การพัฒนาตัวควบคุมสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบปิด

กตญาณ พลกัลป์ , ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล

ภาควิชา ครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

ถึงแม้ประเทศไทยจะทำเกษตรกรรมเป็นหลัก แต่การทำการเกษตรกรรมก็มีปัญหา ในหลายๆด้าน ทั้งปัญหาของการปลูกพืชและผลิต จึงมักจะประสบกับอุปสรรค และปัญหาต่างๆอันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม พืชผักที่มีต้นทุนในการผลิตสูง ต้องการการดูแลและเอาใจใส่ ระมัดระวังรักษาเป็นพิเศษ หรือพืชผักที่นำมาเพาะปลูกในสภาพแวดล้อมใหม่ๆ จำเป็นต้องมีการควบคุมปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ในแหล่งที่ผิดไปจากธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีปัญหารายได้ของเกษตรกรที่ต่ำกว่าทุน เกษตรกรขาดข้อมูลเชิงลึก ในด้านการตลาด และการวางแผนการผลิตที่มีคุณภาพสูง อันเป็นผลทำให้เกิดความสูญเสีย ทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ นานับประการ ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกไปจนถึงมือผู้บริโภค

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นและได้พัฒนาตัวควบคุมสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบปิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมแบบปิด โดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่นำมาใช้กับการเพาะปลูกที่เรียกว่า "Smart Farm closed system " หรือ "Intelligent Farm closed system " จากการทดลองพบว่าตัวควบคุมที่พัฒนาขึ้นช่วยทำให้ใบของต้นพืชตัวอย่างมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้น สมาร์ทฟาร์ม สามารถรับรู้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ได้มาจากไมโครโปรเซสเซอร์กึ่งอัตโนมัติ ซึ่งทำให้เกิดการแจ้งเตือนทั้งหมด ไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เชื่อมต่ออยู่กับการตรวจสอบระบบ จะสามารถดำเนินการผ่านโปรแกรมแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน เพื่อใช้งานที่สะดวกประหยัดเวลาและลดแรงงาน

คำสำคัญ: ปัญหาเกษตรกรรม, สมาร์ทฟาร์มระบบปิด, เทคโนโลยีส่งเสริมการเกษตร, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Development of controller for the closed grow cropping system

Katayan Polkan, Chaiyapon Thongchaisuratkrul

Teacher Training in Electrical Engineering Faculty of Industrial Education

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Abstract

Although Thailand mainly do agriculture, farming has issue in many ways. Both the issues of growing and producing goods often face obstacles and problems due to the environment. Vegetable crops with high production costs required special care and treatment. Vegetables that plant on the new place need to be under control and improved environment. Many farmers have low-income issues and lack of insight about marketing strategies in high quality production plans. This cause losses in both quantity and quality from the beginning of planting to the hand of consumers.

From the above-mentioned issues, this research presenting the development of crops cultivation control systems with new technology in planting crops called "Smart Farm closed system" or "Intelligent Farm closed system" which can be expected to solve the problem of farming cultivation. Smart farm itself can recognize any change receiving an information from the semi-automatic microprocessor, which causes all notifications to the connected personal computer. Monitoring system can perform through smartphone application in convenient operation to saving time and reducing labor.

Keywords: agricultural problems, Smart Farm Closed System, Agricultural Extension Technology, IOT

