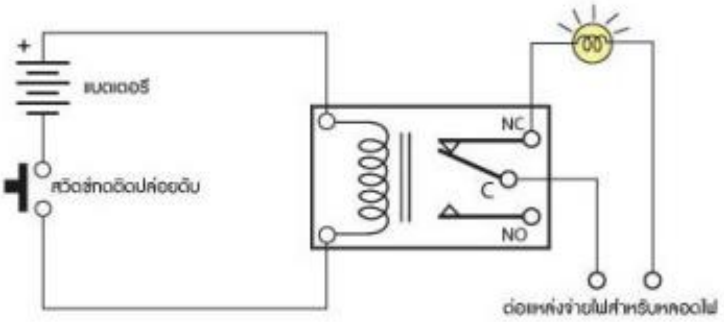


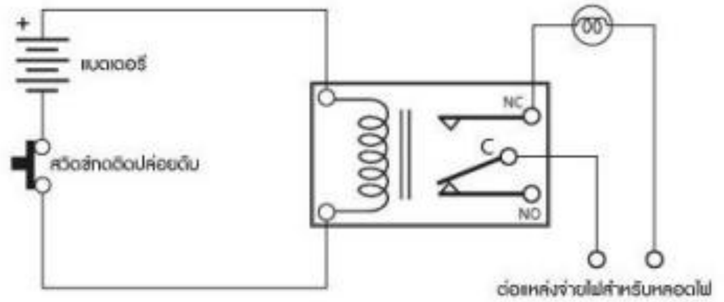
รูปร่างของรีเลย์ที่มีตัวถังเป็นพลาสติกใสป้องกันฝุ่น　สัญลักษณ์แบบลวดพัน　สัญลักษณ์แบบตัวเหนี่ยวนำพันแกนเหล็ก

รีเลย์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๒ ส่วนหลักก็คือ

๑. ส่วนของขดลวด (coil) เหนี่ยวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทุ้งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

๒. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเองจุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วยจุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้ เข้ากับอุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่นจุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหนือหน้าบ้านจุดต่อ C ย่อมากจาก common คือ จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ





ข้อคำนึงถึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

๑. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น ๑๒VDC คือต้องใช้แรงดันที่ ๑๒ VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะ ไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้น สามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิด พิเศษ)

๒. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น ๑๐A ๒๒๐AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์ นั้นสามารถทนกระแสได้ ๑๐ แอมแปร์ที่ ๒๒๐VAC ครับ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้ จะเป็น การดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

๓. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

ชนิดของรีเลย์

รีเลย์ที่นิยมใช้งานและรู้จักกันแพร่หลาย ๔ ชนิด

๑. อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)

๒. รีดรีเลย์ (Reed Relay)

๓. รีดสวิตช์ (Reed Switch)

๔. โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น ๒ ประเภทคือ

๑ .รีเลย์กำลัง (power relay) หรือมักเรียกกัน ว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

๒.รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่างใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์" ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ ๑๑ แบบ คือ

ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่รีเลย์ดังต่อไปนี้

๑.รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Undercurrent) และกระแสเกิน (Over current)

๒.รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Undervoltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

๓.รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่น จึงจะทำงานได้

๔.รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

๕.รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน ๔ แบบ

๕.๑ รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส

๕.๒ รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้

๕.๓ รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น

๕.๔ รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดิฟฟินิตไทม์แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

๖.รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

๗.รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

๘.รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

- รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
- อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
- โมห์รีเลย์ (Mho relay) - โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
- โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polaized mho relay)
- ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Off set mho relay)

๙.รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

๑๐.รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้ง

๑๑.บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz ‘s relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมัน เมื่อเกิด ฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

