การประมวลผลภาพเพื่อการตรวจนับไก่ในโรงเลี้ยงปิด

IMAGE PROCESSING FOR CHICKEN COUNTING IN THE CLOSED FARM SYSTEM

นายก้องณพัฒน์ จิราวัชร์อังกูร
นายธีรชา บุษปพงศ์พันธุ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การประมวลผลภาพเพื่อการตรวจนับไก่ในโรงเลี้ยงปิด

IMAGE PROCESSING FOR CHICKEN COUNTING IN THE CLOSED FARM SYSTEM

นายก้องณพัฒน์ จิราวัชร์อังกูร

นายธีรชา บุษปพงศ์พันธุ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประมวลผลภาพเพื่อการตรวจนับไก่ในโรงเลี้ยงปิด

IMAGE PROCESSING FOR CHICKEN COUNTING IN THE CLOSED FARM SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นายก้องณพัฒน์ จิราวัชร์อังกูร รหัสนักศึกษา 57010093

2. นายธีรชา บุษปพงศ์พันธุ์ รหัสนักศึกษา 57010625

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.วัชระ ฉัตรวิริยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลภาพเพื่อการตรวจนับไก่ในโรงเลี้ยงปิด

นายก้องณพัฒน์ จิราวัชรอังกูร 57010093
นายธีรชา บุษปพงศ์พันธุ์ 57010625
ดร.วัชระ ฉัตรวิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ระบบการตรวจนับจำนวนไก่อัตโนมัตินั้นเป็นที่ต้องการเนื่องจากระบบการเลี้ยงในโรงเลี้ยงปิดนั้นไม่ควรมีมนุษย์เข้าไป โดยงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้การประมวลผลภาพ โดยสามารถนำไปต่อยอดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรม หรือเพื่อตรวจสุขภาพไก่ในขั้นต่อๆไป ในงานวิจัยนี้ในขั้นการเตรียมภาพจะใช้การกรองส่วนที่ไม่คม (Unsharp filter) เพื่อทำให้ภาพมีความคมขึ้นแล้วใช้การเติบโตของบริเวณพื้นที่ (Region growing) เพื่อคัดแยกกลุ่มวัตถุ แล้วใช้การแปลงลักษณะ (Distance transform) ในกรณีที่ไก่ตัวติดกัน โดยท้ายที่สุดเรานับไก่โดยอิงจากขนาดของกลุ่มวัตถุที่เหลืออยู่ ผลการทดลองใช้ภาพจำนวน 60 ภาพที่แตกต่างกันโดยบางภาพมีความแม่นยำในการนับถึง 100 % ข้อดีของงานวิจัยนี่คือเพื่อเพิ่มความสามารถ/ความแม่นยำอัลกอริทึมในการนับไก่ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นต้องใช้ในโรงเลี้ยงปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMAGE PROCESSING FOR CHICKEN COUNTING IN THE CLOSED FARM SYSTEM

Mr. Kongnapat Jirawatangkoon 57010093

Ms. Teeracha Bussapapongpan 57010625

Dr. Watchara Chatwiriya Advisor

Academic Year 2017

ABSTRACT

Automated counting chickens system was desired since Evaporation farm doesn't allowed any human to get in, This research is purposed to solve and improve chicken counting algorithm using image processing, To bring our proposed algorithm to analysis and tell chicken health in further step. In this paper image pre-processing using unsharp filter to sharpening image then use region growing in an image segmentation process. then we use distance transform on the large segment in case of overlapping chicken. Finally, we decide each remaining object if it chicken or not based on size, The experimental results have high precision up to 100% with different 60 image, The benefit of this research is to increases the performance/accuracy of counting chicken algorithm which is one of the factors required for Evaporation farm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้หากมิได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร.วัชระ ฉัตรวิริยะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทำงานทั้งทางด้านแนวคิดและวิชาการเป็นอย่างดี ตลอดจนให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆมาโดยตลอด และอาจารย์อำพล กล่อมปัญญา อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีเกษตร ที่ยินดีเอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการเก็บข้อมูลและให้ความร่วมมือช่วยเหลือในเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างมากในความอนุเคราะห์จากคณะอาจารย์ที่คอยให้การสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์นี้เสมอมา รวมถึงห้องวิจัย ESL (Embedded System Laboratory) ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำงาน รุ่นพี่ภายในห้องวิจัยที่ช่วยให้คำปรึกษาและคำแนะนำทั้งเรื่องวิชาการ การนำเสนอ และการจัดทำปริญญานิพนธ์ คุณพ่อคุณแม่และเพื่อน ๆที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำ สนับสนุนในเรื่องต่าง ๆเป็นกำลังใจที่ยิ่งใหญ่มาโดยตลอด ทำให้คณะผู้จัดทำมีกำลังใจในการทำงานอยู่เสมอ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวมานี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทุกท่านที่ต้องการศึกษาทางด้านนี้ และสามารถเป็นคำแนะนำให้แก่ผู้ที่สนใจได้