1. บทนำ

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศที่ร่ำรวยทางการเกษตรในด้านทรัพยากรอาหารและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามความเจริญรุ่งเรืองดังกล่าวค่อยๆถดถอยลงส่งผลโดยตรงต่อผลผลิต ทางการเกษตรและรายได้เกษตรกรที่ต่ำ เกษตรกรยังขาดข้อมูลเชิงลึกในกลยุทธ์การตลาดสินค้าเกษตรและการวางแผนการผลิตที่มีคุณภาพสูง [1] นอกจากนี้ผักเป็นพืชที่มีอายุการเจริญเติบโตสั้น การปลูกพืชผักมักจะประสบกับอุปสรรคและปัญหาต่างๆ อันเป็นผลทำให้เกิดความสูญเสียทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพนานับประการ ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกไปจนกว่าจะถึงมือผู้บริโภค ทั้งจากความไม่เหมาะสมของสถานที่ปลูก อันเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปแล้วพบว่าพืชผักสามารถเจริญเติบโตได้ ในช่วงของอุณหภูมิตั้งแต่ 10 – 40 ^{o}C ความชื้นไม่น้อยกว่า60% (ทั้งอากาศและดิน) pH ของดินระหว่าง 4-8 แต่เนื่องจากผักจัดว่ามีอายุการเจริญเติบโตให้ผลเก็บเกี่ยวไปใช้ประโยชน์ได้ในเวลาสั้น มีโครงสร้าง องค์ประกอบที่ค่อนข้างละเอียดอ่อนดังนั้นในช่วงของสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น pH หรือแม้แต่แสงสว่าง ในการเจริญเติบโต ผักแต่ละชนิดจึงต้องการสิ่งเหล่านี้เฉพาะตัวของมันซึ่งไม่เหมือนกัน ทำให้ผักที่ปลูกขึ้น

ได้ดีในท้องถิ่นหนึ่งจึงไม่สามารถเจริญงอกงามให้ผลสมบูรณ์ได้ เมื่อนำไปปลูกในที่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งมีสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นผิดไป หรื อแม้หากทำได้ก็จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายสูง ทำให้ไม่สามารถผลิตเป็นปริมาณมากได้เพราะมีสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย ไม่อยู่ในกรอบดังกล่าว มีอุณหภูมิร้อนหรือเย็นจัดจนเกินไป แห้งแล้ง ดินมีสภาพเป็นกรดหรือด่างจัดจนเกินไป เหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคที่ทำให้การเพาะปลูกพืชผักไม่ได้ผล นับเป็นต้นเหตุในการจำกัดทั้งปริมาณในการผลิตและคุณ ภาพของผลผลิตให้ลดลงได้ ทั้งสิ้นและปัญหาเกี่ยวกับภูมิประเทศและลักษณะของดินปลูกพืชผักเกือบทุกชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดี เฉพาะในที่ที่อุดมสมบูรณ์ในบริเวณที่ราบลุ่มใกล้แหล่งน้ำ หรือมีแหล่งให้น้ำพอเพียง ดินต้องเป็นชนิดที่เหมาะต่อการเพาะปลูกไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ร่วนหรือดินปนทราย จะต้องเป็นดินที่มีแร่ธาตุอาหาร ที่จำเป็นตลอดจนอินทรียวัตถุเพียงพอ ต่อการเจริญเติบโต ในภูมิประเทศที่เป็นป่าเขา หรือทะเลทรายไกลจากแหล่งน้ำ ดินมีลักษณะแข็งเป็นหินมีแต่กรวดหรือทรายจัดจนเกินไป มีลักษณะเป็นแอ่ง ห้วย หนอง คลอง บึง มีน้ำขังอยู่ตลอดปี เหล่านี้ย่อมไม่เหมาะที่จะทำการเพาะปลูกผักทั่วๆ ไป หรือปลูกเป็นปริมาณมากไม่ได้ แถมยังมีปัญหาต้นทุนในการผลิตสูง พืชผักที่มีต้นทุนในการผลิตสูง เช่นผักที่ปลูกยาก ต้องการการดูแลเอาใจใส่ ระวังรักษาเป็นพิเศษ หรือผักที่นำมาปลูก ในแหล่งที่ผิดไปจากธรรมชาติเดิมของมัน จำเป็นต้องควบคุม ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะต่อการเจริญเติบโต เช่นในท้องถิ่นที่มีอากาศหนาวจัด ร้อนจัด หรือไม่มีพื้นผิวดินที่เหมาะต่อการเพาะปลูก พวกนี้ต้องปลูกในเรือนกระจก ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ต้องปลูกในน้ำยา หรืออาหารในภาชนะที่เตรียมเป็นพิเศษ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ผักพวกนี้นอกจากไม่สามารถผลิตเป็นปริมาณมากได้แล้ว ยังต้องจำหน่ายในราคาสูง ทำให้มีผู้บริโภคอยู่ในวงจำกัด ผลได้จึงมักไม่คุ้มกับทุนที่ลงไป