บทที่ ๓
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

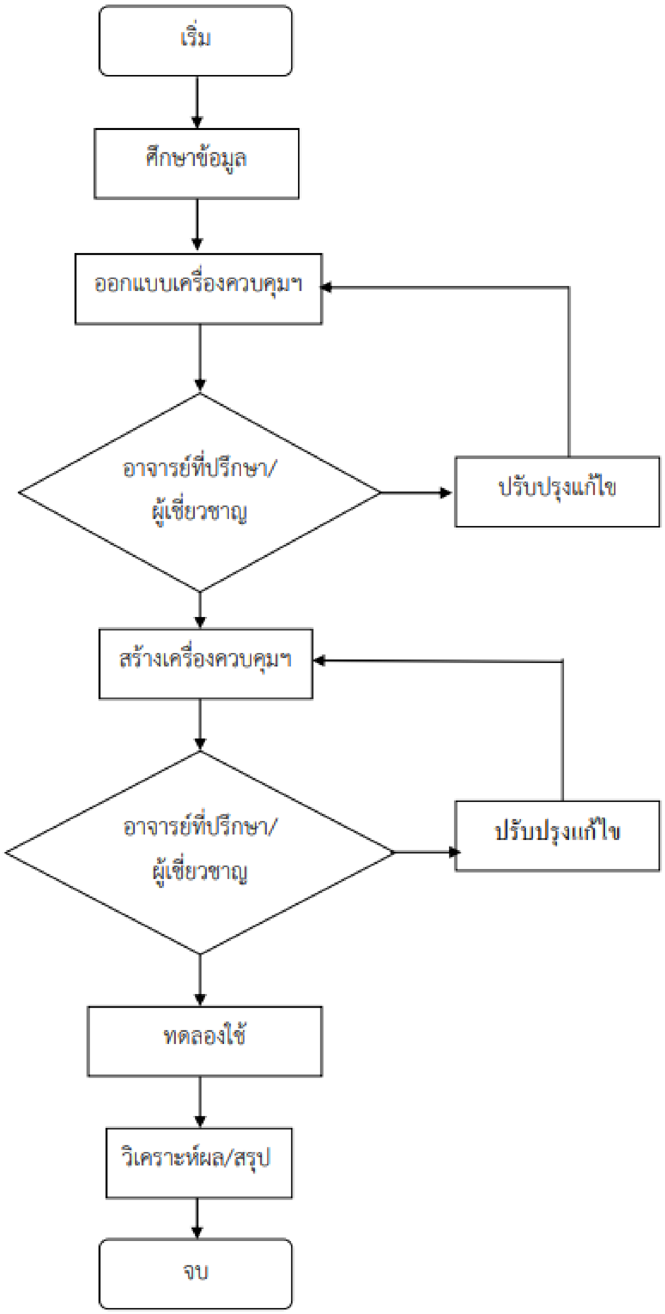
อุปกรณ์

๑. ไขควง
๒. Microswitch
๓. เทปพันสายไฟ
๔. แผงทดลอง
๕. สวิทซ์ไฟ
๖. เซ็นเซอร์วัดความชื้น
๗. ท่อน้ำ
๘. บอร์ด KidBright
๙. สาย USB
๑๐. สายไฟตัวผู้ ตัวเมีย
๑๑. แบตเตอร์รี่
๑๒. ปั้มน้ำ
๑๓. รีเรย์

