N.E.U. • คุณวุฒิ • คุณธรรม • คุณภาพ

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
NORTH EASTERN UNIVERSITY
199/19 ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
โทร. (043) 222959, 222960, 222961 โทรสาร. (043) 226823-4
http://www.neu.ac.th

ที่ ม.ภ.น. (ว)608 / 2563

9 เมษายน 2563

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอบทความในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 “NEUNIC 2020”

เรียน ว่าที่ ร.ต.วรชัย ศรีสมุดคำ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความ เรื่อง การพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 The 7th NEU National and International Conference 2020 (NEUNIC 2020) เรื่อง นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาชุมชน วันเสาร์ที่ 30 พฤษภาคม 2563 ตั้งแต่เวลา 08.30 น. เป็นต้นไป ณ หอประชุมประภากรคอนเวนชั่นฮอลล์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในการนี้ ฝ่ายพิจารณาบทความ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอแจ้งให้ท่านทราบว่า บทความของท่านได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิในกลุ่มสาขาวิชาเรียบร้อยแล้ว และสามารถเข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 ตามวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เอกอนันต์ สมบัติสกุลกิจ)
อธิการบดี
มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สำนักวิจัยและบริการวิชาการ
โทรศัพท์ 043-222959-121,122
โทรสาร 043-226-823

การประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติ ครั้งที่ 7

เรื่อง "นวัตกรรมการเรียนรู้สู่การพัฒนาชุมชน"

วันที่ 30 พฤษภาคม 2563

The 7th NEU National Conference 2020

"Learning Innovation for Community Development"

Proceeding

ISBN : 978-616-92097-8-2

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ST-03

การพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว สำหรับเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์

Development of intelligent building control with embedded for Smart farmers in Phetchabun Thailand

วรชัย ศรีสมุดคำ[1*] ณัฐพล ภู่ระหงษ์[2] กฤษฎ์พนธ์ พรรณรัตนชัย[3] และศรราม ดอนม่วง[4]

Worachai Srisamoodkham[1*], Nuttapon Phurahong[2], Kritphon Phanrattanachai[3], and Sonram Donmuang[4]

[1,2,4]สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[3]สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

**ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: hs5xij@hotmail.com*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้จัดทำขึ้นเพื่อต้องการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เข้ามาช่วยเกษตรกรในการควบคุมมาตรฐานการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร โดยนำหลักการของเทคโนโลยีสมาร์ทฟาร์ม เพื่อใช้ในการทำงานของชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว และทำการเปรียบเทียบข้อมูล โดยการนำมาพัฒนากับโรงเรือนระบบปิด เพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้นและนำไปปฏิบัติงานได้จริง โดยทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน ควบคุมปริมาณความเข้มแสง พร้อมทั้งระบบควบคุมการจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ และสามารถควบคุมอุณหภูมิ และได้ทำการทดลองและเก็บผลการทดลองของระบบ ผลวิจัยพบว่า การทำงานของระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ ระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ ระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ค่าที่กำหนด โดยมีอุปกรณ์ตรวจจับที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของแต่ระบบสามารถตรวจสอบและส่งค่าไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ และจากการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สำหรับผักสลัดกรีนโอ๊คในโรงเรือน การเจริญเติบใน 45 วัน โดยรวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ต้นมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 14.94 เซนติเมตร มีขนาดความสูงเฉลี่ย 15.66 เซนติเมตร และขนาดความกว้างมีค่าความแปรปรวน 0.0998 ขนาดความสูงมีค่าความแปรปรวน 0.1112 จากค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน จะพบว่าผักไฮโดรโปนิกส์ทั้ง 3 ช่วง มีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอกัน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพได้ในระยะเวลาที่กำหนด

คำหลัก: สมองกลฝังตัว, อุปกรณ์ตรวจจับ, ไฮโดรโปนิกส์

Abstract

This research studied the Development of intelligent building control with embedded for Smart farmers in Phetchabun Thailand. It is designed to bring the modern technology to help farmers in controlling the standard of cultivation of agricultural crops. The principles of smart farm technology to be used in the operation of the intelligent building control with embedded and comparing the data. It was developed with a closed housing system for greater productivity and practical performance. The organizers have built an

intelligent building control with embedded to control the temperature, light intensity and the supply of fertilizers inside the house. The result of the research showed that the function of auto-light, automatic fogging system, automatic mist distribution system can be activated by a sensor used to monitor its functions, but the system can monitor and transmit the values to the processor to control the operation of the system. From the cultivation of hydroponics for green oak salad in the House Growth in 45 days total 3 ranges (from 1-15). The average width of 14.94 centimeters, 15.66 centimeters in average height and width variance is 0.0998. The height of the variance is 0.1112 from the average, and variance is found that the 3-phase hydroponic vegetables are consistent and can be harvested at a specified period.