ก้องณพัฒน์ จิราวัชร์อังกูร

ธีรชา บุษปพงศ์พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VIII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 เป้าหมายของโครงงาน 2

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.4 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.5 วิธีการดำเนินงาน 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.7 แผนการดำเนินงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การเลี้ยงไก่ในฟาร์มปิด 5

2.1.1 ไก่กระทง (Broiler) 5

2.1.2 ระบบการเลี้ยงแบบปิด 6

2.2 การประมวลผลด้วยภาพ (Image Processing) 7

2.2.1 การสร้างภาพโทนสีเทา (Grayscale Image) 7

2.2.2 การสร้างภาพขาว-ดำ (Binary Image) 8

2.2.3 การหาค่า threshold ด้วย otsu's method 8

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่าง (Morphological reconstruction) 10

2.2.5 การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน (Connected-component labeling) 11

2.2.6 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box) 13

2.2.7 การแปลงระยะทาง (Distance transform) 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.8 การกรองส่วนที่ไม่คมชัด (Unsharp Filter) 15
2.2.9 การเติบโตของบริเวณพื้นที่ (Region Growing)....15
2.2.10 การกรองค่ามัธยฐาน (Median filter)....16
2.2.11 ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น (Histogram equalization)....16
2.2.12 ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น แบบอะแดปทีฟ (Adaptive histogram equality)....17
2.2.13 เอ็กเทนเด็ด มินิม่า ทรานฟอร์ม (Extended minima transform)....18
2.2.14 ดิฟเฟอร์เรน ออฟ เกาส์เซียน (Difference of Gaussians) 20
2.2.15 การตรวจจับขอบของแคนนี่ (Canny edge detection) 20
2.2.16 ฟัซซี่ ซี-มีน เบส อิมเมจเซ็กเม็นเตชัน (Fuzzy C-Means based image segmentation) 20
2.2.17 แบค แอนด์ ไวท์ คอนเวกโฮล (Black and white-Convexhull) 21
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
2.3.1 APPLICATION OF SOME VALID METHODS IN LOGS COUNTING SYSTEM BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING....22
2.3.2 COUNTING NUMBER OF SWEAT GLANDS USING IMAGE PROCESSING....22
2.3.3 DETECTION AND COUNTING OF POTHOLE USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES....23
2.3.4 SOLVING BIRD IMAGE OVERLAPPING FOR AUTOMATIC POPULATION COUNTS OF BIRDS USING IMAGE PROCESSING 23

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา....24
3.1 ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการนับจำนวนไก่....24
3.1.1 สีของไก่ 24
3.1.2 สีของพื้น 24
3.1.3 แสงภายในโรงเลี้ยง....24
3.1.4 พฤติกรรมของไก่ 24
3.1.5 ความสูงของกล้อง....24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.6 มุมองศาของกล้อง 25
3.1.7 คุณภาพของกล้อง 25
3.2 การเก็บข้อมูล 25
3.2.1 สถานที่ที่ใช้เก็บข้อมูล 25
3.2.2 การติดตั้งกล้อง 29
3.2.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล 31
3.2.4 ลักษณะข้อมูลที่เก็บ 31
3.2.5 การคัดเลือกลักษณะรูปภาพที่สนใจ 31
3.3 การพัฒนาอัลกอริทึม 32
3.3.1 อัลกอริทึม Log Counting 33
3.3.2 อัลกอริทึม Sweat Glands Counting 37
3.3.3 อัลกอริทึม Pothole Counting 41
3.3.4 อัลกอริทึม Chicken Counting version 0 49
3.3.5 อัลกอริทึม Chicken Counting version 1 52
3.3.5 อัลกอริทึม Chicken Counting version 2 57
3.3.7 สรุปการพัฒนาอัลกอริทึม 59
3.4 การจัดทำกราวด์ทรูธ (Ground Truth) 62
3.4.1 ขั้นตอนการทำกราวด์ทรูธ 62
3.4.2 ตัวอย่างการทำกราวด์ทรูธ 62
3.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 64
3.5.1 ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับกราวด์ทรูธ 64
3.5.2 การเก็บข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับกราวด์ทรูธ 65
3.5.3 ภาพที่ผ่านการเปรียบเทียบกับกราวด์ทรูธ 66
3.5.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 67
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 68
3.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา 68
3.6.2 สภาพแวดล้อมในการพัฒนา 68
3.6.3 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา 68

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 69
4.1 บทนำการทดลอง 69
4.1.1 รายละเอียดข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 69
4.1.2 ขั้นตอนในการทดลอง 69
4.1.3 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 70
4.2 ผลการทดลอง 71
4.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการนับได้ถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึม 71
4.2.2 ตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่ 72
4.3 สรุปผลการทดลอง 73

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 74
5.1 บทสรุป 74
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข 74
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ 75

