บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9

9th ECTI-CARD 2017, Chiang khan Thailand

โรงเรือนไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ

Hydroponic Greenhouse Automation

คำคูณ พันธวงศ์ และรัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

110/1-4 ถ.ประชาชื่น หลักสี่ กรุงเทพ โทรศัพท์ 02-9547300 ต่อ 594 E-mail: udom.ran@dpu.ac.th

บทคัดย่อ

การปลูกพืชไร้ดินด้วยระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ถูกออกแบบ และพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เหมาะกับสภาพอากาศในทุกพื้นที่ โดยเฉพาะเขตที่มีอากาศร้อน และแห้งแล้งซึ่งภายในโรงเรือนสามารถลดอุณหภูมิ เพิ่มความชื้น และความควบคุมแสงแดดที่มากเกินไปเพื่อให้ง่ายและอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรในการดูแลผัก ระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิกประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่ 1) ส่วนของ เซ็นเซอร์ ใช้ในการวัดค่าความสว่างของแสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ. 2) ส่วนของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ในการประมวลผล และตัดสินใจสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน. 3) ส่วนของ แอคชูเอเตอร์ ได้แก่ปั๊มน้ำ พัดลม และมอเตอร์ ซึ่งรับคำสั่งการทำงานจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเลือกโหมดการควบคุมระบบออกเป็น 3 โหมด ได้แก่ 1) โหมด อัตโนมัติ. 2) โหมด แมนนวล. 3) โหมด ตั้งค่า ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ผ่านทางหน้าจอแอลซีดี

คำสำคัญ: โรงเรือนอัตโนมัติ, ผักไฮโดรโปรนิกสส์, เซนเซอร์ ไมโครคอนโทรเลอร์

Abstract

A Hydroponic Greenhouse Automation was especially designed and developed to accommodate all types of weather particularly a tropical and dry climate because a temperature and sun lights within the greenhouse can be easily adjusted to best serve users. There are three primary sections in hydroponic greenhouse automation. They are: 1) Sensor which is used to measure the sun lights, temperature and humidity, 2) Microcontroller which is used for an evaluation and directing a function of the greenhouse, and 3) Actuators which includes humidifier, fan, motor that are controlled by Microcontroller. Furthermore, the users can also select the function of the Hydroponic Greenhouse Automation that are consisted of three modes such as: 1) Automatic, 2) Manual, and 3) Setting which is operating through LCD.

Keywords: Greenhouse Automation, Hydroponic, Sensors, Microcontroller

1. บทนำ

ปัจจุบันการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ได้รับความนิยมกันอย่างแผ่หลายในทั่วประเทศทั้งระดับหย่อมและระดับอุตสาหกรรม ผู้คนส่วนมากได้ใส่ใจต่อการรักษาสุขภาพกันมากขึ้นโดยการหันมาบริโภคผัก ซึ่งผักที่ได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือผักไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งทำการปลูกแบบไร้ดิน เพราะความต้องการของผู้บริโภคเป็นจำนวนมากจึงทำให้ผักไฮโดรโปนิกขาดตลาด ทำให้มีกระแสการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์กันมากขึ้น

หลายพื้นที่นิยมปลูกผักด้วยโรงเรือนแบบระบบเปิดมากกว่าโรงเรือนระบบอื่น ซึ่งมีต้นทุนต่ำและทำง่าย ซึ่งโรงเรือนชนิดนี้ค่อนข้างดูแลและควบคุมยาก เนื่องจากไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ความชื้นมีน้อยหรือมากเกินไป ศัตรูที่มาทำลายพืช ลมพัดแรงง โรคระบาดที่มากับอากาศร้อน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิชั่วขณะ ซึ่งปัญหาที่กล่าวมานั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งสิ้น โดยผักจะมีการเจริญเติบโตเต็มที่ในอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมเท่านั้น [1][2] ดังนั้นด้วยปัญหาดังกล่าว จึงคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างระบบที่มีควบคุมอัตโนมัติ

