



ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน



Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

The 15th KU-KPS National Conference

ครั้งที่
15

6-7 ธันวาคม 2561

ณ อาคารศูนย์เรียนรวม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม



ผลงานทางวิชาการ 8 สาขา

1. พืชและเทคโนโลยีชีวภาพ
2. สัตว์และสัตวแพทย์
3. วิศวกรรมศาสตร์
4. ศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
5. มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
6. วิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา
7. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
และความหลากหลายทางชีวภาพ
8. ส่งเสริมการเกษตร



จลนศาสตร์การผลิตแก๊สและความสามารถในการย่อยได้ในหลอดทดลองของหญ้าเนเปียร์แห้ง ฟางข้าว อาหารชั้น และอาหารผสมครบส่วนที่มีหรือไม่มีน้ำมันปาล์มเป็นองค์ประกอบ.....	98
การทำนายอัตราการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างอากาศกับน้ำ ในบ่อเลี้ยงปลาในกระชังในบ่อดิน.....	106
การเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ในโตรเจนและตะกอนแขวนลอยในระบบการอนุบาล ปลานิลแดงแบบไบโอฟลอค.....	115
สาขาวิศวกรรมศาสตร์	
การประเมินการสิ้นเปลืองของล้อรถแทรกเตอร์ขณะต่อพ่วงเครื่องปลูกอ้อย แบบหยอดขึ้นตาอ้อย.....	122
เครื่องหยอดเมล็ดข้าวแบบเป็นแถวในน้ำตามต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ 34 แรงม้า.....	129
การปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบจุ่มน้ำสำหรับกังหันกระแสน้ำไหล.....	136
การวิเคราะห์แผนการถ่ายภาพเพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติด้วยอากาศยานไร้คนขับ.....	143
การวิเคราะห์การแบ่งกระแสฟ้าผ่าที่ไหลเข้าอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ ในระบบตัวนำลงดินในแต่ละระดับการป้องกันของอาคาร.....	149
การออกแบบและการจำลองระบบพลวัตของมวลทรงตัวในยานบินสองโรเตอร์.....	157
การออกแบบและสร้างป้ายแสดงเวลาการทำงาน / ชั่วโมงติดต่ออาจารย์ควบคุม โดยไม่โครคอนโทรลเลอร์.....	164
การออกแบบและสร้างชุดแสดงผลการเติมของวัตถุดิบในชั้นวางตรวจจับ โดยอินฟราเรดเซนเซอร์ควบคุมโดยไม่โครคอนโทรลเลอร์.....	172
โดรนสังเกตการณ์แปลงนาควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน.....	180
ระบบสืบค้นแผนที่ทางการเกษตร.....	189
การออกแบบและพัฒนาระบบวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลจากราคาคอมพิวเตอร์.....	200
แบบจำลอง CFD-DEM สำหรับพลศาสตร์ของก๊าซ-ของแข็ง ในระบบฟลูอิดิซ์เบดแบบต่อเนื่อง.....	210
การเปรียบเทียบมลพิษและอัตราสิ้นเปลืองของน้ำมันแก๊สโซฮอล์95และ อี85 ระหว่างรูปแบบบีดีซีและเอ็นอีดีซี.....	221
การศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยใช้อุปกรณ์ปีกเคลือบ.....	229

**การออกแบบและสร้างชุดแสดงผลการเต็มของวัตถุดิบในชั้นวางตรวจจับโดยอินฟราเรด
เซนเซอร์ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์**
**Design and Construction of Full Raw Material in Rack Display with Infrared Sensor
Controlled by Microcontroller**

สันติสุข สว่างกล้า และ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร
Santisuk Sawangkla and Vyapote Supabowornsathian

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดแสดงผลการเต็มของวัตถุดิบในชั้นวางตรวจจับโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ การแสดงผลใช้หลอดแอลอีดีสีแดงและสีเขียวขนาด 22 มิลลิเมตร ตรวจจับการเต็มของวัตถุดิบในชั้นวางโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ ควบคุมการทำงานทั้งหมดโดยไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียว โดยชุดแสดงผลนี้ 1 ชุด ประกอบไปด้วย หลอดแอลอีดีสีแดง หลอดแอลอีดีสีเขียวและอินฟราเรดเซนเซอร์อย่างละ 10 ตัว ใช้แสดงผลการเต็มของวัตถุดิบในชั้นวางได้ 10 ชั้น ชุดแสดงผลที่นำเสนอนี้ได้ถูกสร้างขึ้นและนำไปใช้จริงที่โรงงานอุตสาหกรรม ผลการใช้จริงแสดงให้เห็นถึงการทำงานที่น่าพอใจของชุดแสดงผลนี้

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์, ชุดแสดงผลการเต็มของวัตถุดิบในชั้นวาง, อินฟราเรดเซนเซอร์

ABSTRACT

This article presents the design and construction of full raw material in rack display with infrared sensor controlled by microcontroller. The display used red LED and green LED size 22 mm. and the sensor of full raw material in rack used infrared sensor. All system is controlled by only one microcontroller. The display one set consists of 10 red LEDs, 10 green LEDs and 10 infrared sensors used for display of full raw material in rack amount 10 stairs. This proposed display is constructed and used in one factory and its performance is demonstrated to be satisfactory.

Keyword : Microcontroller, Full Raw Material in Rack Display, Infrared Sensor

E-mail address : santisuk@siam.edu

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม 38 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Siam University Petkasem Road, Phasicharoen, Bangkok 10160