บรรณานุกรม 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน 4

2.1 ตารางเทียบเท่าสำหรับการทำ Connected-component labeling 13

3.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2 65

3.2 ตัวอย่างการนับไก่ได้ถูกต้อง(%) ของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2 67

3.3 ตัวอย่างการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2 67

4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการนับได้ถูกต้องของแต่ละอัลกอรึทึม 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

2.1 ไก่กระทงระยะโตเต็มวัย....14
2.2 โรงเรือนแบบปิด (EVAC)....6
2.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยงแบบปิด....6
2.4 การสร้างภาพโทนสีเทาด้วย Average method....7
2.6 การสร้างภาพโทนสีเทาด้วย Weighted method....8
2.7 การสร้างภาพขาว-ดำจากภาพโทนสีเทา....8
2.8 สูตร greyscale 6 level เมื่อให้ threshold เป็น 3....9
2.9 greyscale 6 level เมื่อให้ threshold เป็น 3....9
2.10 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพด้วยการขยาย (Dilation)....10
2.11 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพด้วยการกร่อนขนาด (Erosion)....11
2.12 แบบ 4 จุดเชื่อมกัน และแบบ 8 จุดเชื่อมกัน....11
2.13 ตัวอย่างตำแหน่งและจุดภาพตอนเริ่มต้น....12
2.14 หมายเลขและจุดภาพตามขั้นตอนที่ 1....12
2.15 หมายเลขและจุดภาพตามขั้นตอนที่ 3....13
2.16 แนวความคิดการสร้างสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ....14
2.17 ผลลัพธ์การแปลงระยะทาง....14
2.18 ผลลัพธ์การแปลงระยะทาง....15
2.19 ขั้นตอนการทำงานของการเติบโตของบริเวณพื้นที่....15
2.20 ขั้นตอนการกรองค่ามัธยฐาน....16
2.21 ภาพก่อนการทำ ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น....16
2.22 ภาพหลังการทำ ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น....17
2.23 การทำฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น แบบอะแดปทีฟ....17
2.24 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional minima....18
2.25 ข้อมูลหลังทำ regional minima....18
2.26 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional H-minima....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

2.27 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional H-minima ที่ค่า 4 19
2. 28 ผลลัพธ์การทำ Extended minima transform 19
2.29 ภาพก่อนและหลังการทำดิฟเฟอร์เรน ออฟ เกาส์เซียน 20
2.30 ภาพก่อนและหลังการตรวจจับขอบของแคนนี่ 20
2.31 ภาพก่อนและหลังการทำคอนเวกโฮล 21
2.32 ผลลัพธ์การทำ แบค แอนด์ ไวท์ คอนเวกโฮล 21
3.1 ป้ายหน้าโรงเลี้ยงแบบปิด 25
3.2 ตำแหน่งของฟาร์มเลี้ยงปิด 26
3.3 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ 26
3.4 พัดลมขนาดใหญ่ด้านหลังโรงเลี้ยง 27
3.5 แท้งน้ำสำหรับควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยง 27
3.6 แต่ละคอกภายในโรงเลี้ยงปิด 28
3.7 คอกทั้งหมดภายในโรงเลี้ยง 28
3.8 เปรียบเทียบสีของแสงกับกระดาษขาว 28
3.9 ไม้คานสำหรับติดตั้งกล้อง 29
3.10 ไม้สำหรับปรับความสูงเพิ่มเติม 30
3.11 การติดตั้งกล้องมองจากด้านข้าง 30
3.12 การกำหนดพื้นที่ที่เป็นถาดก่อนจะทำการลบถาด 32
3.13 ผลลัพธ์หลังจากทำการลบถาดแล้ว 32
3.14 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Log Counting 33
3.15 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น 34
3.16 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา 34
3.17 ขั้นที่ 3 Median filter 34
3.18 ขั้นที่ 4 Thresholding 35
3.19 ขั้นที่ 5 Distance Transform 35
3.20 ขั้นที่ 6 กรองกลุ่ม pixel ที่สนใจ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

3.21 ขั้นที่ 7 นับจำนวนไก่ 36
3.22 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Sweat Glands Counting 37
3.23 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น 38
3.24 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา 38
3.25 ขั้นที่ 3 Unsharp filter 38
3.26 ขั้นที่ 4 Adaptive histogram equalization 39
3.27 ขั้นที่ 5 Extended minima transform 39
3.28 ขั้นที่ 5 Extended minima transform หลังทำการกลับสี 40
3.29 ขั้นที่ 6 นับจำนวนไก่ 40
3.30 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Canny) 41
3.31 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Fuzzy) 42
3.32 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Thresholding) 43
3.33 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น 44
3.34 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา 44
3.35 ขั้นที่ 3 Median filter 44
3.36 ขั้นที่ 4 Difference of gaussians 45
3.37 ขั้นที่ 5 ด้วย Canny Edge detection 45
3.38 ขั้นที่ 5 ด้วย Fuzzy C-Means 46
3.39 ขั้นที่ 5 ด้วย Thresholding 46
3.40 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Canny Edge detection 46
3.41 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Fuzzy C-Means 47
3.42 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Thresholding 47
3.43 นับจำนวนไก่จากวิธี Canny Edge detection 47
3.44 วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Fuzzy C-Means 48
3.45 วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Thresholding 48
3.46 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 0 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