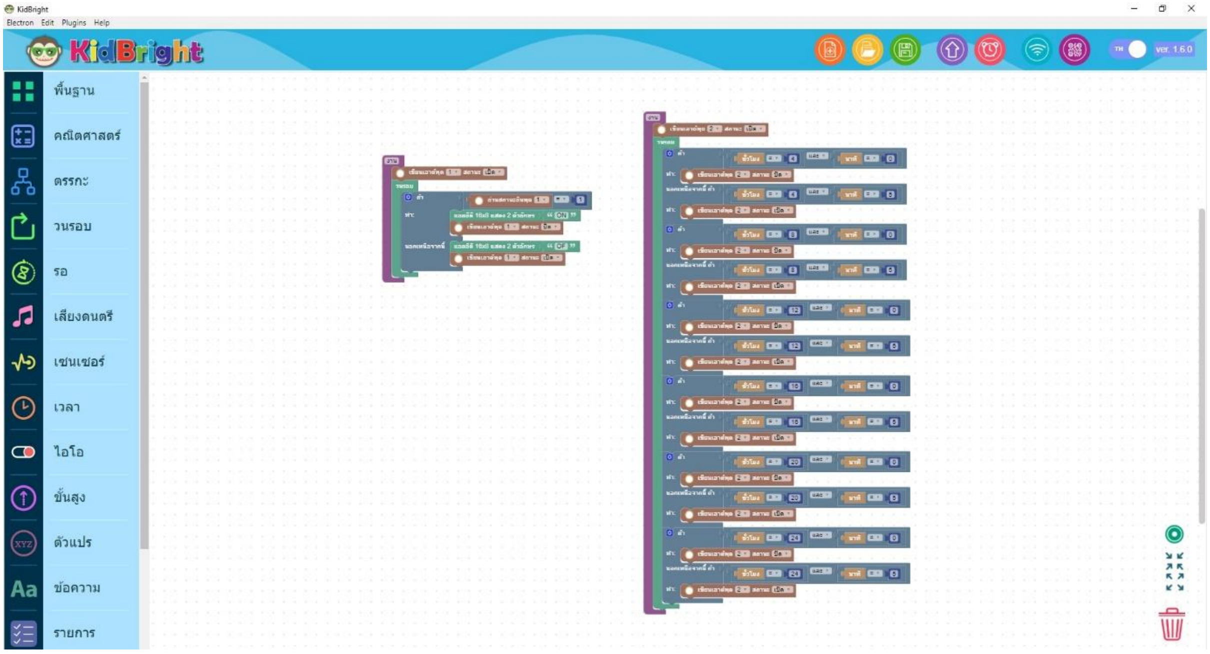
ขั้นตอนการดำเนินงาน

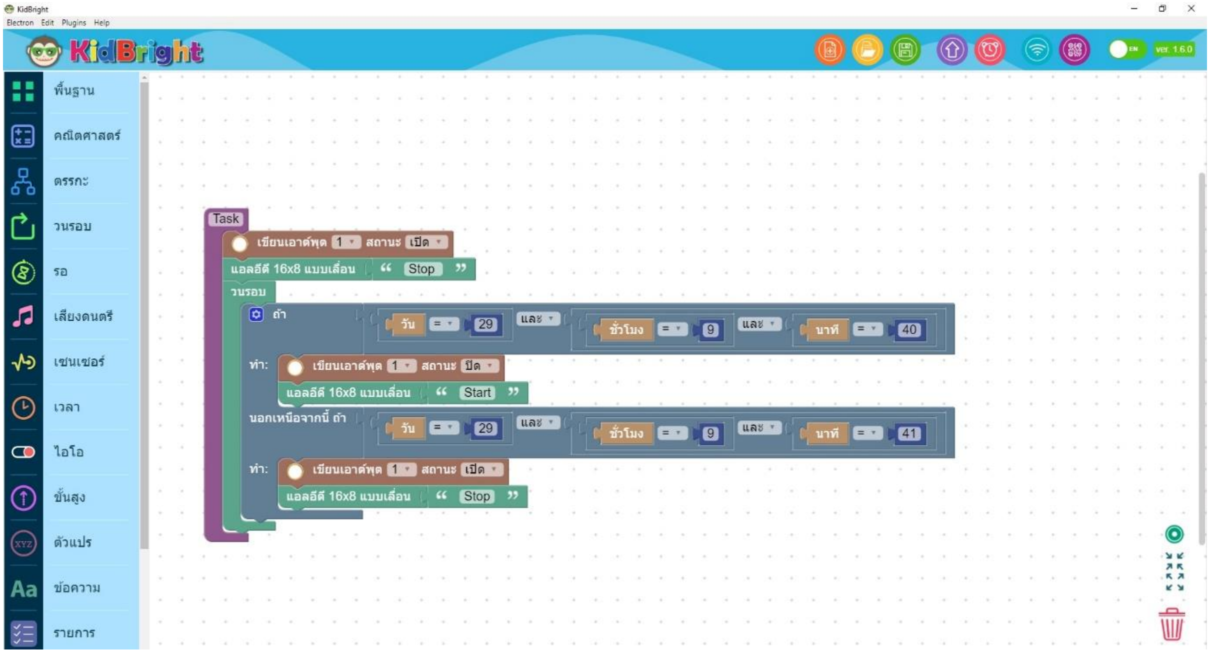
ลำดับ	กิจกรรม	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
๑	ศึกษาหาข้อมูล คิดหัวข้อโครงการ	↔				
๒	ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล	↔	↔			
๓	จัดทำเค้าโครงของโครงงาน		↔	↔		
๔	การลงมือทำโครงงาน		↔	↔	↔	↔
๕	การเขียนรายงาน					↔
๖	การนำเสนอและแสดงโครงงาน					↔