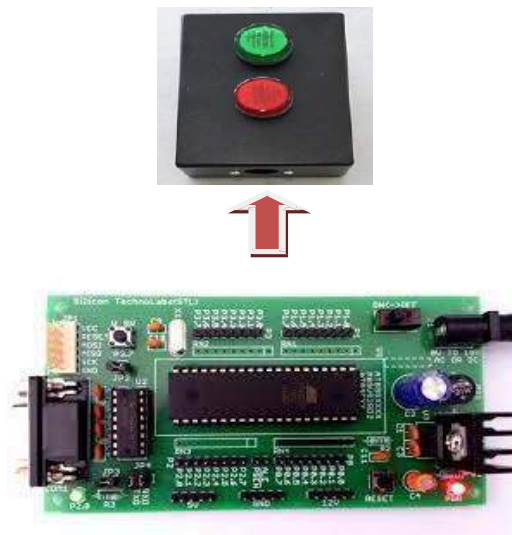
บทนำ

โรงงานอุตสาหกรรมไม่ว่าที่ได้ก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วมักจะมีเครื่องจักรที่เป็นอันตรายอยู่ บางครั้งอาจจะมีสารเคมี บางครั้งอาจจะมีควมมีคมทำให้ได้รับบาดเจ็บได้ หรือบางครั้งอาจจะมีอันตรายจนถึงชีวิต และในโรงงานส่วนใหญ่ก็จะมีคน หรือแรงงานที่ทำงานอยู่ในนั้นด้วย ดังนั้นเมื่อชีวิตต้องอยู่ในความเสี่ยง จึงต้องมีหลักความปลอดภัยขั้นในโรงงาน เพื่อที่จะป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคนที่อยู่ในบริเวณโรงงานนั้น ๆ ซึ่งในแต่ละโรงงานก็จะมีการใช้มาตรการความปลอดภัยที่แตกต่างกันออกไป แต่ที่ได้รับความนิยม และความครอบคลุมมากที่สุดนั้นก็คือ หลักความปลอดภัย 3 E โดยจะเอามาใช้ในการสร้างความปลอดภัยในโรงงาน E ตัวแรกคือ Engineering หรือวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ในการดูแล คำนวณ หรือออกแบบเครื่องจักร ให้มีประสิทธิภาพการใช้งานที่ปลอดภัยมากที่สุด E ตัวที่สอง คือ Education หรือการศึกษา หมายถึงการให้ความรู้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโรงงาน เกี่ยวกับความปลอดภัยต่าง ๆ เพื่อที่จะสร้างความปลอดภัย รวมถึงช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น และพร้อมที่จะรับมือหากเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง ๆ E ตัวสุดท้าย คือ Enforcement หรือการออกกฎข้อบังคับ เป็นการกำหนดมาตรการอย่างรอบคอบ ให้คนในโรงงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด โดยทุกคนจะต้องทำตามหากมีใครฝ่าฝืนอาจจะต้องวิธีในการลงโทษตามความเหมาะสม [1] ในบทความนี้จะใช้ E ตัวแรกในการสร้างความปลอดภัย โดยนำปัญหาที่เกิดจากการจัดเก็บวัสดุในชั้นวางโดยรถยก (Forklift) ที่ผู้ขับรถยกแทนวางสินค้าหรือวัสดุสำหรับลากเก็บหรือลำเลียง (Pallet) ไม่สามารถมองเห็นว่าในชั้นวางนั้นมีพื้นที่พอสำหรับวางพาเลทต่อไปได้หรือไม่ ถ้าไม่มีตัวแสดงผลว่าเต็มพื้นที่ก็อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุทำให้เสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้ถ้าใส่พาเลทจนเกินพื้นที่จัดเก็บ ฉะนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ทางคณะผู้จัดทำจึงได้การออกแบบและสร้างชุดแสดงผลการเต็มของวัสดุในชั้นวางตรวจจับโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ขึ้นเพื่อสร้างความปลอดภัยในการทำงานและไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจนทำให้เสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยการออกแบบและสร้างชุดแสดงผลนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบของชุดแสดงผลการเต็มของวัสดุในชั้นวาง
- เพื่อสร้างความปลอดภัยและกำจัดอุบัติเหตุในการทำงานที่เกี่ยวกับการจัดเก็บวัสดุในชั้นวาง

การออกแบบและสร้าง

การออกแบบและสร้างชุดแสดงผลการเต็มของวัสดุในชั้นวางตรวจจับโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีบล็อกไดอะแกรมแสดงดังรูปที่ 1 มีวงจรการเชื่อมต่อกับ Sensor Box [2], Display Box และ Microcontroller MCS-51 [3] ดังรูปที่ 2-4 โดยมีหลักการทำงานดังนี้คือ เมื่อระบบเริ่มการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ จะรับสัญญาณการตรวจจับวัสดุในชั้นวางจาก Infrared Sensors ทั้ง 10 ตัวที่ติดตั้งที่ตำแหน่ง Pallet สุดท้ายของแต่ละชั้นมาประมวลผล ถ้าชั้นใดเต็มหลอดสีแดงของชั้นนั้นจะสว่างค้าง ถ้าชั้นใดไม่เต็มหลอดสีเขียวของชั้นนั้นจะสว่างค้าง แต่ถ้าตัวตรวจจับมีปัญหา หลอดสีแดงและหลอดสีเขียวของชั้นนั้นจะสว่างสลับกันไปมาทุก 1 วินาที



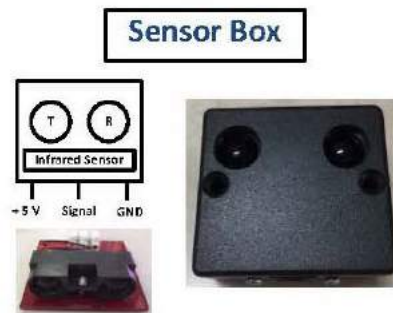
Display x 10

Microcontroller

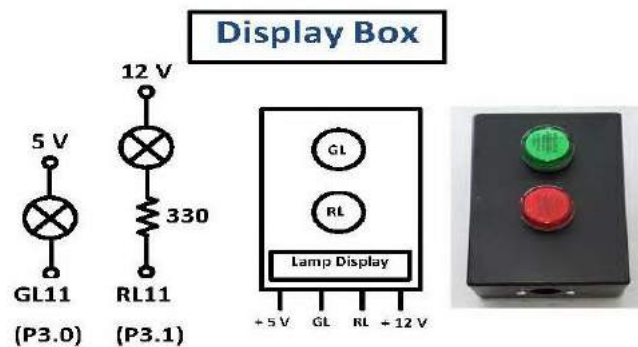


Infrared Sensor x 10

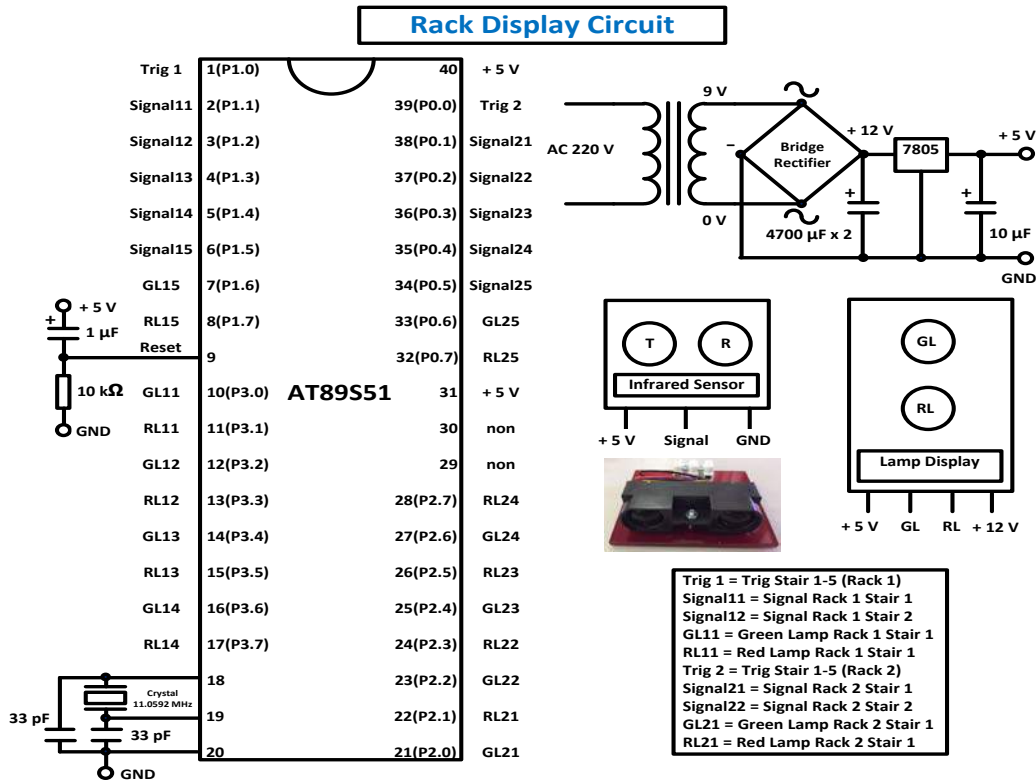
รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมรวมของงานที่นำเสนอ



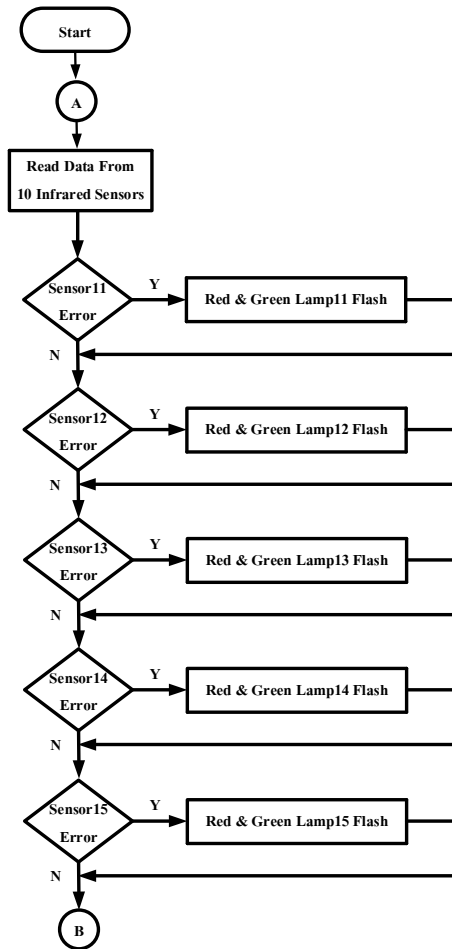
รูปที่ 2 วงจรการเชื่อมต่อกับ Sensor Box ทำการตรวจจับวัตถุบิ