งานวิจัยนี้จึงออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติซึ่งควบคุมความชื้น อุณหภูมิ การให้น้ำแบบหมุนเวียน การเปิด-ปิดแสลนเพื่อพรางแสง การทำความเย็นให้กับโรงเรือน การวัดระดับน้ำในถังเก็บน้ำ โดยการรับสัญญาณอนาล็อกจากเซ็นเซอร์เพื่อให้แผงควบคุมทำการประมวลผลแล้วทำการสั่งงานให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำไปให้หัวพ่นหมอกเพื่อทำความชื้นในอากาศ เปิดปั๊มน้ำให้กับแผงรังผึ้งเพื่อทำ

ความเย็น และอัตราการหมุนของพัดลมขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โรงเรือนที่พัฒนาเป็นแบบ NFT และผักที่ปลูกเป็นผักชนิด Green Oak

2. การออกแบบระบบ

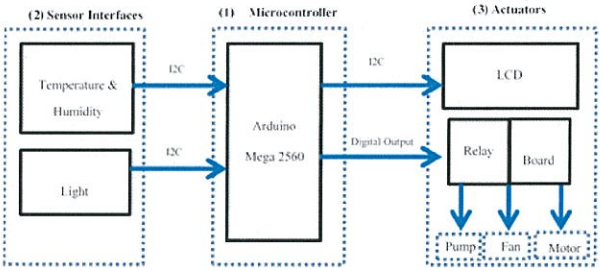
2.1 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมระบบแสดงดังรูปที่ 1 ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

(1) Microcontroller ใช้ Arduino Mega 2560 เป็นตัวประมวลผลกลาง มีหน้าที่ในการรับคำสั่งจากฝั่งของ Sensor Interfaces มาประมวลผล และส่งค่าที่ประมวลผลได้ไปยัง Actuators

(2) Sensor Interfaces ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้น และความสว่างของแสง เป็นส่วนที่อ่านค่าเซ็นเซอร์อุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มของแสง แล้วส่งไปยังส่วน Microcontroller

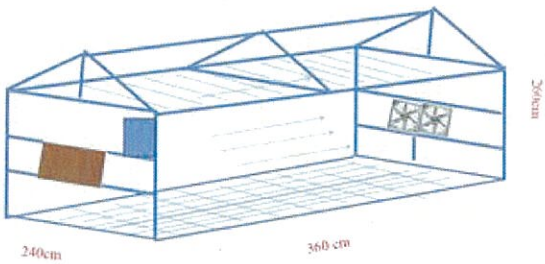
(3) Actuators ประกอบด้วย LCD ทำหน้าที่ในการแสดงสถานะของความชื้น อุณหภูมิ ความเข้มแสง สถานะการหมุนของพัดลม การเปิด-ปิดของปั๊ม มอเตอร์แสลนพลางแสง และ พัดลมดูดความเย็น



รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบ

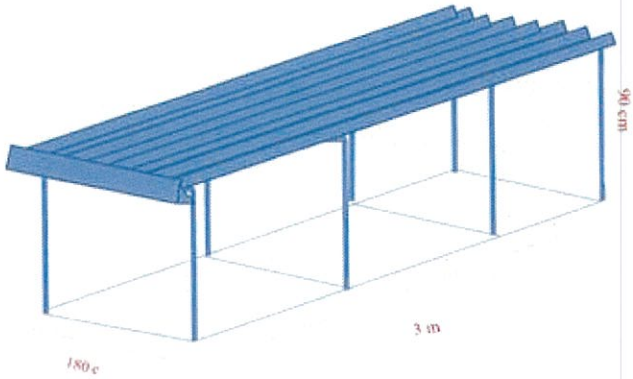
2.2 การออกแบบโรงเรือน

โรงเรือนที่ออกแบบสร้างเป็นแบบ (Nutrient film technique System) คือ การปลูกพืชแบบให้รากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง [1][2] ขนาดของโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ซึ่งมีขนาด กว้าง 240 cm ยาว 360 cm สูง 260 cm แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การออกแบบโรงเรือน