3.47 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น 50
3.48 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา 50
3.49 ขั้นที่ 3 ภาพที่ผ่านการ Thresholding 50
3.50 ขั้นที่ 4 ภาพที่ผ่านการ Erosion 51
3.51 ขั้นที่ 5 นับจำนวนไก่ 51
3.52 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 1, 2 52
3.53 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น 53
3.54 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา 53
3.55 ขั้นที่ 3 ภาพที่ผ่านการ Unsharp filter 53
3.56 ขั้นที่ 4 ภาพที่แบ่งวัตถุด้วย region growing 54
3.57 ขั้นที่ 5 ภาพที่ผ่านการอุดรูขนาดเล็ก 54
3.58 ขั้นที่ 7 ทำการ bounding box บนวัตถุที่มีขนาดใหญ่ 55
3.59 ขั้นที่ 8 ลบวัตถุที่ไม่เกี่ยวข้องใน bounding box 55
3.60 ขั้นที่ 9 ทำ Distance transform บน bounding box 55
3.61 หลังจากการทำ Thresholding 56
3.62 การนำวัตถุที่แยกได้ใส่ในภาพจากขั้นขั้นที่ 6 56
3.63 การทำขั้นตอนที่ 7 ซ้ำจนครบทุกวัตถุ 56
3.64 ขั้นที่ 13 นับจำนวนไก่ 57
3.65 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 7 ถึง 11 57
3.66 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 12 58
3.67 ผลลัพธ์สุดท้ายสำหรับนับจำนวนไก่ 58
3.68 ภาพไก่ขนาด 2649 pixel 59
3.69 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 21 % 60
3.70 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 36 % 60
3.71 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 6 % 60
3.72 ภาพ Distance transform รูปแบบ Euclidean 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป หน้า

3.73 ภาพ Distance transform รูปแบบ City Block 61
3.74 ภาพ Distance transform รูปแบบ Chess 61
3.75 ตัวอย่างภาพกราว์ทรูธ 63
3.76 ตัวอย่างภาพภาพที่ผ่านการเปรียบเทียบกับกราวด์ทรูธ 66
4.1 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองของไก่อายุ 3 สัปดาห์ 70
4.2 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองของไก่อายุ 5 สัปดาห์ 70
4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นที่นับได้ถูกต้อง 71
4.4 ภาพตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่ที่ 1 72
4.5 ภาพตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่ที่ 2 72
4.6 กราฟแสดงการเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความถูกต้องสูงสุดไปยังต่ำสุด 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมไก่เนื้อเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย ด้วยปริมาณการส่งออกที่มีมากกว่าร้อยละ 85 ในกลุ่มสินค้าปศุสัตว์ทั้งหมด อีกทั้งยังมีความต้องการที่จะบริโภคเนื้อไก่ในประเทศต่างๆมากขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 5 ต่อปี ทำให้ประเทศไทยต้องเพิ่มกำลังการผลิตไก่เนื้อเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคและเพื่อให้ทันต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมเนื้อไก่นี้ ทำให้ประเทศไทยเริ่มมีการปรับระบบการผลิตใหม่ตั้งแต่ในระดับฟาร์มจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมโดยมีการปรับวิธีการเลี้ยงมาเป็นฟาร์มระบบปิด (EVAP) เพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปศุสัตว์นั้นสามารถควบคุมและเร่งกระบวนการผลิตเนื้อไก่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังมีการควบคุมมาตรฐานและเฝ้าระวังโรคระบาดอย่างใกล้ชิดจนสามารถสร้างความเชื่อมั่นของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ เพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์แบบการระบาดของไข้หวัดนกซึ่งเกิดขึ้นในปี 2547 ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่ออุตสาหกรรมไก่เนื้อของไทยตลอดห่วงโซ่อุตสาหกรรม ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ ผู้ประกอบการแปรรูป และผู้ส่งออก