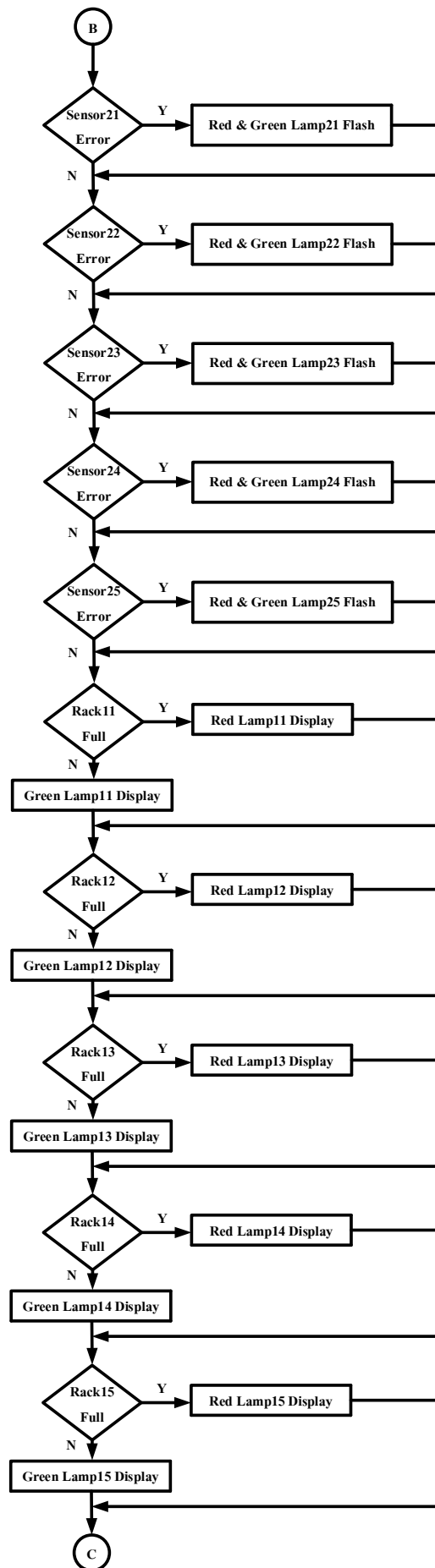
รูปที่ 3 วงจรการเชื่อมต่อกับ Display Box แสดงสถานะของวัตถุบิ



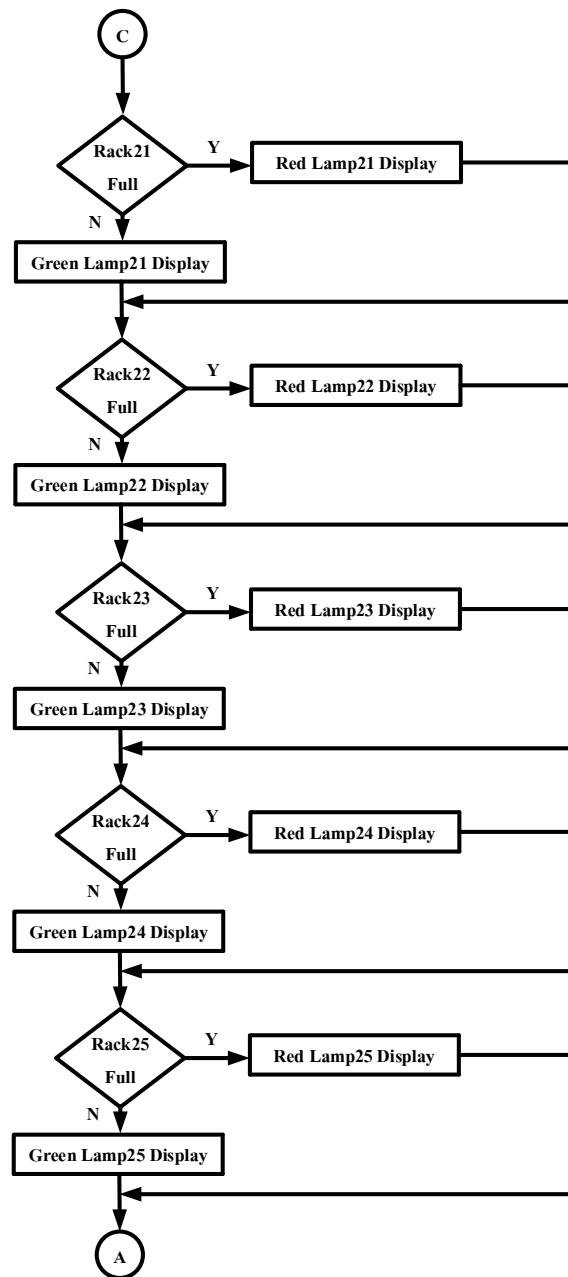
รูปที่ 4 วงจรรวมของการใช้ Microcontroller MCS-51 ควบคุมการทำงาน



รูปที่ 5 แผนผังการทำงานของโปรแกรม



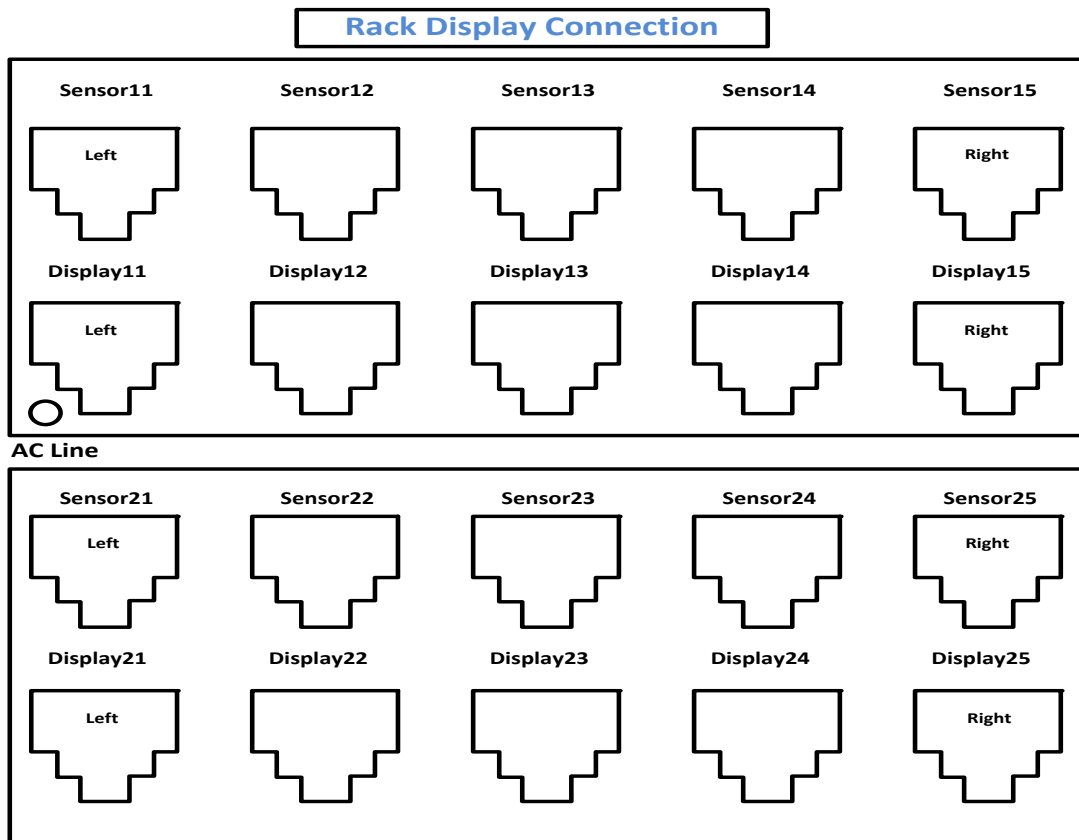
รูปที่ 6 แผนผังการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)