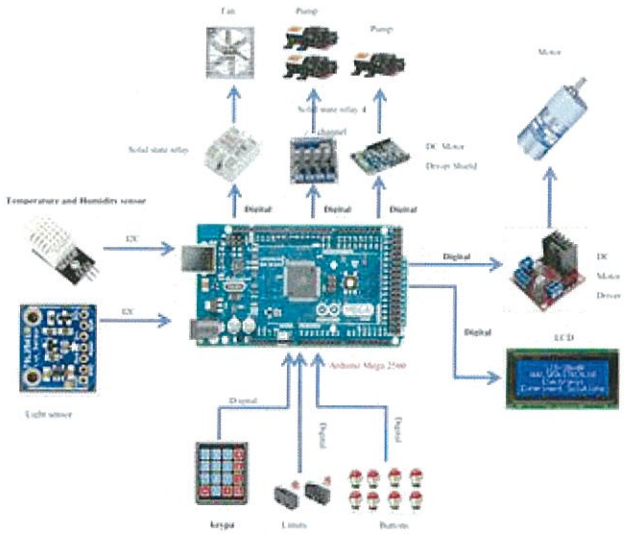
ส่วนการออกแบบโต๊ะปลูก ใช้โต๊ะปลูกขนาด สูง 90 cm ยาว 3 m กว้าง 180 cm รางปลูก 8 ราง ขนาด 3 m แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การออกแบบโต๊ะปลูก

2.3 การออกแบบฮาร์ดแวร์

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆเข้ากับบอร์ด Arduino Mega 2560 ซึ่งทำหน้าที่เป็นส่วนควบคุมหลัก แสดงดังรูปที่ 4



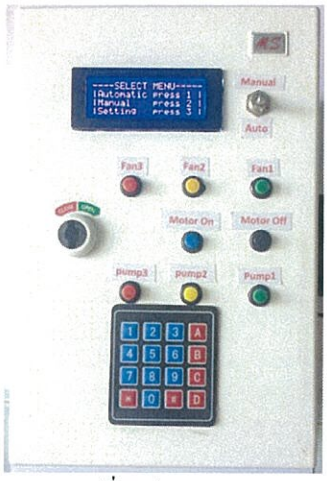
รูปที่ 4 สถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์

3. ผลการทำงาน

3.1 ฮาร์ดแวร์ของระบบ

จากรูปที่ 5 แสดงให้เห็นถึงภายนอกของกล่องควบคุมซึ่งประกอบไปด้วย 1) keypad ไว้สำหรับเลือกโหมดในการทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วยโหมด Automatic, Manual และ Setting และไว้สำหรับการรับค่าการตั้งค่าจากผู้ใช้ 2) ปุ่มกดมีทั้งหมด 8 ปุ่มมีไว้สำหรับการ

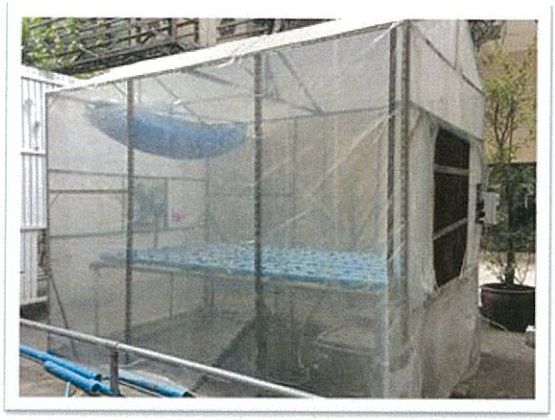
เปิด-ปิด พัดลม ปั๊ม และ มอเตอร์ ในโหมด Manual และ 3) จอ LCD ขนาด 20x4 ไว้แสดงสถานะของ Sensors และ สถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ



รูปที่ 5 กล่องควบคุม

3.2 ของโรงเรือน

จากรูปที่ 6 แสดงโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ ซึ่งข้างหน้าประกอบด้วยแผงรังผึ้งขนาดสูง 120 cm กว้าง 60 cm และกล่องควบคุม ข้างในโรงเรือนประกอบไปด้วยโต๊ะปลูกขนาด 8 ราง พัดลมระบายอากาศ ปั๊มน้ำ มอเตอร์ แสลนสีน้ำเงินกองแสงได้ 80% ถังน้ำขนาด 100 ลิตรจำนวน 2 ถัง ถังแรกเอาไว้ใส่ปุ๋ยน้ำ ถังที่สองเอาไว้ใส่น้ำสำหรับปั๊มน้ำขึ้นไปยังแผงรังผึ้ง โครงสร้าสร้างโรงเรือนเป็นเหล็กฉากทั้งหลัง คลุมด้วยพลาสติกใสทั้งหลัง



รูปที่ 6 โรงเรือน

ส่วนโต๊ะปลูก NFT ภายในโรงเรือนขนาด 8 ราง ใช้ท่อ PVC ขาด 3 นิ้ว จำนวน 8 ราง โดย 1 ราง สามารถปลูกผักได้ 13 ต้น และ 1 โต๊ะสามารถปลูกผักได้ทั้งหมด 104 ต้น ปั๊มทำการดูดให้ไหลผ่านรากของผัก และไหลกลับมายังจุดพักปุ๋ยเป็นการหมุนเวียน โครงสร้างโต๊ะปลูกสร้างจากเหล็กฉากซึ่งขนาดของโต๊ะสูง 90 cm กว้าง 180 cm ยาว 3 m

3.3 การทดลองวัดค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างข้างนอกและข้างในโรงเรือน

ตารางที่ 1 ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิ

	กลางวัน		กลางคืน	
	นอกโรงเรือน	ในโรงเรือน	นอกโรงเรือน	ในโรงเรือน
วัดเฉลี่ย 20 วัน	31.5 c	26.1 c	28.1 c	25.3 c

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบอุณหภูมิวัดเฉลี่ย 20 วัน ระหว่างข้างนอกและข้างในของโรงเรือน หลังควบคุมอุณหภูมิ จะเห็นว่าความแตกต่างของอุณหภูมิข้างในโรงเรือนจะเย็นกว่าข้างนอกโรงเรือนโดยในช่วงเวลากลางวันต่างประมาณ 5.4 องศาเซลเซียส และในช่วงเวลากลางคืนต่างประมาณ 2.8 องศาเซลเซียส

3.4 การทดลองวัดค่าความแตกต่างความชื้นระหว่างข้างนอกและข้างในโรงเรือน

ตารางที่ 2 ค่าความแตกต่างของ % ความชื้น

	กลางวัน		กลางคืน	
	นอกโรงเรือน	ในโรงเรือน	นอกโรงเรือน	ในโรงเรือน
วัดเฉลี่ย 20 วัน	51 %	76 %	59 %	80 %

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบค่าความชื้นวัดเฉลี่ย 20 วัน ระหว่างข้างนอกและข้างในของโรงเรือน จะเห็นว่าความชื้นข้างในโรงเรือนจะเพิ่มขึ้นมากกว่าข้างนอกโรงเรือน หลังการควบคุมความชื้นอัตโนมัติ โดยในช่วงเวลากลางวันความชื้นเพิ่มขึ้นประมาณ 25 % และในช่วงเวลากลางคืนความชื้นเพิ่มขึ้นประมาณ 21 %