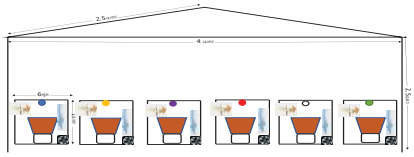
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อพัฒนาตัวควบคุมสำหรับการปลูกพืชในระบบปิด

2. เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมจำลองสำหรับการปลูกพืชตัวอย่าง

วิธีการวิจัย

1) ศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีสำหรับเพาะเลี้ยงปลูกสำหรับการออกแบบระบบที่ใช้เพื่อการสร้างสภาพแวดล้อมแบบจำลองขึ้นได้ มีการติดตั้งระบบระบายอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในให้เหมาะสมต่อต้นพืช มีการทำเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในทั้งอากาศและดินเพื่อเก็บข้อมูลทั้งหมด มีการประยุกต์ใช้ระบบ Internet of ThingsหรือIOTในการช่วยปลูกโดยมีการเก็บค่าและส่งข้อมูลที่ได้มาเก็บไว้โดยระบบเพื่อออกแบบเป็นระบบอัตโนมัติอันนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรต่อไป



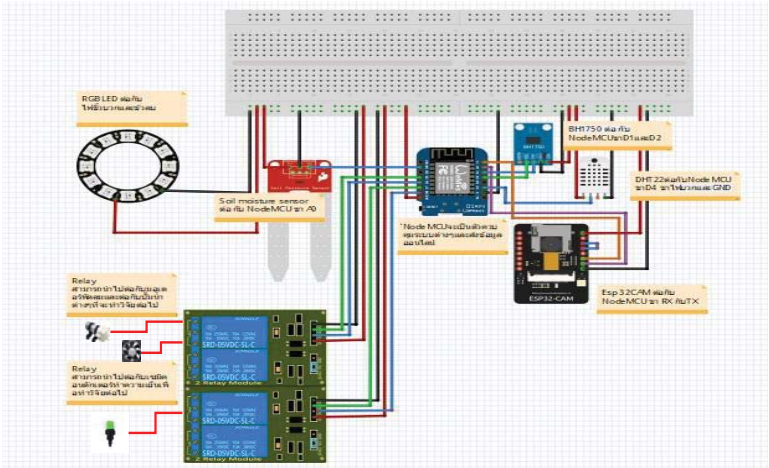
รูปที่ 1 การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบจำลองระบบปิด

ศึกษาพืชตัวอย่างในการนำมาทำการวิจัย โดยได้เลือกต้นว่านแร้งคอคำ(Crinum latifolium)เป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายต้นพลับพลึง มีสรรพคุณ ลดอาการปวดตามข้อ ข้อนิ้วมือ ข้อนิ้วเท้า ช่วยลดอาการหอบหืด ยังสามารถสกัดเป็นยารักษาต่อมลูกหมาก รักษามดลูก และยังถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจ โดยประเทศเวียดนามและจีนจะสกัดทำยาแคปซูล แต่ปัญหาของต้นว่านแร้งคอคำคือการเจริญเติบโตช้าไม่ทันต่อความต้องการเพราะเป็นพืชตระกูลเดียวกับพลับพลึงจึงเจริญเติบโตได้ดีในฤดูฝน แต่ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้นจึงทำให้ต้นว่านแร้งคอคำเจริญเติบโตไม่ทัน