รูปที่ 7 แผนผังการทำงานของโปรแกรม (ต่อ)

การทดลองและผลการทดลองการทำงานของชุดแสดงผลที่นำเสนอ

จากการทดลองนำชุดแสดงผลนี้ไปติดตั้งใช้งานจริงที่โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งที่สมุทรปราการ ที่มีทั้งสิ้น 89 Racks 379 ชั้น ฉะนั้นต้องให้ Sensor Box และ Display Box ทั้งสิ้นอย่างละ 379 กล่อง ส่วน Controller Box ใช้ทั้งสิ้น 45 กล่อง (1 กล่องควบคุมได้ 2 Racks) ดังรูปที่ 8 ในการทดสอบการทำงานหลังจากติดตั้งชุดแสดงผลการเต็มของวัตถุสิบในชั้นวางตรวจจับโดยอินฟราเรดเซนเซอร์ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เจ้าหน้าที่ในโรงงานทำการจัดเก็บวัตถุสิบในชั้นวางตามตารางปฏิบัติงาน โดยนำวัตถุสิบเข้าเก็บในชั้นวางต่าง ๆ ซึ่งใน 1 Rack จะมีจำนวน 5 ชั้นในแต่ละชั้นสามารถจัดเก็บวัตถุสิบบนพาเลทได้จำนวน 6 พาเลท และผลการทำงานในการใช้งานจริง ดังรูปที่ 9-10



รูปที่ 8 จุดเชื่อมต่อชุด Controller Box กับ Display Box และ Sensor Box



รูปที่ 9 การแสดงผลที่ Display Box ขณะที่วัตถุดิบเต็ม (หลอดสีแดง) และไม่เต็ม (หลอดสีเขียว)



รูปที่ 10 การใช้งานชุดแสดงผลที่นำเสนอ ณ โรงงานอุตสาหกรรม

สรุปความหมายของการแสดงผลที่หลอด LED ทั้ง 8 ประเภท

1. หลอดสีเขียวสว่างค้าง ให้ใส่วัตถุได้
2. หลอดสีแดงสว่างค้าง ห้ามใส่วัตถุ
3. หลอดสีเขียวและหลอดสีแดง ติดสลับกันแบบถี่ ๆ ประมาณ 1 วินาที ให้เปลี่ยน Sensor Box
4. หลอดสีเขียวและหลอดสีแดง ดับหมด ให้เปลี่ยน Display Box
5. หลอดสีเขียวและหลอดสีแดง ติดพร้อมกันให้เปลี่ยน Controller Box
6. หลอดสีเขียวกระพริบดวงเดียว ให้เปลี่ยนหลอดสีแดง (Display Box)
7. หลอดสีแดงกระพริบดวงเดียว ให้เปลี่ยนหลอดสีเขียว (Display Box)
8. สีของหลอดไม่สว่างชัดเจน ให้เปลี่ยนหลอดสีนั้น (Display Box)

สรุปผลและเสนอแนะ

จากผลการทดลองการทำงานของชุดแสดงผลที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ พบว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ทางคณะผู้จัดทำคาดหวังไว้ คือ เมื่อวัตถุเติมชั้นวางหลอดสีแดงสว่างค้าง เมื่อวัตถุไม่เติมชั้นวางหลอดสีเขียวสว่างค้างและเมื่อตัวตรวจจับมีปัญหาหลอดสีเขียวและหลอดสีแดง ติดสลับกัน ทำให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน โดยไม่มีข้อผิดพลาดเลย สรุปได้ว่าชุดแสดงผลการเติมของวัตถุในชั้นวางที่ทางคณะผู้จัดทำได้สร้างขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปใช้งานได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเป็นเครื่องต้นแบบของชุดแสดงผลการเติมของวัตถุในชั้นวางได้ โดยมีข้อเสนอแนะคือ ควรออกแบบให้สามารถบอกจำนวนของวัตถุในแต่ละชั้นวางได้โดยใช้ตัวตรวจจับแบบ Infrared Sensor ร่วมกับ IC ADC

เอกสารอ้างอิง

<https://sites.google.com/site/suxkarreiynkhwamplxdphay/7-hlak-kar-srang-khwam-plxdphay-ni-ngan-xutsahkrmm> (ข้อมูลสืบค้น ณ วันที่ 6 มีนาคม 2561.)

วิศรุต ศรีรัตน์, เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2550.

ผศ.อุทัย สุขสิงห์, ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51, พิมพ์ครั้งที่ 2 : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2547.

โดรนสังเกตการณ์แปลงนาควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน Observation Drone for Rice Field Controlled via Smartphone

จิระพันธ์ มะโนรมณ์¹ ธิดารัตน์ ทิณวงษ์โพธิ์² ปวีณา พงศ์ธเนศวร²

จักกริช พฤษการ^{1,2} พิเชษฐ สืบสายพรหม^{1,2} วรัญญา อรรถเสนา^{1,2} และฐิติพงษ์ สติระเมธีกุล^{1,2*}

Jeeraphan Manorom¹, Thidarat Tinwongpo², Pawina Phongtanesuan²,

Chakkrit Preuksakam^{1,2}, Pichet Suebsaiprom^{1,2}, Varunya Attasena^{1,2} and Thitipong Satiramatekul^{1,2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อถ่ายภาพของแปลงนาปลูกข้าวให้ครอบคลุมพื้นที่โดยกว้างซึ่งการสังเกตด้วยตาอาจไม่ทั่วถึงประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักคือส่วนของฮาร์ดแวร์และส่วนของซอฟต์แวร์ ในส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบไปด้วย บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวรับ/ส่งสัญญาณวิทยุจีพีเอสกล้องสมาร์ตโฟน และโดรนในส่วนของซอฟต์แวร์เป็นแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของโดรน โดยใช้โมเดลสี HSV และ YCbCr และใช้อัลกอริทึม Basic Adaptive Thresholding และ Otsu's Thresholding ในการแยกสีของต้นข้าวในแปลงนา โมบายแอปพลิเคชันพัฒนาด้วยภาษาจาวาและเรียกใช้ OpenCV Library เพื่อวิเคราะห์ภาพบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

คำสำคัญ: โดรน, แอนดรอยด์, การประมวลผลภาพ, แปลงนา

ABSTRACT

This research is developed to take photo of rice field covering a wide area that the observation with the eyes may not be thorough. The project consists of 2 parts: hardware part and software part. For the part of hardware, it includes microcontroller board, telemetry, GPS, smartphone camera and drone. In the part of software, it is an application on smartphone which is used to control the movement of drone. Basic Adaptive Thresholding and Otsu's Thresholding algorithms with HSV and YCbCr color models are used for rice color separation. A mobile application is developed by using Java language and calling OpenCV Library for image analysis on Android operating system.

Keyword : Drone, Android, Image Processing, Rice Field

* Corresponding author; e-mail address: thitipong.s@ku.ac.th

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรอัจฉริยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

¹ Smart Agriculture Research Center, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

² ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

² Computer Engineering Department, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus

คำนำ

การดำรงชีวิตของคนไทยมีพื้นฐานมาจากการเป็นสังคมเกษตรกรรม ตั้งแต่ในอดีตการทำนาถือเป็นอาชีพหลักของคนไทย ซึ่งเป็นการเกษตรแบบยังชีพโดยใช้แรงงานคนในครอบครัวและแรงงานสัตว์เป็นหลักพึ่งพาน้ำฝน และแหล่งน้ำในแม่น้ำลำคลองในการเพาะปลูกดังนั้นการสำรวจพื้นที่นาข้าวจึงมีความสำคัญ เพราะทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของต้นข้าวในแปลงนา แต่ในบางครั้งการเดินทางเข้าไปสำรวจพื้นที่นาข้าวโดยตรงนั้นอาจทำได้ยาก เนื่องจากนาข้าวครอบคลุมพื้นที่โดยกว้างทำให้การสังเกตด้วยตาอาจไม่ทั่วถึง ประกอบกับในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นงานวิจัยนี้จึงนำโดรนแบบสี่ใบพัดมาใช้ในการสำรวจแปลงนาข้าว ซึ่งสามารถขึ้นบินและลงจอดแบบอัตโนมัติได้ โดยสามารถเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดในขณะเดียวกันสามารถถ่ายภาพพื้นที่แปลงนาและนำภาพมาวิเคราะห์ โดยการสังเกตจากสีของต้นข้าวเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างข้าวปกติและข้าวใกล้สุกเพื่อเตรียมการเก็บเกี่ยวข้าวต่อไปได้