3.4 การทดลองความต้องการแสง

เนื่องจากโรงเรือนตั้งอยู่ใกล้กับอาคารบดบังแสงทำให้แสงสาดลงโรงเรือนน้อย (ด้วยข้อจำกัดด้านสถานที่) จากการสังเกตพบว่าผักเติบโตลำต้นยาว เติบโตไม่เต็มที่ สันนิษฐานว่าแสงน้อย จึงได้ทำการวัดความเข้มแสง พบว่าเวลาเช้าความเข้มแสงอยู่ที่ 6,078 ลักซ์ ตอนบ่ายความเข้มแสงที่ 7,295 ลักซ์ และตอนเย็นความเข้มแสงที่ 3,073 ลักซ์ เราจึงได้

ทำการทดลองเพิ่มโดยการติดตั้งหลอดไฟ LED เพื่อเพิ่มแสงให้กับพืช [3] ที่ความสูง 30 cm ปรากฏว่าผักเติบโตงอกงามดีกว่าเดิม แสดงดังรูปที่

รูปที่ 7 เปรียบเทียบการเติมโตของผักระหว่างมีหลอด LED และไม่มีหลอด LED

จากรูปจะเห็นว่าพืชที่โดยแสง LED จะเติบโตได้ดีกว่า พืชที่ไม่โดนแสง LED (พืชที่อยู่โซนรอบๆ) และเมื่อได้ทำการวัดความเข้มแสงบริเวณพืชที่โดนแสง LED พบว่าได้ความเข้มอยู่ที่ 10,519 ลักซ์ อย่างไรก็ตาม การติดตั้ง LED เพื่อเพิ่มแสงจำเป็นต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่

4. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นระบบควบคุมโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์อัตโนมัติ มีการควบคุมแบ่งออกเป็น 2 ระบบด้วยกันคือ (1). ระบบอัตโนมัติ การควบคุมของระบบอัตโนมัติ ระบบจะทำการตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง โดยการรับค่าจากเซ็นเซอร์เพื่อมาเปรียบเทียบ เมื่อค่าที่รับมาจากเซ็นเซอร์ตรงกับค่าที่ได้ตั้งไว้ให้กับระบบ ระบบก็จะทำการตัดสินใจเพื่อสั่งให้ส่วนต่างๆทำงาน (2) ระบบแมนนวล เป็นการควบคุมที่ผู้ใช้ควบคุมเอง โดยผู้ใช้จะทำการเลือกที่จะเปิด – ปิด ปั๊ม พัดลม และ มอเตอร์ได้ด้วยตัวเอง จากการทดลองพบว่าภายในโรงเรือนระบบสามารถเพิ่มความชื้น ลดอุณหภูมิให้เย็นลงได้ ซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตของผักได้ดี ในส่วนของแสงนั้นมีผลต่อการเติบโตของพืช ซึ่งต้องได้รับแสงเพียงพอต่อการเจริญเติบโต

สำหรับงงานวิจัยต่อในอนาคตจะมีการเพิ่มหลอด LED เพื่อให้แสงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้จะทำให้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น โดยการเชื่อมต่อกับระบบ cloud ถ่ายรูปผักส่งไปทำ machine learning เพื่อวิเคราะห์การเติบโตและส่งกลับมาที่โรงเรือน

เอกสารอ้างอิง

[1] ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2555). โรงเรือน (ออนไลน์). สืบค้นจาก : **http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter07/Greenhouse.htm** [2 ตุลาคม 2560]

[2] ผศ.ดร. สมศักดิ์ มณีพงศ์. (2555). การปลูกพืชแบบรากแช่ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://agri.wu.ac.th/msomsak/Soilless/Chapter03/Hydroponics.htm [2 ตุลาคม 2560]

[3] E. Dănilă and D. D. Lucache, "Efficient lighting system for greenhouses," 2016 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE 2016), 20-22 Oct. 2016.

ประวัติผู้เขียนบทความ

นายคำคูณ พันธวงศ์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ดร. รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ มีความสนใจงานวิจัยด้านสมองกลฝังตัว Internet of Things และ Big data