รูปที่ 2 หัวสำหรับปลูกต้นว่านแร้งคอคำ

2) ออกแบบและสร้างระบบควบคุมการเพาะปลูก

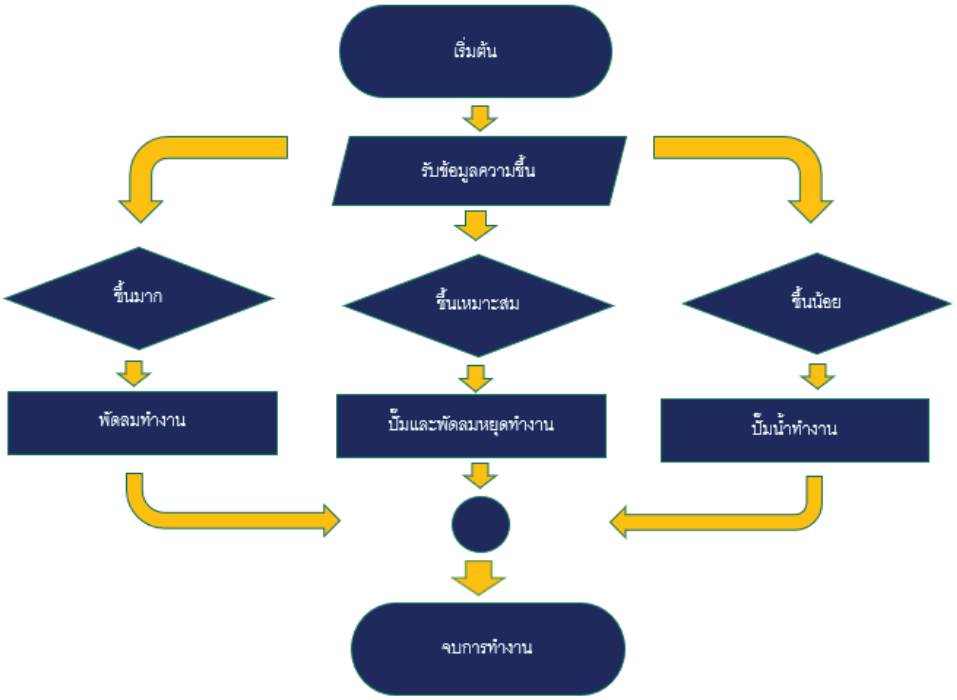
การออกแบบระบบโดยจะใช้ WeMos D1 ต่อระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน(Soil sensor) ต่อกับเซนเซอร์อุณหภูมิ(dht21) และต่อเซนเซอร์วัดความสว่าง(BH1750) โดยแสดงค่าผ่านWiFi ส่งเข้าโทรศัพท์ WeMos D1 ที่ได้ค่า จะมาควบคุมมินิปั๊มเพื่อจ่ายน้ำ ควบคุมพัดลมเพื่อระบายอากาศเพื่อให้ได้อุณหภูมิของพืช



รูปที่ 3 แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (WeMos D1) กับ ESP 32 CAMและระบบเซนเซอร์