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และยังเป็นศูนย์กลางของการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าวอีกด้วยสำหรับการปลูกข้าวในประเทศไทยนั้นมีข้าวเมล็ดป้อมที่พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขณะที่ข้าวเมล็ดยาวพบมากในภาคกลางและภาคใต้ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวคิดเป็น 45% ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ ส่วนใหญ่ปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวคุณภาพดีที่สุดในโลก ข้าวที่ปลูกในพื้นที่แถบนี้มักปลูกไว้เพื่อขาย รองลงมาคือ ภาคกลางและภาคเหนือ พื้นที่เพาะปลูกเท่ากันประมาณ 25% ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ[1]ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวจะแบ่งออกเป็น 7 ระยะ คือระยะข้าวอกรระยะงอกกล้าระยะแตกกอระยะข้าวสร้างรวงอ่อนระยะข้าวตั้งท้องระยะข้าวออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว [2]

โดรน (Drone) หรืออากาศยานไร้คนขับ ประกอบไปด้วย Auto Pilot ที่ใช้ในการสั่งการโดรนรวมถึงการขอข้อมูลสถานะต่างๆ ของโดรนจากตัวอ่านค่า GPSและบาร์อิมิตอร์ที่ใช้ในการวัดระดับความสูงและการลงจอด ซึ่งในอดีตโดรนถูกใช้ในการทหารและภารกิจป้องกันประเทศเป็นหลัก ปัจจุบันโดรนกำลังเข้ามามีอิทธิพลต่อรูปแบบในการทำธุรกิจต่างๆ เช่น การใช้โดรนเพื่อบันทึกภาพเหตุการณ์จากมุมสูง การใช้โดรนเพื่อสำรวจพื้นที่ทางการเกษตรและชลประทาน การใช้โดรนเพื่อเก็บข้อมูลสภาพอากาศ การใช้โดรนเพื่อตรวจสอบการจราจร และ การใช้โดรนเพื่อลำเลียงขนส่ง เป็นต้นโดรนถูกพัฒนาให้ใช้งานในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานและการบินสำรวจพื้นที่การเกษตร หรือพื้นที่ที่ต้องการการตรวจสอบดูแลยิ่งไปกว่านั้นโดรนยังมีความสามารถในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ภาพหรือข้อมูล เช่น การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเพื่อหาแนวทางแก้ไข ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ เป็นต้น[3]เส้นทางการบินของโดรนจะถูกกำหนดด้วยพิกัดดาวเทียม GPS ซึ่งทำการบินทดสอบโดยกำหนดเส้นทางการบินผ่านโปรแกรม Mission Planner โดยอาศัยข้อมูลในการบินคือ พิกัดตำแหน่ง ความสูงและความเร็วในขณะที่บินสามารถเห็นภาพแปลงนาผ่านทางสมาร์ตโฟน และเลือกถ่ายภาพที่ต้องการเพื่อนำภาพไปวิเคราะห์ โดยแยกสีด้วยโมเดลสี HSV และ YCbCr แล้วใช้อัลกอริทึมในการทดสอบ 2 แบบคือ Basic Adaptive Thresholding และ Otsu's Thresholding

โมเดลสี HSVหรือ HSBเป็นระบบสีที่นิยมใช้กันในหมู่นักแต่งภาพ เนื่องจากเป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับความคิดของมนุษย์มากกว่าระบบสี RGB โดย Hueคือ สีของภาพ Saturationคือ ปริมาณความอิ่มตัวของสี หากมีค่ามากจะทำให้ภาพมีสีสดหากมีค่าน้อยจะทำให้สีของภาพจางลงจนในที่สุดจะกลายเป็นภาพแบบ Grayscale

และ Value หรือ Brightness เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความสว่างของภาพ หากมีค่ามากภาพจะยิ่งมีความสว่างมาก [4] ส่วนโมเดลสี YCbCr เป็นระบบสีแบบหนึ่งในระบบสัญญาณภาพดิจิทัล ซึ่งเป็นอีกระบบของ RGB ความแตกต่างของ YCbCr กับ RGB คือ การแสดงภาพของ YCbCr จะใช้สัญญาณความสว่าง และสัญญาณความต่างสี ส่วน RGB จะแสดงสัญญาณสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน โดยที่ Y มาจากความสว่าง Cb คือ สีน้ำเงินที่ตัดความสว่างออกไปและ Cr คือ สีแดงที่ตัดความสว่างออกไปนั่นเอง

เทคนิคการทำขีดแบ่ง (Thresholding Techniques) เป็นการพิจารณาว่าจุดภาพใดควรเป็นจุดขาวหรือจุดดำ ซึ่งทำได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่าค่าขีดแบ่ง (Threshold) ซึ่งเป็นค่าความเข้มแสงค่าหนึ่งที่ใช้แยกแยะประเภทของจุดภาพ [5] Basic Adaptive Thresholding คือวิธีการหาค่า Threshold แบบปรับค่าตามข้อมูลท้องถิ่นซึ่งเหมาะสำหรับภาพที่มีความสว่างไม่สม่ำเสมอที่ต้องใช้ค่า Threshold หลายค่า เนื่องจากแต่ละบริเวณจะใช้ค่า Threshold ไม่เท่ากัน ถ้าค่า Gray Level ของพิกเซลนั้นมีค่ามากกว่าค่า Threshold ของพิกเซลนั้นแล้วจะกำหนดให้เป็นสีขาว แต่ถ้าค่า Gray Level ของพิกเซลนั้นน้อยกว่าค่า Threshold ของพิกเซลนั้นแล้วจะกำหนดให้เป็นสีดำ เมื่อทำเช่นนี้จนครบทุกพิกเซลจะได้ผลลัพธ์เป็นภาพขาวดำ [6] ส่วนวิธีการของ Otsu (Otsu's Thresholding) จะเกี่ยวข้องกับค่า Threshold ที่เป็นไปได้ทั้งหมดและเป็นการคำนวณการกระจายในระดับพิกเซลแต่ละด้านของ Threshold ตัวอย่างเช่น พิกเซลที่อยู่ทั้งเบื้องหน้าและเบื้องหลัง เป้าหมายของ Otsu คือ การหาค่า Threshold ที่การกระจายของผลบวกระหว่างเบื้องหน้าและเบื้องหลังอยู่ที่ค่าที่ต่ำสุด [7]

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะช่วยให้เกิดความสะดวกสบายในการสำรวจพื้นที่ของแปลงนาปลูกข้าวขนาดใหญ่และพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก ทำให้ประหยัดเวลา ช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ไปใช้ในการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของข้าวในแต่ละระยะหรือการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เพื่อเป็นการป้องกันและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตให้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

จากภาพรวมของระบบ(Figure1)ผู้ใช้งานต้องเข้าระบบผ่านทางแอปพลิเคชันเพื่อสั่งงานโดรนสังเกตการณ์แปลงนา โดยต้องเชื่อมต่อตัวรับ/ส่งสัญญาณ Telemetry เพื่อใช้ควบคุมการบินของโดรนและสังเกตภาพแปลงนาบนหน้าจอของสมาร์ทโฟน เมื่อต้องการถ่ายภาพแปลงนาสามารถกดถ่ายภาพ ซึ่งคำสั่งจะถูกส่งผ่านทาง Bluetooth ไปยังกล่องสมาร์ทโฟนที่ติดอยู่กับตัวโดรน ผู้ใช้งานสามารถอัปโหลดภาพเข้าฐานข้อมูลของ Firebase และดาวน์โหลดภาพกลับมาเพื่อใช้วิเคราะห์บนโปรแกรม MATLAB หรือสามารถเลือกวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายได้โดยตรงผลที่ได้จากการประมวลผลภาพจะคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลงนา เพื่อดูการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแปลงนานอกจากนี้ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลเป็นรายเดือนในรูปแบบของกราฟวงกลมอีกด้วย