Keywords: Embedded, Sensor, Hydroponics

บทนำ

อุตสาหกรรมภาคการเกษตรของประเทศไทยที่ผ่านมามุ่งพัฒนาสู่ความทันสมัย เน้นการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อสนองความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจากการขยายตัวของเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-10 มุ่งการส่งออกซึ่งรวมถึงการเกษตร โดยภาครัฐส่งเสริมให้ใช้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เกษตรและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต เช่น การใช้พันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่ให้ผลผลิตสูง การปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ใช้พื้นที่มาก การใช้เครื่องจักรทุ่นแรงและเวลาเพื่อการผลิตที่มากขึ้น รวมถึงการใช้สารเคมีทางการเกษตรจำพวกปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งผลกระทบจากการพัฒนาการเกษตรดังกล่าวทำให้เกิดผลเสียตามมาหลายประการได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง การระบาดของศัตรูพืชรุนแรง เกิดมลพิษจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร สารพิษตกค้าง ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ซึ่งนโยบายของรัฐบาลภายใต้การดูแลของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งมีภารกิจในการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรให้สามารถพึ่งตนเองและผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ [1] ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสินค้าเกษตรที่ปลอดสารเคมี จุลินทรีย์ที่ตกค้าง จึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตสินค้าที่ปลอดภัยและได้มาตรฐาน

การปลูกพืชไร้ดินเริ่มเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2530 แต่เน้นปลูกพืชไร้ดินแบบการค้า เน้นการปลูกพืชผักที่มีราคาแพง ไม่ใช้สารเคมี ซึ่งการปลูกพืชโดยไร้ดินเป็นวิธีที่ไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก แต่พืชจะเจริญเติบโตได้โดยได้รับธาตุอาหารจากสารละลายธาตุอาหาร และการปลูกพืชไร้ดินเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ จากอดีตจนถึงปัจจุบัน ระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการดัดแปลงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สามารถปลูกพืชได้ในระดับการค้า เทคโนโลยีการปลูกพืชไร้ดินเป็นแนวทางใหม่ในอนาคตของเกษตรกรไทยเนื่องจากช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง มีการใช้ปุ๋ยและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่สิ้นเปลืองแรงงาน [4] ปัจจุบันการปลูกพืชแบบไร้ดินเริ่มเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค มีทั้งจำหน่ายในประเทศและส่งออกไปยังประเทศต่าง ๆ โดยแนวโน้มในอนาคตธุรกิจพืชไร้ดินในแระเทศไทยยังไปได้อีกไกล เนื่องจากความพร้อมในด้านเทคโนโลยี มีผู้เชี่ยวชาญ มีตลาดรองรับ มีจำนวนผู้ผลิตเพิ่มขึ้น และในขณะเดียวกันก็มีผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากกระแสของการเอาใจใส่ในเรื่องการบริโภคผักและอาหารเพื่อสุขภาพ

เกษตรกรในจังหวัดเพชรบูรณ์ยังประสบปัญหาหลายด้าน โดยเฉพาะในเรื่องของผลิตผลยังอยู่ในเกณฑ์ ที่ไม่สูงและรายได้เกษตรกรมีอัตราเฉลี่ยต่ำ เนื่องจากเกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอ ขาดข้อมูลในการวางแผนการผลิต รวมทั้งความรู้ในการผลิตสินค้าการเกษตรให้ได้คุณภาพสูงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประเด็นปัญหาดังกล่าวสะท้อนว่าเกษตรกรยังขาดความรู้และข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาผลผลิตทางการเกษตร จึงนำแนวคิด “ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm)” [2] มาตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพัฒนาปัญหาดังกล่าว โดยการนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์นำอุปกรณ์

ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ และเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ช่วยเกษตรกรเพิ่มมูลค่า,ช่วยลดความสิ้นเปลืองในการใช้ปุ๋ย,ลดต้นทุนการผลิตและลดการใช้สารเคมี โดยการนำระบบตรวจวัดและควบคุมโดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับ, ติดตามสภาพอากาศ, เครื่องวัดความชื้นของดิน, ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำ, การเลือกใช้ปุ๋ยและนอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับฟาร์มอัจฉริยะด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งในการเพาะปลูกทั่วไปส่วนใหญ่จะใช้แรงงานคนเข้ามาช่วย จึงทำให้มีการลงทุนสูงและเสียเวลากับการดูแลโดยใช่เหตุ [5]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะขึ้นมา เพื่อมาทดสอบและควบคุมในการเจริญเติบโตของพืช ความสามารถของชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะนี้จะมารารถควบคุมแสง ความคุมความชื้นภายในโรงเรือน ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน และสามารถควบคุมการจ่ายปุ๋ย [3] ทำให้ง่ายต่อการเพาะปลูก ลดปริมาณค่าแรงงานและเวลาที่เสียไปและทำให้ง่ายต่อการดูแลรักษา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์เนื่องจากเล็งเห็นปัญหาเกี่ยวกับการปลูกพืชไร้ดิน ซึ่งในปัจจุบันยังคงใช้แรงงานคนในการดูแล โดยชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ ระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ และระบบจ่ายปุ๋ยแบบอัตโนมมัติ โดยระบบม่านบังแสงอัตโนมัติและระบบพ่นหมอกจะใช้ Arduino เป็นตัวประมวลผล และระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติทำงานตามค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าของสิ่งต่าง ๆ (Electrical Conductivity : EC) โดยจะทำงานตามค่าที่กำหนดไว้