เนื่องจากภายในฟาร์มระบบปิดนั้นมีการควบคุมที่เข้มงวดมาก ถ้าไม่จำเป็นระบบฟาร์มแบบปิดนั้นจะไม่ให้บุคคลเข้าไปเลย ไก่ที่เลี้ยงภายในฟาร์มยังต้องเป็นไก่ที่มีต้นกำเนิดมาจากที่เดียวกันและมีอายุเท่ากันใน บุคคลที่จำเป็นต้องเข้าไปในฟาร์มจะต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันการติดเชื้อและฉีดยาฆ่าเชื้อก่อนเข้าไปในฟาร์มอีกด้วย ดังนั้นโดยปกติวิธีที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปศุสัตว์จะเฝ้าดูพฤติกรรมของไก่ภายในฟาร์มเพื่อให้มั่นใจว่าไก่ภายในฟาร์มนั้นมีสุขภาพแข็งแรง ปลอดการติดเชื้อจะต้องติดกล้องสังเกตการณ์ภายในฟาร์ม ซึ่งอาจจะไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอเพราะต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นที่จะต้องดูภาพจากกล้องเป็นจำนวนมาก เกษตรกรเองอาจเกิดอาการล้าหรือดูได้ไม่ทั่วถึง ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

ดังนั้นโครงงานของเราจึงเข้ามาช่วยเหลือให้เกษตรกรไม่ต้องเสียทั้งแรงและเวลาไปกับการนั่งเฝ้าดูพฤติกรรมของไก่ โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลด้วยภาพเพื่อใช้แจ้งเตือนและรายงานพฤติกรรมของไก่ภายในฟาร์ม หากว่ามีไก่ที่มีพฤติกรรมผิดปกติเกิดขึ้นภายในฟาร์มจะสามารถเข้าไปแก้ไขได้อย่างทันท่วงที โดยโครงงานของเรานั้นจะเน้นไปที่การนับจำนวนไก่ในหนึ่งหน่วยพื้นที่เพื่อคาดการณ์พฤติกรรมของไก่ทั้งหมดภายในฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เป้าหมายของโครงงาน

1) พัฒนาอัลกอรึทึมที่สามารถนับจำนวนไก่ภายในภาพได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ
2) พัฒนาโปรแกรมที่สามารถนับจำนวนไก่จากกล้องที่ติดภายในโรงเลี้ยงได้อย่างถูกต้อง โดยใช้อัลกอรึทึมที่เราสร้างขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อประยุกต์ใช้การประมวลผลด้วยภาพกับการเพาะเลี้ยงปศุสัตว์
2) เพื่อนับจำนวนไก่ที่อยู่ในบริเวณของกล้องในโรงเพาะเลี้ยง
3) เพื่อดูพฤติกรรมของไก่ภายในโรงเลี้ยง ทำให้สามารถติดตามสุขภาพของไก่ได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1) อัลกอรึทึมสามารถวิเคราะห์รูปภาพเพื่อหาจำนวนไก่ในรูปภาพได้อย่างถูกต้อง
2) อัลกอรึทึมสามารถระบุตำแหน่งของไก่แต่ละตัวภายในภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) โครงงานนี้เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นไปในส่วนของการพัฒนาอัลกอรึทึมสำหรับการนับจำนวนไก่จากภาพ ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างถูกต้องและแม่นยำในระดับที่สามารถนำไปใช้งานต่อได้จริง แต่จะไม่ครอบคลุมถึงในส่วนของการนำอัลกอริทึมไปปรับใช้กับกล้องภายในโรงเลี้ยงจริง
4) โครงงานนี้จะใช้โรงเลี้ยงไก่แบบปิดของคณะอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นสถานที่สำหรับเก็บตัวอย่าง ที่โรงเลี้ยงจะเลี้ยงไก่แบบเป็นคอก โดยแต่ละคอกจะมีขนาด 2 เมตร × 1.5 เมตร
5) ไก่ที่ใช้ในโครงงานนี้จะเป็นไก่กระทงอายุ 3 และ 5 สัปดาห์
6) คุณภาพวีดีโอที่ใช้มีความละเอียด 640 × 480 พิกเซล ที่เฟรมเรท 50 เฟรม/วินาที