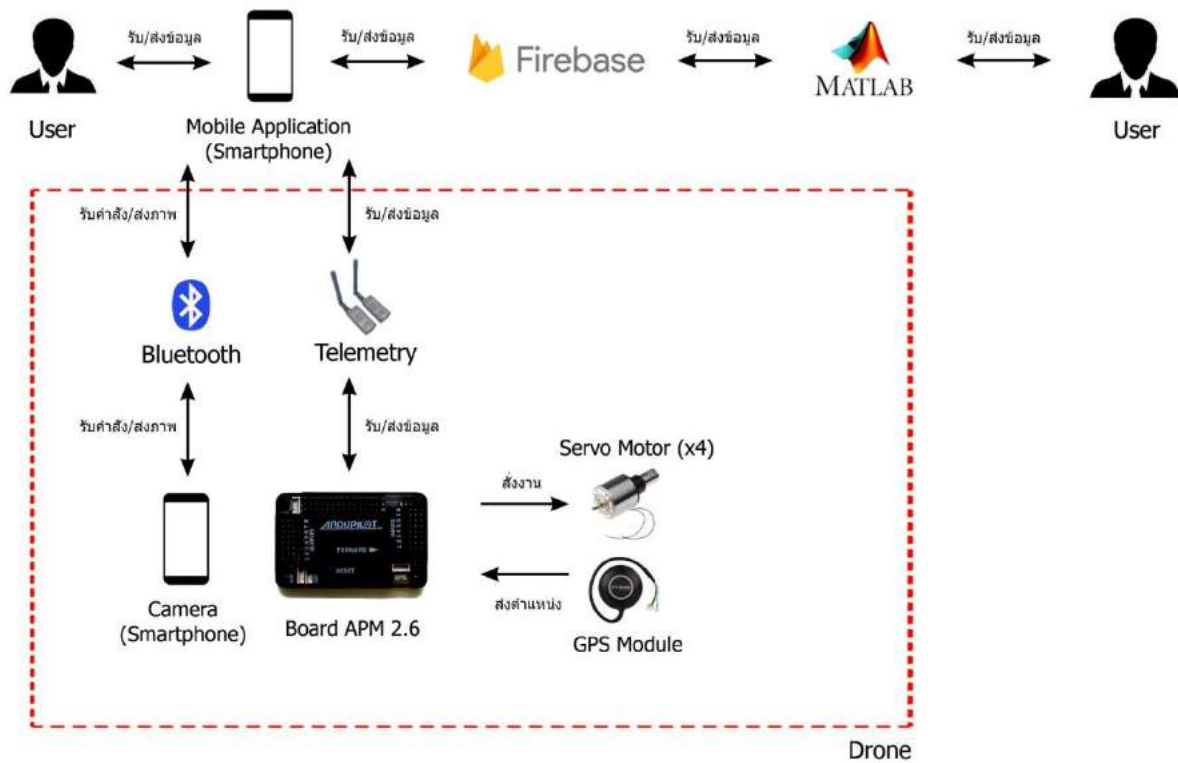


Figure 1 System Diagram of Observation Drone for Rice Field Controlled via Smartphone

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยภาษาจาวาเพื่อใช้งานบนสมาร์ทโฟนสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เมื่อเริ่มเปิดใช้งานแอปพลิเคชันจะต้องมีการ Login หากผู้ใช้อย่างไม่มีสิทธิ์ในการเข้าใช้งาน ผู้ใช้สามารถสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งานระบบได้ เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วจะแสดงหน้าหลักของแอปพลิเคชันซึ่งประกอบไปด้วย 7 เมนู คือการควบคุมโดรนการถ่ายภาพการอัปโหลดภาพการดาวน์โหลดภาพการประมวลผลภาพการรายงานการสำรวจ และการออกจากระบบ(Figure2)เมื่อทำการเชื่อมต่อ Telemetry กับแอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้ว ระบบจะแสดง Mode,Altitude, Speed และ Distance กดปุ่ม Arm เมื่อต้องการเตรียมใบพัด และกดปุ่มTake Off เพื่อให้โดรนบินขึ้นแบบอัตโนมัติ โดรนจะทำการบินตามจุด Way Point ที่กำหนดค่าจากโปรแกรม Mission Planner และกลับมายังจุด Home หากผู้ใช้ต้องการลงจอดในระหว่างการบินสามารถกดปุ่ม Land เพื่อลงจอดฉุกเฉินได้การถ่ายภาพจะใช้สมาร์ทโฟน 2 เครื่องโดยเครื่องหนึ่งติดไว้กับโดรนและอีกเครื่องหนึ่งผู้ใช้สามารถดูภาพวิดีโอผ่านการเชื่อมต่อแบบ Bluetoothและสามารถกดถ่ายภาพที่ต้องการได้ เมื่อผู้ใช้ถ่ายภาพแล้ว สามารถเลือกภาพถ่ายอัปโหลดเก็บไว้ในฐานข้อมูลบน Cloud และสามารถดาวน์โหลดภาพถ่ายจากฐานข้อมูลบน Cloud เพื่อนำมาประมวลผลภาพได้โดยใช้หลักการวิเคราะห์จากโมเดลสีYCbCrและใช้อัลกอริทึมของ Otsu's Thresholding ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแยกภาพการเจริญเติบโตของข้าวในแปลงนา โดยเริ่มจากการแปลง RGB เป็น YCbCr เลือก Cr Color Channel นำมาหาค่า Otsu's Thresholding และประมวลผลภาพในรูปแบบ Grayscale เมื่อได้ภาพที่ต้องการแล้วจึงทำการแปลงภาพกลับเป็น RGB เพื่อแสดงผล โดยคำนวณผลลัพธ์ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อดูร้อยละของพื้นที่สีเหลืองต่อพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของต้นข้าว และเก็บบันทึกผลลงในฐานข้อมูล

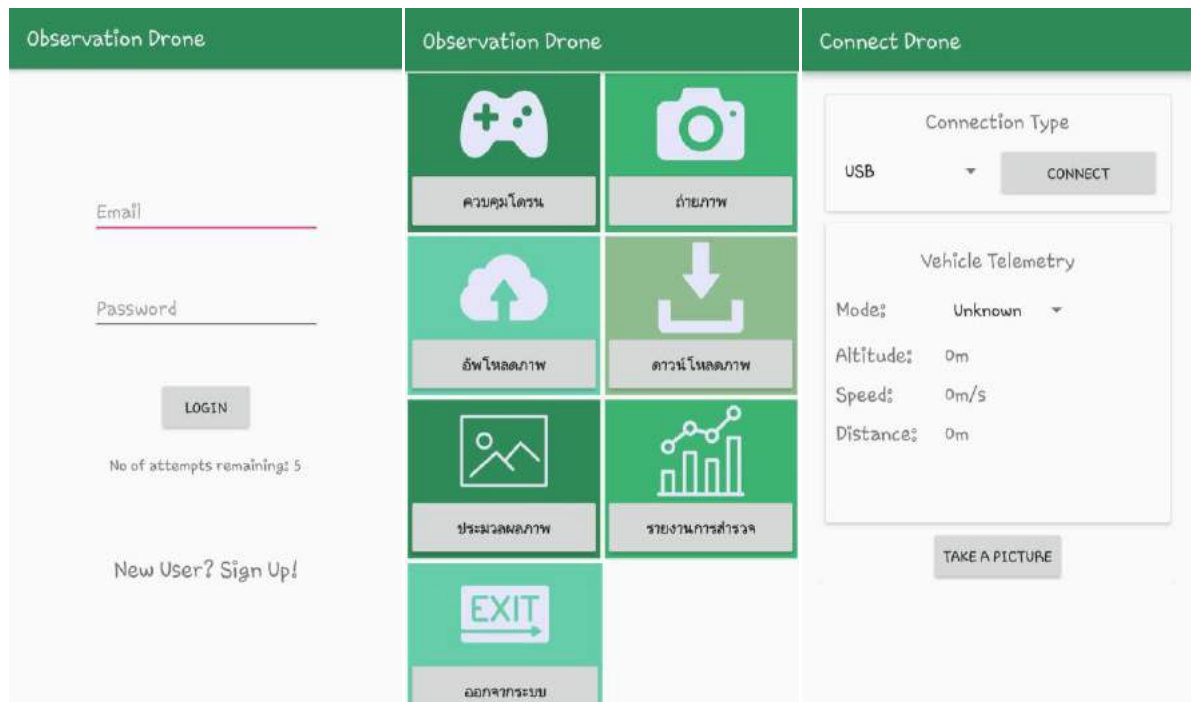


Figure 2 Mobile Application of Observation Drone for Rice Field Controlled via Smartphone