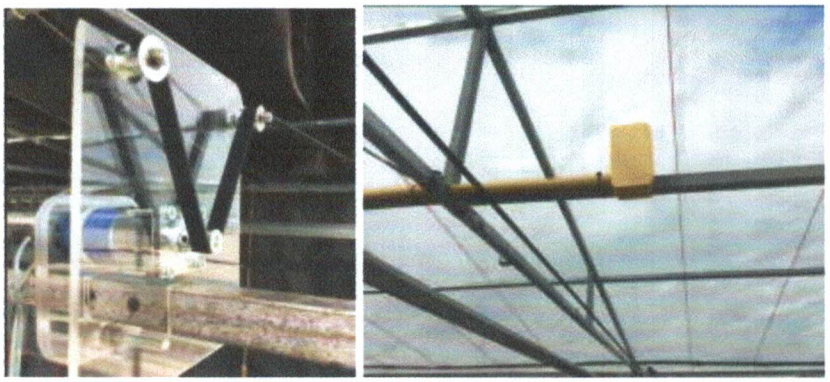
1. การออกชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว

งานวิจัยนี้ทำการออกแบบชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว ได้นำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะ ซึ่งระบบจะทำงานแบบอัตโนมัติโดยการใช้ Arduino เป็นหน่วยประมวลผลและสั่งงานชุดควบคุมระบบ โดยชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระบบ คือ ระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ ระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ และระบบจ่ายปุ๋ยแบบอัตโนมมัติ

1.1 ระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ

ระบบม่านบังแสงอัตโนมัติจะทำงานเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิตรวจวัดความร้อนมากกว่า 45 องศา ม่านบังแสงจะทำการเลื่อนออกมา เมื่ออุณหภูมิน้อยกว่า 45 องศา ม่านบังแสงจะทำการเลื่อนเก็บเข้าไป เพื่อป้องกันการคลายน้ำของพืช โดยอุปกรณ์ที่นำใช้ในระบบม่านบังแสงอัตนิมัติ ประกอบด้วย Arduino, อุปกรณ์ตรวจจับแสง, Relay, แผ่นอะคริลิค, มอเตอร์, เหล็ก, ลูกปืน, สายพานและตาข่ายพรางแสงสีดำ (Black Saran)

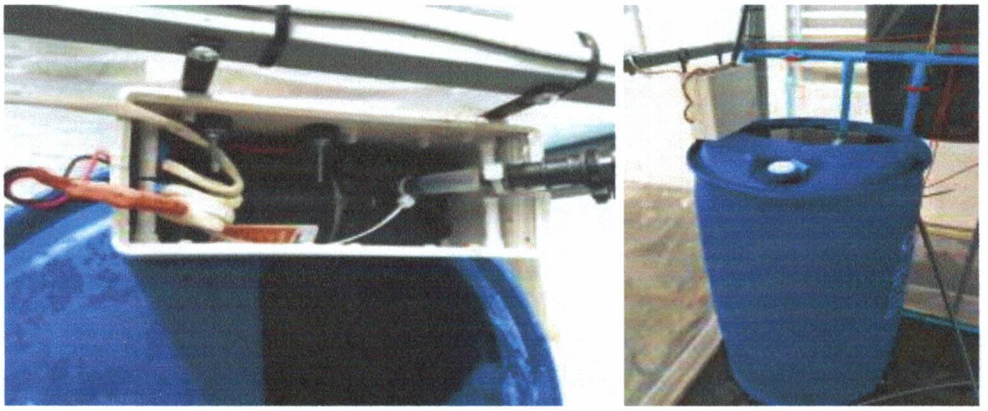
ภาพที่ 1 การติดตาข่ายพรางแสงกับเหล็กและการติดตังม่านบังแสง