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1) ติดต่อโรงเลี้ยงไก่แบบปิดเพื่อเข้าไปดำเนินการถ่ายภาพและวีดีโอ เพื่อใช้เก็บข้อมูลตัวอย่างในการทดสอบ โดยจะเข้าไปเก็บข้อมูลในแต่ละช่วงอายุของไก่
2) จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพและวีดีโอ และอุปกรณ์อื่นๆเพื่ออำนวยความสะดวกในการถ่าย
3) ติดตั้งกล้องที่บริเวณกึ่งกลางของคอกในแนวดิ่ง เพื่อถ่ายภาพจากมุมสูง โดยให้ภาพถ่ายออกมาครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดภายในคอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ถ่ายภาพและวีดีโอของไก่ในลักษณะที่ตำแหน่งและพฤติกรรมของไก่นั้นแตกต่างกัน
5) นำภาพและวีดีโอที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อระบุปัญหาที่พบ
6) ศึกษาอัลกอริทึมต่างๆซึ่งมีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของเรา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการนับจำนวนไก่
7) จัดทำกราวด์ทรูธ (Ground Truth) โดยการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องของไก่ภายในภาพ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับตำแหน่งของไก่ที่แต่ละอัลกอริทึมได้คาดเดาออกมา
8) เขียนโปรแกรมโดยใช้อัลกอริทึมต่างๆจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาไป โดยทดสอบกับข้อมูลตัวอย่างที่ได้เก็บมาได้เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากอัลกอริทึมกับกราวด์ทรูธ ทำให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละอัลกอริทึมได้
9) วิเคราะห์ประสิทธิภาพ จุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละอัลกอริทึม นำจุดเด่นหรือจุดด้อยของแต่ละอัลกอริทึมมาปรับใช้เพื่อพัฒนากับอัลกอริทึมของเรา
10) พัฒนาอัลกอริทึมสำหรับนับจำนวนไก่ให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพ เพื่อให้อัลกอริทึมอยู่ในระดับที่สามารถนำเอาไปใช้ได้จริง
11) พัฒนาโปรแกรมสำหรับนับจำนวนไก่จากอัลกอริทึมที่เราได้พัฒนาขึ้นมา
12) เขียนวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทักษะทางการประมวลผลด้วยภาพ
2) อัลกอริทึมสำหรับนับจำนวนไก่ที่มีความถูกต้องและแม่นยำ
3) สามารถนำอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมานี้ไปประยุกต์และพัฒนาต่อเพื่อใช้งานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรมที่ต้องทำ	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น																												
1.1 ระบุรายรายละเอียดของปัญหา																												
1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและข้อคิดในการแก้ปัญหา																												
1.3 สมมุติฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหา																												
2. ลงมือทำ																												
2.1 ทบทวนวรรณกรรม																												
2.2 ออกแบบตามแนวคิด																												
2.3 รวบรวมข้อมูล																												
2.4 พัฒนาซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์																												
2.5 ทดสอบและปรับปรุง																												
2.6 วิเคราะห์และสรุปผล																												
3. จัดทำรายงาน																												
3.1 ร่างรายงาน																												
3.2 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์																												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงไก่ในฟาร์มปิด

2.1.1 ไก่กระทง (Broiler)

ไก่กระทงเป็นพันธุ์หนึ่งของไก่เนื้อที่เลี้ยงไว้เพื่อการบริโภคเนื้อเนื่องจากมีการเติบโตที่รวดเร็ว ใช้เวลาในการเลี้ยงสั้นและให้ปริมาณเนื้อมาก อายุของไก่กระทงนั้นจะอยู่ที่ 60วัน (8 สัปดาห์) สามารถนำมาบริโภคได้ตั้งแต่อายุ 28 วัน (4สัปดาห์) ช่วงระยะโตเต็มวัยจะน้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม ในการปรับปรุงสายพันธุ์เพื่อให้ได้ไก่กระทงที่มีคุณภาพนั้นไก่ที่เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จะเป็นไก่ที่มีลักษณะเด่นในด้านการความเร็วในเติบโต อายุการเลี้ยงที่ไม่นาน ให้เนื้อได้มากและเป็นเนื้อที่ดี สำหรับแม่พันธุ์จะต้องเป็นไก่พันธุ์ที่มีความสามารถในการออกไข่ที่ดี ทำให้ไก่กระทงนั้นเป็นไก่ที่เหมาะสมแก่การทำอุตสาหกรรมเนื้อไก่เป็นอย่างยิ่ง ทำให้ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่กระทงนั้นเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่สำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก ทำให้เกิดการศึกษาและวิจัยในการที่จะปรับปรุงสายพันธุ์ของไก่กระทงให้มีประสิทธิภาพดียิ่งทั้งในด้านการเลี้ยงดูด้านความรวดเร็วเจริญเติบโต และด้านภูมิต้านทานโรค

รูป 2.1 ไก่กระทงระยะโตเต็มวัย

(ที่มา https://www.purelypoultry.com/images/white-broiler-chickens.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ระบบการเลี้ยงแบบปิด

ระบบการเลี้ยงแบบปิดคือระบบที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเลี้ยงหรือโรงเรือน ให้เป็นโรงเรือนแบบระบบปิดเพื่อไม่ให้ไก่ภายในโรงเรือนเกิดการติดเชื้อจากภายนอกได้ โดยถ้าไม่จำเป็นจะไม่อนุญาตให้มนุษย์เข้าไปภายในโรงเรือนได้เลย ถ้าจะเข้าไปได้ก็ต้องสวมชุดปลอดเชื้อของทางโรงเรือนและต้องได้รับการฆ่าเชื้อโรคด้วยวิธีที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้เชื้อโรคจากคนส่งผลไปถึงไก่ และนิยมเลี้ยงแบบเข้าออกพร้อมกัน (All in - All out) คือนำไก่อายุเท่ากันคือเวลานำไก่เข้ามาเลี้ยงนั้นก็จะนำเข้ามาเยอะๆในที่เดียว เวลาที่นำไก่ออกไปขายก็นำไก่ทั้งหมดออกไปขายทั้งหมด