สำหรับการประมวลผลภาพโดยใช้ GUI บน MATLAB ผู้ใช้สามารถเลือกภาพที่ต้องการทดสอบและวิธีการประมวลผลภาพในแบบต่างๆ การประมวลผลเริ่มจากการแปลงโมเดลสีตามที่กำหนด (HSV หรือ YCbCr) และนำ Channel ที่ต้องการมาหาค่า Threshold แล้วจึง Mask บน Channel ตามค่า Threshold ที่คำนวณได้ แล้วจึงแปลงผลกลับให้อยู่ในรูปแบบ RGB แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สีเหลืองต่อพื้นที่ทั้งหมดในกรณีของการประมวลผลแบบ YCbCr โดยใช้ Cr Channel ร่วมกับ Otsu's Thresholding จะสามารถบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้ โดยผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลเพื่อใช้ร่วมกับการรายงานผลบนแอปพลิเคชัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ การทำงานของแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน การประมวลผลภาพผ่าน GUI บน MATLAB การจัดการฐานข้อมูลบน Cloud การทดสอบการวิเคราะห์ภาพ การทดสอบการบินของโดรน และการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบในส่วน of แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ได้ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานต่างๆ นั่นคือ การควบคุมโดรน การถ่ายภาพ การอัปโหลดภาพ การดาวน์โหลดภาพ การประมวลผลภาพ และการรายงานการสำรวจ พบว่าทุกฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง เมื่อประมวลผลภาพเสร็จแล้วระบบจะทำการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติไปเก็บในฐานข้อมูลของ Firebase บน Cloud ส่วนการรายงานการสำรวจจะสรุปผลในรูปแบบกราฟวงกลมที่สามารถแสดงข้อมูลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของนาข้าวที่ใกล้เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือน (Figure 3) ในส่วนของการประมวลผลภาพผ่าน GUI MATLAB จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ขั้นตอนการประมวลผลภาพ และผลการทดสอบที่แสดงค่า Threshold Percent RGB (min) RGB (max) และ Detail ที่แสดงผลค่าเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สีเหลืองต่อพื้นที่ทั้งหมดของนาข้าว บ่งบอกรายละเอียดดังนี้ 0-40 % คือ ข้าวยังไม่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 40-70 % คือ ข้าวใกล้เก็บเกี่ยวได้ 70-100 % คือ ข้าวสามารถเก็บเกี่ยวได้ (Figure 4)