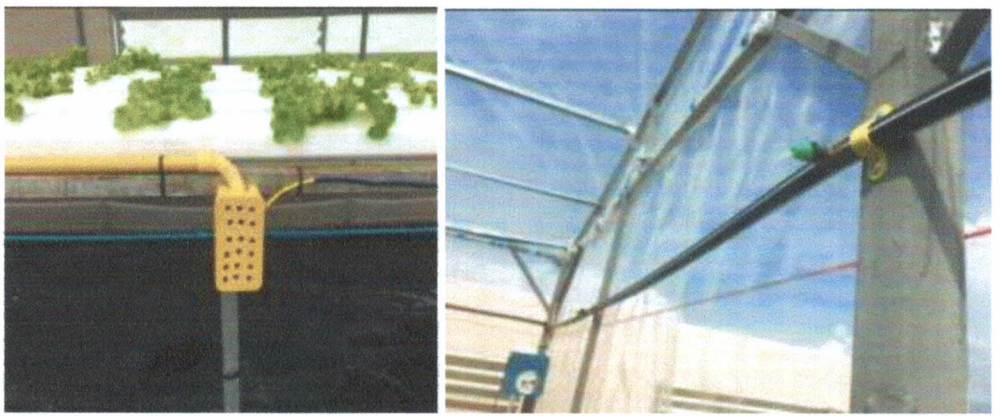
ภาพที่ 2 การติดตั้งมอเตอร์กับสายพานและการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับวัดแสง

1.2 ระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ

ระบบพ่นหมอก คือ การพ่นละอองน้ำออกไปเพื่อไล่อากาศร้อน และช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยใช้อุปกรณ์ตรวจจับวัดอุณหภูมิ ในการตรวจเช็คอุณหภูมิภายในโรงเรือน เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับวัดค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้มากกว่า 35 องศาเซลเซียส Arduino จะทำการประมวลผลและสั่งงาน Relay ทำการจ่ายไฟให้กับฟื้มน้ำเพื่อทำการพ่นหมอกภายในโรงเรือน ในขณะที่กำลังพ่นหมอกอยู่นั้นอุปกรณ์ตรวจจับวัดค่าอุณหภูมิได้ต่ำกว่า 35 องศาเซลเซียส ระบบพ่นหมอกก็จะหยุดทำงาน โดยอุปกรณ์ที่นำใช้ในระบบม่านบังแสง อัตโนมัติ ประกอบด้วย Arduino, อุปกรณ์ตรวจจับวัดอุณหภูมิ, หัวพ่นหมอก, รีเลย์, ปั๊มน้ำ, ท่อน้ำ พี.อี และบ่อพักน้ำ



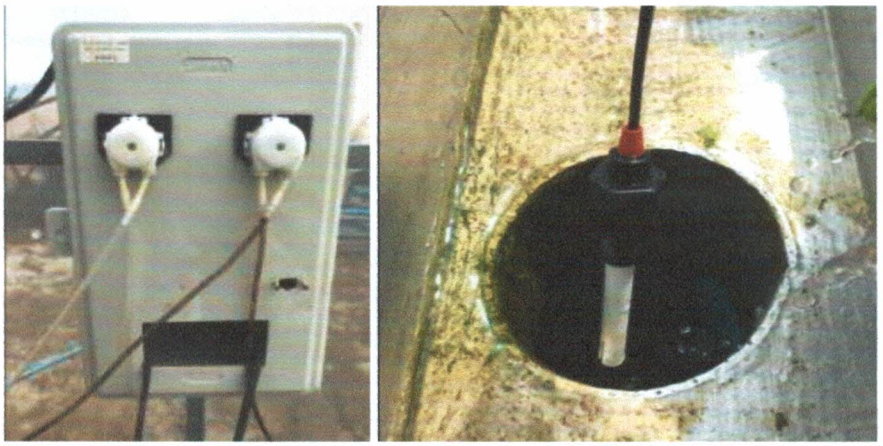
ภาพที่ 3 การติดตั้งปั๊มน้ำและบ่อพักน้ำระบบพ่นหมอก



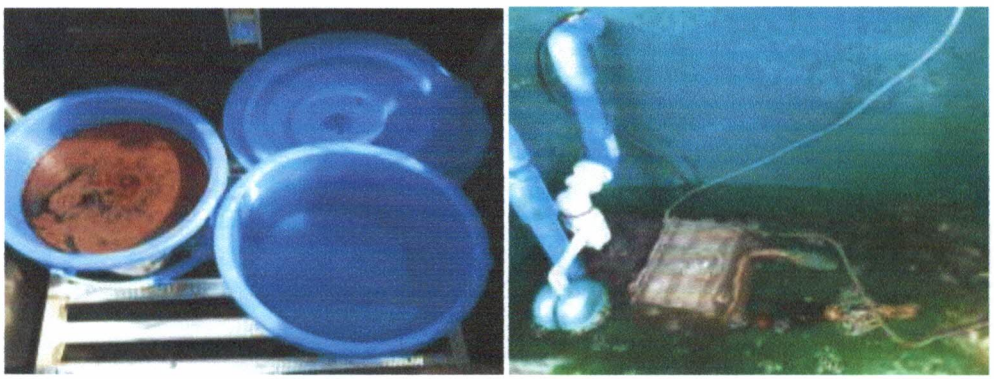
ภาพที่ 4 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ DHT 22 และติดตั้งหัวฉีดพ่นหมอก