ส่วนใหญ่ระบบการเลี้ยงแบบปิดจะใช้ในโรงเรือนแบบปิดเพราะโรงเรือนแบบปิดนั้นเราสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆภายในโรงเรือนได้ง่ายกว่า อีกทั้งยังสามารถหลีกเลี่ยงจากอากาศร้อนและยังสามารถควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนได้อีกด้วย โดยใช้หลักการระบายความร้อนด้วยน้ำและใช้พัดลมเป็นตัวถ่ายเทอากาศ ในส่วนของการให้อาหารและน้ำจะมีระบบให้อาหารอัตโนมัติหรือจากจากภายนอกโดยที่มนุษย์ไม่จำเป็นต้องเข้าไปภายในโรงเรือน นอกจากนี้โรงเรือนระบบปิดยังสามารถป้องกันโรคได้อย่างดีโดยเฉพาะโรคไข้หวัดนก

รูป 2.2 โรงเรือนแบบปิด (EVAC)

รูป 2.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยงแบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การประมวลผลด้วยภาพ (Image Processing)

การประมวลผลด้วยภาพเป็นกระบวนการวิเคราะห์ภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยคำนวณ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตามเราสนใจ ซึ่งการประมวลผลด้วยภาพส่วนมากนั้นจะทำในภาพที่เป็นโทนสีเทา

2.2.1 การสร้างภาพโทนสีเทา (Grayscale Image)

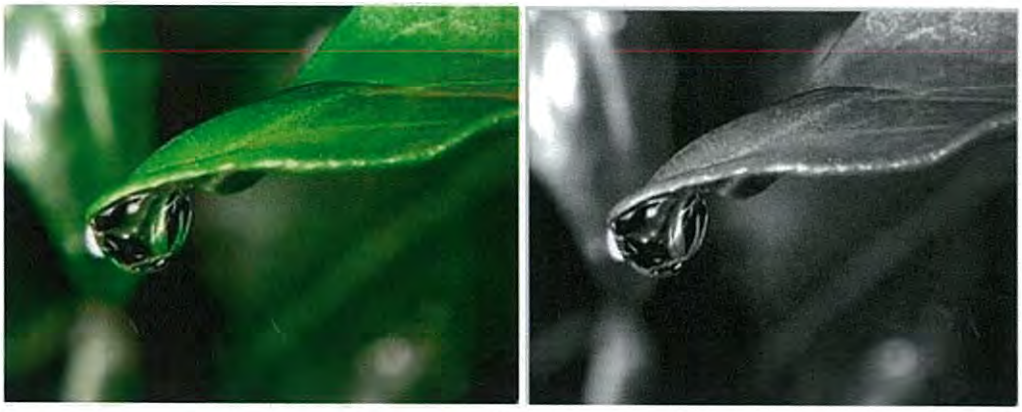
กระบวนการประมวลผลภาพนั้นส่วนใหญ่นั้นต้องใช้ภาพโทนสีเทาในการประมวลผล ดังนั้นเราจึงจำเป็นที่จะต้องแปลงภาพจากภาพสี (RGB) เป็นภาพโทนสีเทา (Grayscale) โดยอัลกอริทึมที่ใช้ในการแปลงนั้นจะมี 2 วิธีด้วยกันคือ Average method และ Weighted method สำหรับ Average method นั้นจะใช้วิธีการที่นำเอาค่าสี RGB มาหาค่าเฉลี่ย มีสมการเป็น Grayscale = (R + G + B) / 3 ผลลัพธ์การแปลงออกมาดังรูป 2.4

รูป 2.4 การสร้างภาพโทนสีเทาด้วย Average method

(ที่มา https://www.tutorialspoint.com/dip/grayscale_to_rgb_conversion.htm)

ปัญหาที่พบในวิธีนี้คือภาพโทนสีเทาที่ได้จะมีลักษณะมืดเกินไปเนื่องจากแต่ละค่าสีที่ต่างกันมีความยาวคลื่นที่ต่างกัน แต่วิธีนี้เราใช้ 33% ของแต่ละค่าสีซึ่งหมายความว่าแต่ละค่าสีมีส่วนร่วมในการสร้างภาพเท่ากัน สำหรับวิธี Weighted method นั้นจะไม่ได้แบ่งน้ำหนักของแต่ละสีเท่าๆกัน แต่ใช้ตามความเหมาะสมของความยาวคลื่นของแต่ละสี สมการเป็น Grayscale = ((0.3 × R) + (0.59 × G) + (0.11 × B)) ที่แบ่งน้ำหนักแบบนี้เพราะสีเขียวมีผลต่อตาเรามากที่สุด รองมาคือสีแดงเพราะมีความยาวคลื่นสูงที่สุด ผลลัพธ์การแปลงออกมาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.5 การสร้างภาพโทนสีเทาด้วย Weighted method