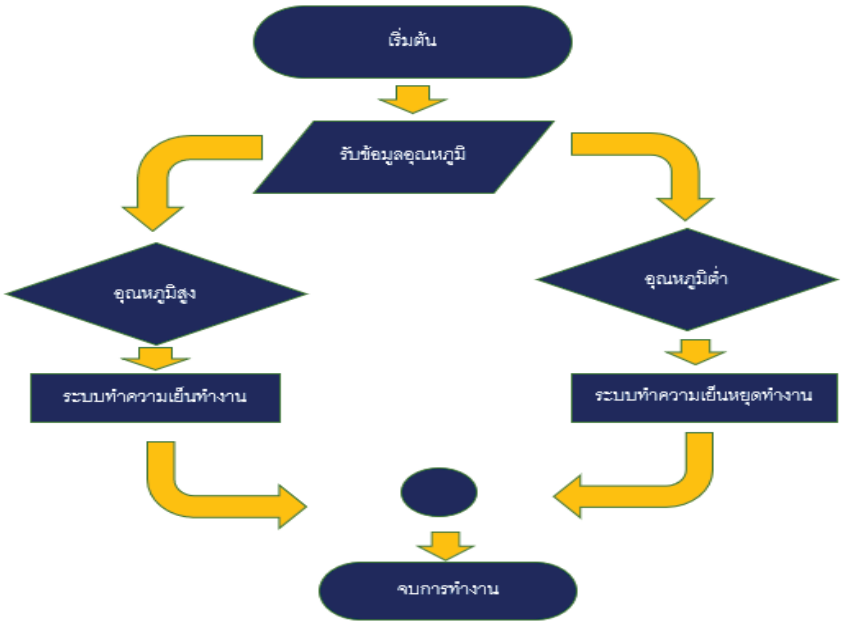
รูปที่ 4 ผังแสดงภาพแสงสีต่างๆ

3) มีการประยุกต์ใช้ระบบฟัซซี่ลอจิกในการปลูกพืชเพื่อควบคุมระบบการปลูกพืช เพื่อใช้ทดสอบกับพืชตัวอย่างเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตร ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและนำมาใช้งานได้ โดยระบบจะควบคุมความชื้นในดินให้เหมาะสมกับพืชโดยหากความชื้นในดินมากพัดลมจะทำงานเพื่อลดความชื้นในดินลงให้เหมาะสมกับพืชกันไม่ให้รากเน่า แต่หากดินแห้งหรือมีความชื้นน้อยระบบจ่ายน้ำจะทำงานเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้พืชหากความชื้นในดินเหมาะสมระบบจ่ายจะหยุดทำงาน



รูปที่ 5 ผังงานระบบควบคุมความชื้นในดิน

ในทำนองเดียวกันอุณหภูมิภายในมีการควบคุมให้เหมาะสมกับพืช แต่หากอุณหภูมิภายในสูงเกินไประบบก็มีการเพิ่มความเย็นให้กับพืชแต่หากในทางกลับกันอุณหภูมิต่ำลงระบบทำความเย็นจะหยุดทำงานมีการเชื่อมต่อกับระบบ IOT เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆเพื่อการทำสถิติข้อมูลผ่านแอพบนอุปกรณ์โมบายโฟน



รูปที่ 6 ผังงานระบบควบคุมความอุณหภูมิภายใน

โปรแกรมที่ใช้คือโปรแกรมArduinoในการออกแบบระบบซึ่งการแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ4ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่1 อินพุตที่เข้ามาและแสดงผล

รับค่าค่าอินพุตอุณหภมิและความชื้นและทำการแปลงเป็นค่าตัวเลขแสดงผลค่าของอุณหภมิและความชื้น

ขั้นตอนที่2 ฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกของตัวแปรอุณหภูมิ

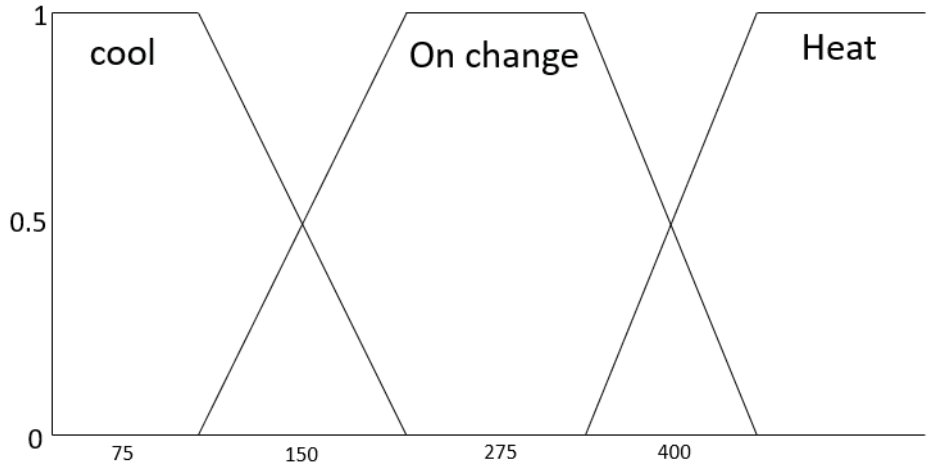
ฟังก์ชั่นได้แบ่งออกเป็นสามระดับ ค่าตัวเลขที่ได้จะถูกจัดอยู่ในเกณฑ์สมาชิคระดับภายในของฟังชั่น

ขั้นตอนที่3 เงื่อนไขของตัวแปร

เมื่อเข้าเงื่อนไขตัวแปรจะส่งค่าที่ได้ไปประมวลผล

ขั้นตอนที่4 การประมวล การดำเนินการ

ระบบจะประมวลผลตามฟังชั่นและจะสั่งการทำงานของตู้เพื่อปรับอุณหภูมิภายในให้เป็นไปตามที่กำหนด