1.3 ระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ

ระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ คือ การให้ปุ๋ยกับผักไฮโดรโปนิกส์ตามค่าที่ผักต้องการเพื่อการเจริญเติบโตของพืช โดยจะใช้ เครื่อง EC Controller เป็นตัวควบคุมการผสมปุ๋ยและควบคุมการให้ปุ๋ยกับผักไฮโดร-โปนิกส์ โดยการนำมิเตอร์สำหรับวัดค่า EC ในน้ำมาใช้ เมื่อระบบเริ่มทำงานมิเตอร์ก็จะทำการวัดค่า EC ในน้ำ หากค่า EC ในน้ำมาค่าต่ำกว่า 2.00 µS/cm ปั๊ม dosing จะทำการดูดสารละลายไปผสมกับน้ำในถัง ขณะที่ปั๊ม dosing กำลังดูดสารละลายเข้าไปผสมกับน้ำอยู่นั้น มิเตอร์ก็ยังคงวัดค่า EC ในน้ำอยู่ตลอดเวลา เมื่อมิเตอร์ วัดค่าได้ถึง 2.2 µS/cm ระบบก็จะสั่งงานให้ปั๊ม dosing หยุดทำงาน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ ประกอบด้วย มิเตอร์วัดค่า EC ,หัวโพรบวัดค่า EC ,ปั๊ม Dosing ,ปั๊ม Sonic ,ถังสำหรับผสมสารละลาย และท่อ พี.อี



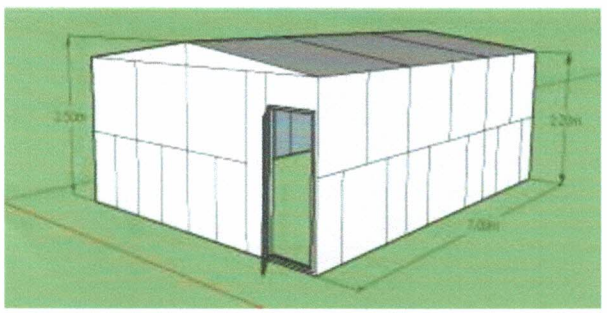
ภาพที่ 5 การติดตั้งปั๊ม Dosing และติดตั้งหัวโพรบวัดค่า EC



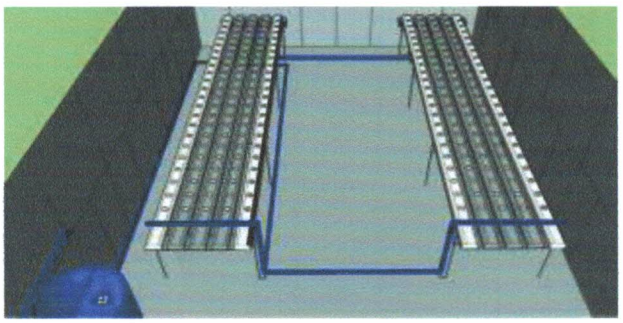
ภาพที่ 6 ถังเก็บปุ๋ยและการติดตั้งปั๊ม Sonic ในถังผสมสารละลาย

2. การออกแบบโครงสร้างและระบบน้ำในโรงเรือนเพาะปลูก

การออกแบบโครงสร้างและระบบน้ำในโรงเรือนเพาะปลูกเป็นการออกแบบโครงสร้างโดยมีความกว้าง 5 เมตร ความยาว 7 เมตร สูง 2.2 เมตร หน้าจั่วสูง 2.5 เมตร โดยใช้พลาสติกใสคลุมหลังคา และใช้ ตาข่ายหรือมุ้งขาวปิดด้านข้าง เพื่อป้องกันแมลง



ภาพที่ 7 โครงสร้างโรงเรือนเพาะปลูก



ภาพที่ 8 การวางระบบน้ำวนภายในโรงเรือน

ภาพที่ 9 โรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว

ผลการวิจัย

การวิจัยชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว ผู้วิจัยได้ทำการเก็บผลการทำงานของระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 การทดลองได้แก่ การทดลองการทำงานของระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ การทดลองการทำงานของระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ การทดลองการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ และการทดลองปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ผักสลัดกรีนโอ๊ค โดยแต่ละระบบได้ทำการทดลอง 3 ครั้ง ผลจากการทดลอง เป็นดังตารางที่ 1, ตารางที่ 2, ตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ตามลำดับ

1.ผลการทดลองการทำงานของระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ

ตารางที่ 1 การทำงานของระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ

จำนวนครั้ง	วัน	การทำงานของระบบม่านบังแสง			
		เวลาม่านเริ่มทำงาน (น.)	ค่าความเข้มแสง (Lux)	เวลาม่านหยุดทำงาน (น.)	ค่าความเข้มแสง (Lux)
ครั้งที่ 1	วันที่ 01/03/62	13.29	53,170	15.10	25,989
ครั้งที่ 2	วันที่ 15/03/62	10.40	41,268	14.50	25,984
ครั้งที่ 3	วันที่ 30/03/62	10.28	40,125	15.38	25,956
ค่าเฉลี่ย	3 วัน	11.32	44,854	15.00	25,976

จากผลการทดลองการทำงานของระบบม่านบังแสงแบบอัตโนมัติทั้ง 3 ครั้ง พบว่า โดยเฉลี่ยม่านบังแสงเริ่มทำงานเวลา 11.32 น. ค่าความเข้มแสงขณะม่านทำงานวัดได้ 44,854 Lux ม่านหยุดทำงานเวลา 15.00 น. และค่าความเข้มแสงเมื่อม่านหยุดทำงานวัดค่าได้ 25,976 Lux

2.ผลการทดลองการทำงานของระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 การทดลองการทำงานของระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ

จำนวนครั้ง	อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิภายใน (องศาเซลเซียส)	สถานะการทำงาน	ระยะเวลาที่ระบบทำงาน	ระยะเวลาที่ระบบหยุดทำงาน
ครั้งที่ 1 เวลา 12.56 น.	44	43.8	ทำงาน	18 นาที	8 นาที
ครั้งที่ 2 เวลา 13.22 น.	44	35.1	ทำงาน	13 นาที	8 นาที
ครั้งที่ 3 เวลา 13.44 น.	42	35.1	ทำงาน	11 นาที	5 นาที
ค่าเฉลี่ย	43.33	38	ทำงาน	14 นาที	7 นาที

จากผลการทดลองครั้งที่ 3 พบว่า มีอุณหภูมิภายนอกอยู่ที่ 42 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิภายในอยู่ที่ 35.1 องศาเซลเซียส ทำให้ระบบอยู่ในสถานะทำงาน โดยระบบใช้เวลาในการทำงานอยู่ที่ 11 นาที และระบบมีการหยุดทำงานเป็นระยะเวลา 5 นาที

3. ผลการทดลองการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ

ตารางที่ 3 การทดลองการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ

ช่วงเวลาทดสอบ (นาฬิกา)	ค่า EC ก่อนเติม (mS/cm)	ค่า EC หลังเติม (mS/cm)	ปริมาณปุ๋ยที่เติม (ml.)
09.00	0.09	2.08	220
11.00	2.08	2.08	0
13.00	2.07	2.07	0
15.00	2.06	2.06	0

จากการทดลองการทำงานระบบการจ่ายปุ๋ยให้กับผักสลัดกรีนโอ๊คแบบอัตโนมัติ พบว่า การวัดปุ๋ยในแต่ละช่วงเวลาจะมีการสูญเสียของค่า EC ไปเฉลี่ยครั้งละ 0.01 mS/cm ต่อ 2 ชั่วโมงในแต่ละวัน โดยจากการเติมปุ๋ย จากค่า Low ที่ 1.99 mS/cm ให้ได้ค่า Hi ที่ 2.2 mS/cm จะใช้เวลาในการเติมปุ๋ย ประมาณ 1 นาที ได้ค่า EC เพิ่มขึ้น 0.26 mS/cm และมีปริมาณปุ๋ยที่เติม คือ 27.5 ml.

4. ผลการทดลองการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ตารางที่ 4 การทดลองเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ "ผักสลัดกรีนโอ๊ค"

อายุ	ช่วงที่ 1 (ต้นที่ 1-5)		ช่วงที่ 2 (ต้นที่ 6-10)		ช่วงที่ 3 (ต้นที่ 11-15)		เฉลี่ย (ต้นที่ 1-15)		ค่าความแปรปรวน (ต้นที่ 1-15)	
	กว้าง (cm.)	สูง (cm.)	กว้าง (cm.)	สูง (cm.)	กว้าง (cm.)	สูง (cm.)	กว้าง (cm.)	สูง (cm.)	กว้าง (cm.)	สูง (cm.)
15 วัน	3.94	8.56	4	9.18	3.88	8.68	3.94	8.80	0.0024	0.0702
30 วัน	9.9	14.02	9.6	13.6	10.3	13.52	9.93	13.71	0.0822	0.0480
45 วัน	15.18	15.96	15.16	15.84	14.5	15.2	14.94	15.66	0.0998	0.1112

จากการทดลองการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สำหรับผักสลัดกรีนโอ๊คในโรงเรือน ผักสลัดกรีนโอ๊คมีการเจริญเติบในช่วงอายุ 15 วันแรก โดยรวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ต้นมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 3.94 เซนติเมตร มีขนาดความสูงเฉลี่ย 8.80 เซนติเมตร อายุ 30 วัน โดยรวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ต้นมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 9.93 เซนติเมตร มีขนาดความสูงเฉลี่ย 13.71 เซนติเมตร และอายุ 45 วัน โดยรวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ต้นมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 14.94 เซนติเมตร มีขนาดความสูงเฉลี่ย 15.66 เซนติเมตร โดยการเจริญเติบโตช่วงอายุ 15 วันแรก รวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ขนาดความกว้างมีค่าความแปรปรวน 0.0024 ขนาดความสูงมีค่าความแปรปรวน 0.0702 อายุ 30 วัน รวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ขนาดความกว้างมีค่าความแปรปรวน 0.0822 ขนาดความสูงมีค่าความแปรปรวน 0.0480 และอายุ 45 วัน รวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ขนาดความกว้างมีค่าความแปรปรวน 0.0998 ขนาดความสูงมีค่าความแปรปรวน 0.1112 จากค่าความแปรปรวนของแต่ละช่วงอายุ จะเห็นว่าผักไฮโดรโปนิกส์รวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) มีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ

สรุปผลและวิจารณ์ผล

วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตร จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้จัดทำขึ้นเพื่อต้องการนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ เข้ามาช่วยเกษตรกร ดังนั้นจึงได้นำหลักการของเทคโนโลยีดังกล่าว มาใช้ทำการตรวจสอบการทำงานขอชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว และทำการเปรียบเทียบข้อมูล โดยการนำมาพัฒนาโรงเรือนระบบเปิด เพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้นและนำไปปฏิบัติงานได้จริง โดยทางคณะผู้จัดทำได้จัดทำชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัว เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือน ตรวจสอบปริมาณความเข้มแสง พร้อมทั้งระบบควบคุมการจ่ายปุ๋ย ด้วยระบบอุปกรณ์ตรวจจับและคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบอัตโนมัติได้ สามารถควบคุมความเข้มแสงได้ และสามารถควบคุมการจ่ายปุ๋ยแบบอัตโนมัติได้ และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองการทำงานของระบบพ่นหมอกอัตโนมัติ พบว่าระบบพ่นหมอกสามารถพ่นละอองน้ำไปทั่วบริเวณโรงเรือน เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับตรวจสอบค่าอุณหภูมิตามที่กำหนดไว้ คือ 35 องศาเซลเซียส เพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นให้แก่โรงเรือน, ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับแสงระบบม่านบังแสงอัตโนมัติ พบว่าระบบม่านบังแสงอัตโนมัติสามารถทำงานได้เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับตรวจจับค่าความเข้มแสงที่กำหนดไว้ คือ หากค่าความเข้มแสงที่วัดได้มากกว่า 40,000 Lux และหยุดทำงานที่ค่าความเข้มแสง 26,000 Lux เมื่อระบบม่านบังแสงทำงานจะช่วยลดค่าความเข้มแสงให้เหมาะสำหรับการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊ค, ผลการทดลองการทำงานระบบการจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ พบว่าการวัดปุ๋ยในแต่ละช่วงเวลาจะมีการสูญเสียของค่า EC ไปเฉลี่ยครั้งละ 0.01 mS/cm ต่อ 2 ชั่วโมงในแต่ละวัน โดยจากการเติมปุ๋ย จากค่า Low ที่ 1.99 mS/cm ให้ได้ค่า Hi ที่ 2.2 mS/cm จะใช้เวลาในการเติมปุ๋ย ประมาณ 1 นาที ได้ค่า EC เพิ่มขึ้น 0.26 mS/cm และมีปริมาณปุ๋ยที่เติม คือ 27.5 ml. อุณหภูมิก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง

ที่ทำให้ค่าความเข้มของปุ๋ยสูงขึ้น และในขณะเดียวกันถ้าอุณหภูมิต่ำค่าความเข้มของปุ๋ยจะมีค่าเฉลี่ยคงที่ และผลการทดลองการเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สำหรับผักสลัดกรีนโอ๊คในโรงเรือน ผักสลัดกรีนโอ๊คมีการเจริญเติบใน 45 วัน โดยรวม 3 ช่วง (ต้นที่ 1-15) ต้นมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 14.94 เซนติเมตร มีขนาดความสูงเฉลี่ย 15.66 เซนติเมตร และขนาดความกว้างมีค่าความแปรปรวน 0.0998 ขนาดความสูงมีค่าความแปรปรวน 0.1112 จากค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน จะพบว่าผักไฮโดรโปนิกส์ทั้ง 3 ช่วง มีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระวี ตรีอำนรรค. (2560). *การวิเคราะห์เชิงตัวเลขระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนเพาะปลูกแบบพ่นหมอก*. สาขาวิชาเกษตรกรรม สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. (2550). *แนวคิด "ฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm)"*. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นริชพันธ์ เป็นผลดี. (2560). *โรงเรือนอัจฉริยะ (นวัตกรรมตอบโจทย์เกษตร 4.0)*. สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.)