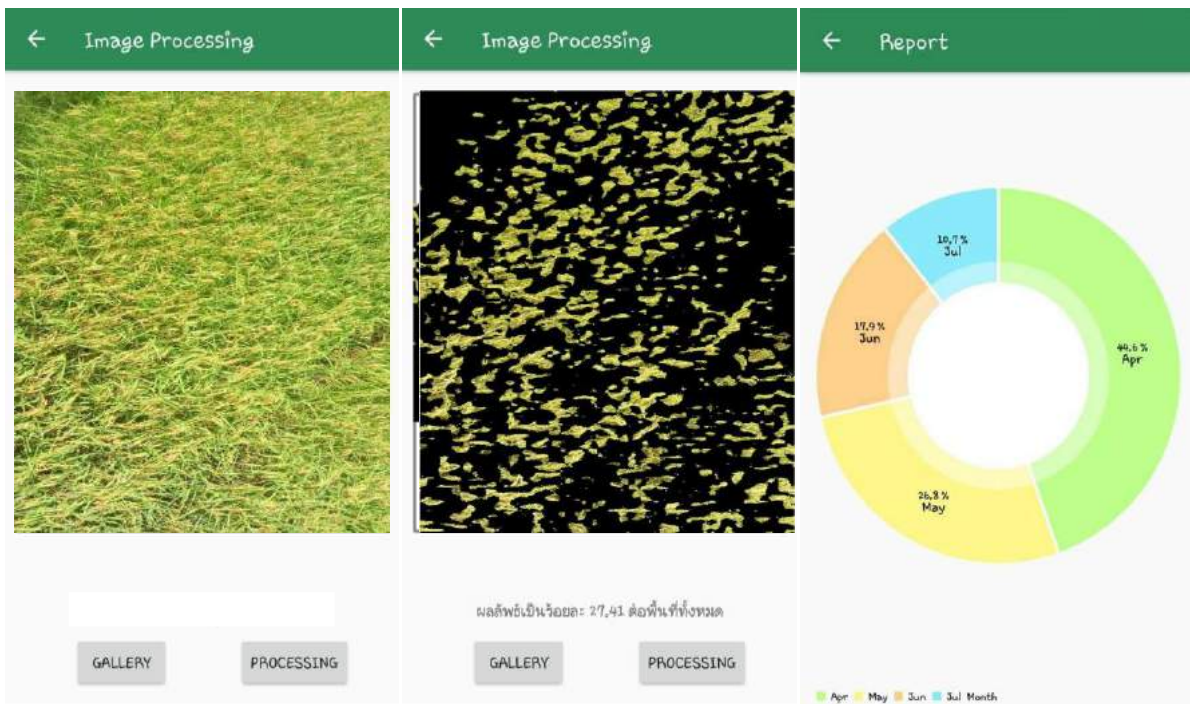


Figure 3 Example of an Image Processing and Report on Mobile Application

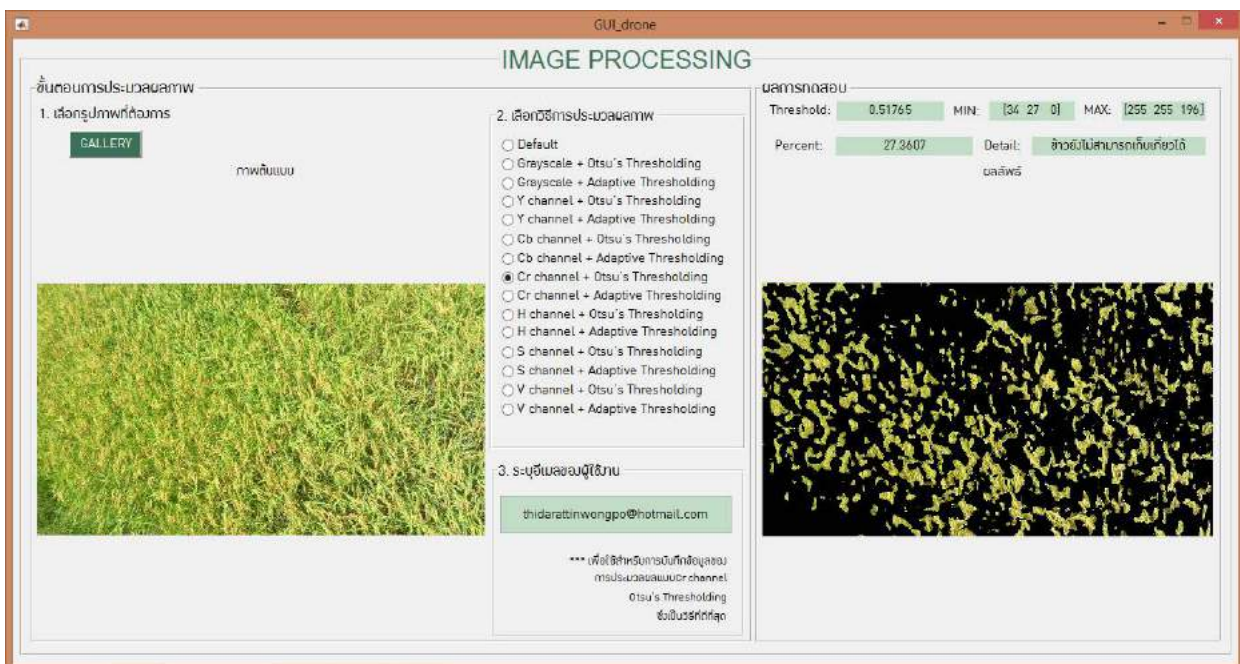


Figure 4 Example of an Image Processing on GUI MATLAB

Table 1 Analysis Results of a Green Rice Field at Noon

Model-Algorithm	Detect (%)	RGB(min)			RGB(max)			Result
		R	G	B	R	G	B	
Original-Adaptive	36.5	93.4	137.3	1.2	255.0	255.0	228.2	✘
Y-Adaptive	36.5	93.7	137.1	1.2	255.0	255.0	228.2	✘
Cb-Adaptive	0.0	255.0	255.0	255.0	0.0	0.0	0.0	✘
Cr-Adaptive	0.0	142.0	127.4	85.7	152.0	141.3	92.7	✘
Original-Otsu	49.4	105.9	147.1	0.2	255.0	255.0	228.2	✘
Y-Otsu	49.2	105.8	147.4	0.2	255.0	255.0	228.2	✘
Cb-Otsu	100.0	2.0	22.7	0.0	255.0	255.0	228.2	✘
Cr-Otsu	0.9	41.6	39.0	0.1	255.0	255.0	213.8	✔

Table 2 Analysis Results of a Green-Yellow Rice Field at Noon

Model-Algorithm	Detect (%)	RGB (min)			RGB (max)			Result
		R	G	B	R	G	B	
Original-Adaptive	.390	115.0	139.1	25.8	255.0	255.0	204.4	✘
Y-Adaptive	.390	114.7	138.4	25.5	255.0	255.0	204.4	✘
Cb-Adaptive	0.0	255.0	255.0	255.0	0.0	0.0	0.0	✘
Cr-Adaptive	0.4	92.1	65.7	0.0	255.0	.2425	.1529	✘
Original-Otsu	53.0	128.6	150.4	19.6	255.0	255.0	204.4	✘
Y-Otsu	53.0	128.5	150.4	19.8	255.0	255.0	204.4	✘
Cb-Otsu	100.0	7.8	19.5	0.0	255.0	255.0	204.4	✘
Cr-Otsu	27.9	37.9	29.0	0.0	255.0	255.0	186.3	✔

✔ RGB (min) and RGB (max) are standard values based on RGB Color Codes Chart [8]

✘ RGB (min) and RGB (max) are not standard values based on RGB Color Codes Chart [8]

ในส่วนของการทดสอบการวิเคราะห์ภาพ ใช้ภาพแปลงนาข้าวในตำบลดอนยายหอม อำเภอเมือง นครปฐม จังหวัดนครปฐม ที่ถ่ายในสภาพแสงแตกต่างกัน คือ ตอนเที่ยงและตอนเย็นพบว่าภาพนาข้าวสีเขียว ตอนเที่ยง(นาข้าวประมาณ 2 เดือน)ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ถูกต้องควรจะ Detect สีเหลืองได้น้อยมากประมาณ 0-1 %ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้HSV และ YCbCr Model ในส่วนของ Cr กับ Otsu's Thresholding เมื่อเทียบค่า RGB (min) และ RGB (max) แล้ว ได้ผลการทดสอบที่ถูกต้องตามค่ามาตรฐาน (Table 1) และพบว่าภาพนาข้าวสีเขียวปนเหลืองตอนเที่ยง(นาข้าวประมาณ 3 เดือน) ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ถูกต้องควร Detect สีเหลืองได้ประมาณ 20-30 %ซึ่งจากการทดสอบโดยใช้HSV และYCbCr Model ในส่วนของ Cr กับ Otsu's Thresholding เมื่อเทียบค่า RGB (min) และ RGB (max) แล้วได้ผลการทดสอบที่ถูกต้องตามค่ามาตรฐานเช่นเดียวกัน(Table 2)สำหรับภาพ นาข้าวสีเขียวตอนเย็นและภาพนาข้าวสีเขียวปนเหลืองตอนเย็น ซึ่งมีแสงน้อยนั้น พบว่าได้ผลการทดสอบที่

คลาดเคลื่อนพอสมควรเมื่อเทียบกับผลการทดสอบของภาพนาข้าวตอนเที่ยง สำหรับการทดสอบฟังก์ชันการทำงาน ของระบบนั้น พบว่าทุกฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

สรุปผลและเสนอแนะ

การสำรวจพื้นที่ทำนาข้าวที่เป็นบริเวณโล่งแจ้งของโดรนสังเกตการณ์แปลงนาควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ผู้ใช้สามารถควบคุมโดรนผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนโดยจะมีการแสดงภาพจากกล้องสมาร์ทโฟนที่ติดอยู่กับตัวโดรนบนหน้าแอปพลิเคชันแบบ Real-Time ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพขณะทำการบิน และสามารถบันทึกภาพของแปลงนาปลูกข้าว แล้วนำภาพมาวิเคราะห์โดยการแยกสีภาพด้วยโมเดลสี HSV และ YCbCr รวมทั้งใช้อัลกอริทึม Basic Adaptive Thresholding และ Otsu's Thresholding เพื่อบอกการเจริญเติบโตของข้าวในแปลงนาได้ซึ่ง Model-Algorithm ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการทดลองคือ Cr-Otsu ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้ สำหรับในส่วนของฮาร์ดแวร์อาจใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงขึ้น หรือในส่วนของซอฟต์แวร์อาจใช้เทคนิค Unsharp Masking ช่วยเพิ่มความคมชัดของภาพ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร (CAB) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน รวมทั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) กระทรวงศึกษาธิการ ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. คลังข้อมูลสารสนเทศข้าวเชิงลึก.

แหล่งที่มา: <http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/index.html>, 4 มีนาคม 2561.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าวกรมการข้าว. คู่มือการจัดการด้านการผลิต.

แหล่งที่มา: <http://www.ricethailand.go.th/Rkb/manual/index.php-file=content.php&id=47.htm>, 7 มิถุนายน 2561.

กุลธิดา เด่นวิทยานันท์. 2559. "Drone" เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ. แหล่งที่มา:

<https://www.pwc.com/th/en/pwc-thailand-blogs/blog-20161031.html>, 3 มีนาคม 2561.

Software Development Training Camp (Exceed Camp). 2553. HSV Model.

แหล่งที่มา: http://exceed.cpe.ku.ac.th/wiki/index.php/Color_Classify, 4 กุมภาพันธ์ 2561.

NEXTSOFTWARES. 2557. Image Segmentation. แหล่งที่มา:

<https://nextsoftwares.wordpress.com/2014/05/22/>, 6 มิถุนายน 2561.

พิเชษฐะยะสุน. 2557. การตัดแยกภาพโครโมโซมชนิดจีแบนด์จากภาพพื้นหลังแบบอัตโนมัติ. แหล่งที่มา:

http://resjournal.kku.ac.th/abstract/19_4_2.pdf, 4 กุมภาพันธ์ 2561.

Andrew Greensted. 2553. Otsu's Thresholding. แหล่งที่มา:

<http://www.labbookpages.co.uk/software/imgProc/otsuThreshold.html>, 6 มิถุนายน 2561.

RapidTables. RGB Color Codes Chart.แหล่งที่มา:

https://www.rapidtables.com/web/color/RGB_Color.html, 7 มิถุนายน 2561.



ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน
การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
The 15th KU-KPS National Conference