รูปที่ 7 Fuzzy logic temperature

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

รูปที่ 8 การทำงานของระบบ

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบระบบควบคุมจะเห็นได้ว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบทั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ต้องมีค่าความเย็นที่เหมาะไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส ด้านความชื้นในดินค่าที่ควบคุมต้องอยู่ระหว่าง 150-400 values ที่วัดได้ แต่เมื่อเกินค่าที่กำหนดระบบได้ควบคุมปั๊มเพื่อจ่ายน้ำเพื่อปรับให้ค่ากลับมาอยู่ในค่าที่กำหนด

รูปที่ 9 ESP 32 CAM ส่งภาพพืชมาในไลน์

ระบบจะมีการบันทึกภาพและส่งภาพมาในไลน์เพื่อเก็บตัวอย่างการเจริญเติบโตของต้นพืชที่นำมาทดสอบ

รูปที่ 10 ต้นว่านแร้งคอคำที่ปลูกภายในระบบ

รูปที่ 11 ต้นว่านแร้งคอคำที่ปลูกภายนอกระบบ

ส่วนต้นว่านแร้นคอคำจากการทดลองจะพบว่าต้นว่านแร้นคอคำที่ถูกปลูกภายในตู้ลักษณะของต้นว่านแร้งมีใบงอกออกมาซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ได้รับแสงปกติใบของต้นในตู้จะให้ใบเยอะและเร็วกว่าต้นที่ได้รับแสงและอุณหภูมิปกติ

รายชื่อเอกสารอ้างอิง

[1] S. Jindarat and P. Wuttidittachotti, “Smart farm monitoring using Raspberry Pi and Arduino,” *I4CT 2015 - 2015 2nd Int. Conf. Comput. Commun. Control Technol. Art Proceeding*, no. I4ct, pp. 284–288, 2015, doi: 10.1109/I4CT.2015.7219582.

[2] M. Jenny *et al.*, “Crinum latifolium leave extracts suppress immune activation cascades in peripheral blood mononuclear cells and proliferation of prostate tumor cells,” *Sci. Pharm.*, vol. 79, no. 2, pp. 323–335, 2011, doi: 10.3797/scipharm.1011-13.

[3] R. G. Lopez, Q. Meng, and E. S. Runkle, “Blue radiation signals and saturates photoperiodic flowering of several long-day plants at crop-specific photon flux densities,” *Sci. Hortic. (Amsterdam).*, vol. 271, no. December 2019, pp. 2–6, 2020, doi: 10.1016/j.scienta.2020.109470.

[4] ศาสตราจารย์ ดร.ปฏิพัทธ์ ทวนทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม แหลมสักผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล โพธิ์นาค ดร.สุเทพ จันทร์เขียว นางสาวเจนนี่ แซ่โลก.’” “‘การจัดการระบบการเกษตรอัจฉริยะ(SMART FARMING INNOVATION)

[5] F. D. M. Plantenga, S. Bergonzi, C. W. B. Bachem, R. G. F. Visser, E. Heuvelink, and L. F. M. Marcelis, “High light accelerates potato flowering independently of the FT-like flowering signal StSP3D,” *Environ. Exp. Bot.*, vol. 160, no. September 2018, pp. 35–44, 2019, doi: 10.1016/j.envexpbot.2019.01.004.

[6] Y. Borovsky, V. Mohan, S. Shabtai, and I. Paran, “CaFT-LIKE is a flowering promoter in pepper and functions as florigen in tomato,” *Plant Sci.*, vol. 301, no. September, p. 110678, 2020, doi: 10.1016/j.plantsci.2020.110678.

[7] นางสาวนุสบา บุญเนา นางสาวรสา คุณทาบุตร สาขาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์”การปลูกพืชผักในโรงเรือนจำลองขนาดเล็กระบบฟาร์มอัจฉริยะ

[8] K. Tanaka, “NII-Electronic Library Service,” *Chem. Pharm. Bull.*, vol. 57, no. 534, pp. 364–370, 1977, [Online]. Available: http://www.mendeley.com/research/geology-volcanic-history-eruptive-style-yakedake-volcano-group-central-japan/.

[9] N. Mcu, “การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง,” pp. 808–816.