เลิศภูมิ จันทรเพ็ญกุล (2555). *การควบคุมสารละลายในการผลิตผักไร้ดิน*. สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

วิภาวี หัตถกรรม. (2556). *เครือข่ายอุปกรณ์ตรวจจับไร้สายที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการเกษตร*. สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินบทความ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความ

เพื่อตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7 (NEUNC 2020)

1. รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬามาศ จันทร์ศรีสุคต	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ชลธี โพธิ์ทอง	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ยาใจ พงษ์บริบูรณ์	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
4. รองศาสตราจารย์ ดร.วันทนีย์ แสนภักดี	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารยา เชาว์เรืองฤทธิ์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภาวีร์ มากดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถ อภินนท์ธีรศักดา	มหาวิทยาลัยวงษ์วงษ์ชวลิตกุล
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงกรด พิมพิศาล	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ ธรรมวงษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวี พรหมหลวงศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกอร บุญมี	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พจ ตู้พจ	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ ดียา	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์จรรยา วิระกุล	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตารีย์ ศิริมงคล	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธ์ แทนเกษม	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรวิชญ์ เลิศรัตน์ธำรงกุล	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
18. อาจารย์ ดร.พรปวีร์ วรเศรษฐ์พงศา	มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี
19. อาจารย์ ดร.กุหลาบ ปุริสาร	วิทยาลัยบัณฑิตเอเชีย
20. อาจารย์ ดร.แก้วตา ผิวพรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
21. อาจารย์ ดร.ธวัชชัย โทอินทร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
22. อาจารย์ ดร.อุษณี จิตติมณี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
23. อาจารย์ ดร.เจน จันทรสุภาเสน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
24. อาจารย์ ดร.ณฐาพัชร์ วรพงศ์พัชร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
25. อาจารย์ ดร.ณัฐวัฒน์ แซงภูเขียว	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
26. อาจารย์ ดร.เอมอร บุตรอุดม	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ขอนแก่น
27. อาจารย์ ดร.ทรงสุดา หมื่นไธสง	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ขอนแก่น
28. อาจารย์ ดร.ธรณิศ สายวัฒน์	วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ขอนแก่น

29. อาจารย์ ดร.ประชัน ชะชิกุล	มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน
30. อาจารย์ ดร.ปรียาณัฐ เอี๊ยบศิริเมธี	วิทยาลัยนครราชสีมา
31. อาจารย์ ดร.เรียงดาว ทะวะชารี	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตขอนแก่น
32. อาจารย์ ดร.สุชานาถ สิงหาปัด	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
33. อาจารย์ ดร.สราวุธ แผลงศร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
34. อาจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ จิตติมงคล	มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
35. อาจารย์ ดร.พงษ์เมธี ไชยศรีหา	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
36. อาจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ ดรพินิจ	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
37. อาจารย์ ดร.ธีรภัทร โคตรบรรเทา	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
38. อาจารย์ ดร.นิยดา เปี่ยมพืชนะ	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
39. อาจารย์ ดร.พลวัชร์ จันทรมงคล	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
40. อาจารย์ ดร.พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
41. อาจารย์ ดร.รัชดา ภักดียิ่ง	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
42. อาจารย์ ดร.รัชนิวรรณ อนุตระกูลชัย	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
43. อาจารย์ ดร.รุ่งรัตน์ ธรรมทอง	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
44. อาจารย์ ดร.วานิช ประเสริฐพร	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
45. อาจารย์ ดร.สัมฤทธิ์ ศิริคะเณรัตน์	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
46. อาจารย์ ดร.แสงสุรีย์ ดวงคำน้อย	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
47. อาจารย์ ดร.อาคม อึ่งพวง	มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

The 7th NEU National Conference 2020 (NEUNC 2020)

"Learning Innovation for Community Development"

มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ร่วมกับสถาบันการศึกษาเครือข่าย ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ว่าที่ ร.ต.วรชัย ศรีสมุดคำ

ได้เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง การพัฒนาชุดควบคุมโรงเรือนระบบอัจฉริยะด้วยสมองกลฝังตัวสำหรับเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์

ในการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ ๗

"นวัตกรรมการเรียนรู้สู่การพัฒนาชุมชน"

ให้ไว้ ณ วันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

(ดร.เอกอนันต์ สมบัติสกุลกิจ)

อธิการบดี มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