หลักการทำงาน



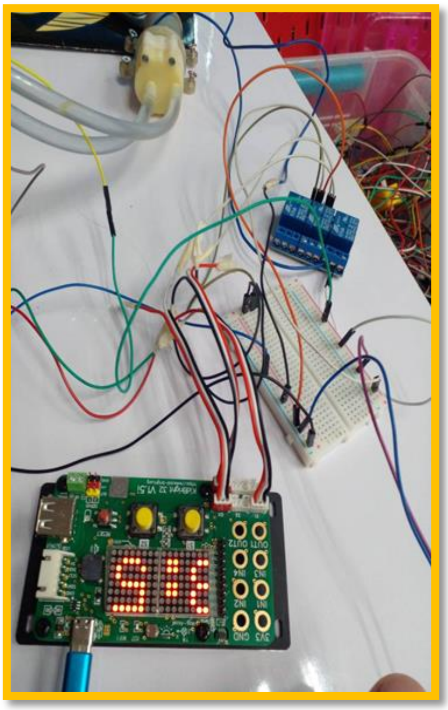
ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของโปรแกรม

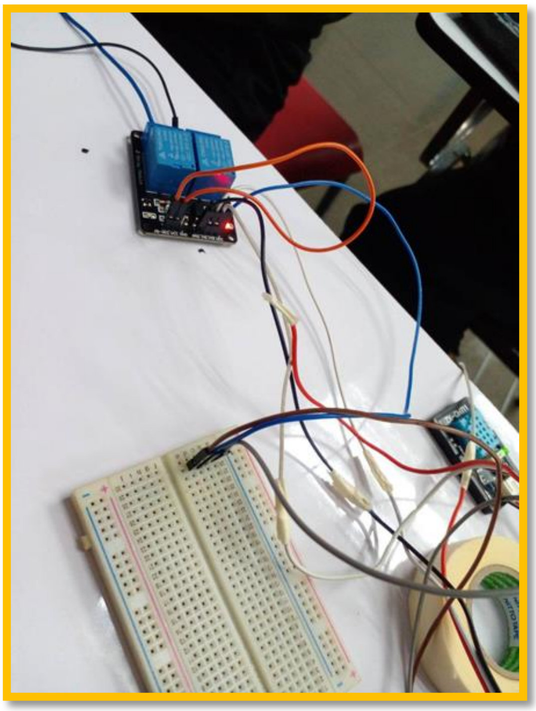


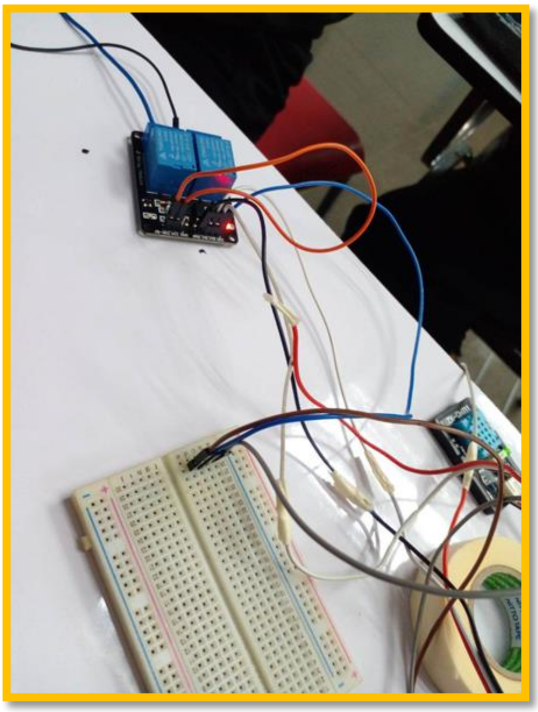


บทที่ ๔
ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงาน







บทที่ ๕
สรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน

สรุปผล

จากการศึกษาและทดลองผลปรากฏว่าเครื่องจัดการระบบน้ำอัตโนมัติสำหรับโรงผักไฮโดรโปรนิกส์สามารถใช้งานได้จริงนักเรียนที่สนใจ

อภิปรายผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานและทดลองผลปรากฏว่าเครื่องจัดการระบบน้ำอัตโนมัติสำหรับโรงผักไฮโดรโปรนิกส์สามารถใช้งานได้จริง และยังสามารถต่อยอดเพื่อพัฒนาสู่เกษตรกรต่อไปทั้งนี้เครื่องจัดการระบบน้ำอัตโนมัติสำหรับโรงผักไฮโดรโปนิกส์จะเป็นต้นแบบในการทำระบบโรงผักไฮโดรโปรนิกส์สำหรับโรงเรียนราชประชานุเคราะห์๒๕ เพื่อใช้ในการพัฒนาผลผลิตและยังเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่สนใจ

ประโยชน์ที่ได้รับ

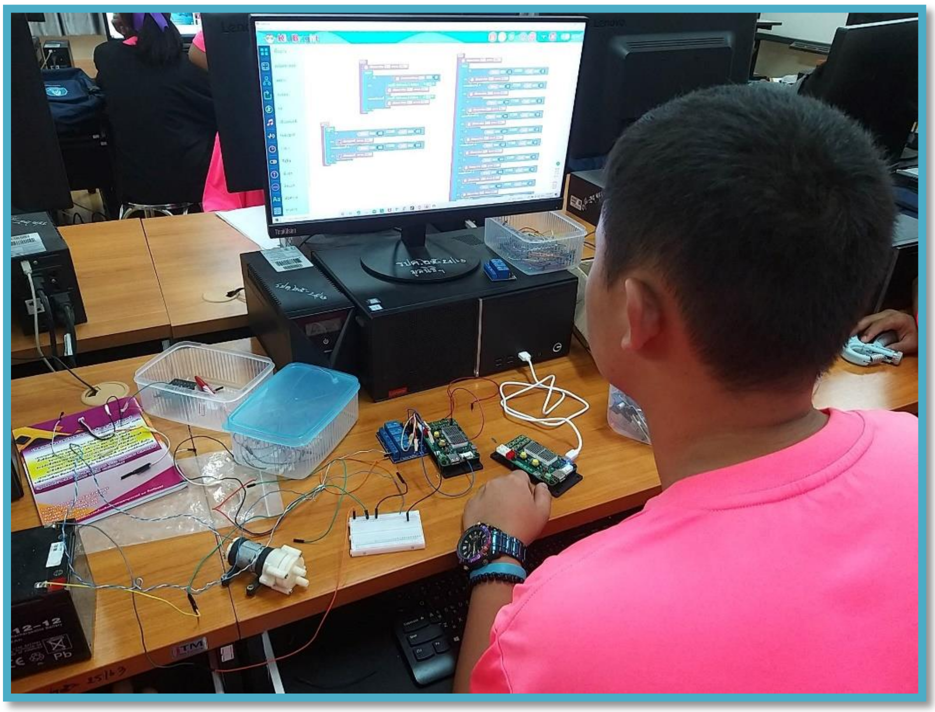
การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ที่ให้น้ำอย่างเป็นระบบอย่างมีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ

ข้อเสนอแนะ

๑. สามารถนำชิ้นงานผักโฮโดรโปนิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
๒. สามารถพัตนาชิ้นงานผักโฮโดรโปนิกส์ให้มีความรวดเร็วได้ในการใช้งานได้มากขึ้น

อ้างอิง

https://www.thaifeng.co.th/archives/๑๐

ภาคผนวก

การจัดเตรียมอุปกรณ์ และ การทำงาน