(ที่มา https://www.tutorialspoint.com/dip/grayscale_to_rgb_conversion.htm)

2.2.2 การสร้างภาพขาว-ดำ (Binary Image)

การสร้างภาพขาว-ดำ สามารถได้โดยใช้เทคนิคการทำเทรชโฮล (Thresholding Technique) โดยจะอ่านค่า pixel จากรูปสีเทาทีละ pixel แล้วนำไปเช็คว่า pixel นั้นมีค่าเกินค่า threshold หรือไม่ ถ้าเกินให้เป็นช่องนั้นเป็น 1 (สีขาว) หากต่ำกว่า threshold ให้เป็น 0 (สีดำ) โดยในงานสำหรับการนับ object ในภาพจะให้ตัดให้พื้นหลังของภาพเป็นสีดำ แล้วให้สิ่งที่จะนับหรือสนใจเป็นสีขาว ซึ่งต้องกำหนดค่า threshold ในค่าที่ทำให้พื้นหลังตัดกับวัตถุอย่างเห็นได้ชัด ในที่นี้เราใช้ otsu's method เพื่อใช้ในการหาค่า threshold ซึ่งเหมาะกับโครงงานนี้

รูป 2.6 การสร้างภาพขาว-ดำจากภาพโทนสีเทา

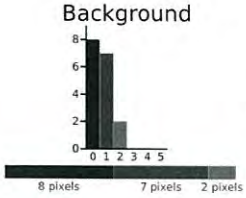
(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/multithresh.html)

2.2.3 การหาค่า threshold ด้วย otsu's method

ค่า threshold ที่ได้จาก otsu's method จะนำไปใช้ในการแปลงภาพสีเทา เป็นภาพขาวดำ ซึ่งการหา threshold ด้วย otsu's method จะเหมาะกับภาพที่มีพื้นหน้าและพื้นหลัง ซึ่งจะหาค่า threshold ที่จะแบ่งพื้นหน้าและพื้นหลังได้อย่างชัดเจน โดย otsu's method จะใช้ภาพสีเทาแล้วทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

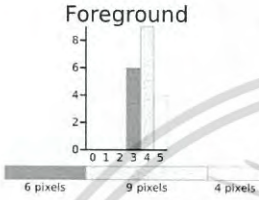
การวนค่า threshold ตั้งแต่ 0 ไปถึงค่า threshold ที่สูงที่สุดในภาพ แล้วนำภาพที่ได้ในแต่ละ threshold ไปหาค่าความแปรปรวน ซึ่ง threshold ผลลัพธ์ที่ได้จาก otsu's method จะเป็นค่า threshold ที่มีค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด โดยมีการคำนวณดังนี้



$$\text{Weight} \quad W_b = \frac{8+7+2}{36} = 0.4722$$

$$\text{Mean} \quad \mu_b = \frac{(0\times 8)+(1\times 7)+(2\times 2)}{17} = 0.6471$$

$$\text{Variance} \quad \sigma_b^2 = \frac{((0-0.6471)^2\times 8)+((1-0.6471)^2\times 7)+((2-0.6471)^2\times 2)}{17} = \frac{(0.4187\times 8)+(0.1246\times 7)+(1.8304\times 2)}{17} = 0.4637$$



$$\text{Weight} \quad W_f = \frac{6+9+4}{36} = 0.5278$$

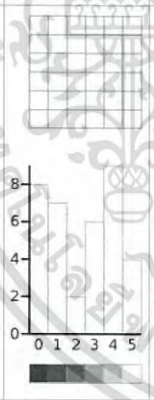
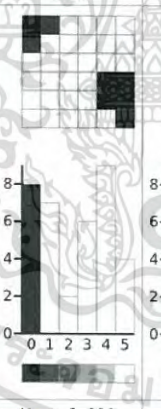
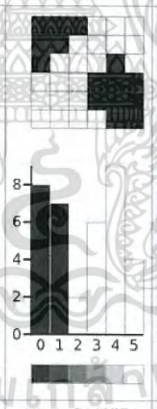
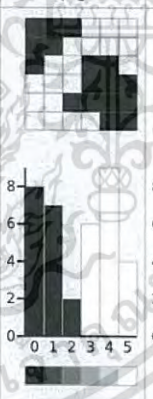
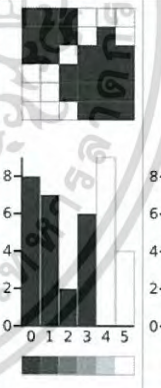
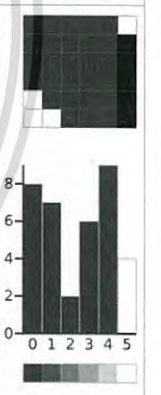
$$\text{Mean} \quad \mu_f = \frac{(3\times 6)+(4\times 9)+(5\times 4)}{19} = 3.8947$$

$$\text{Variance} \quad \sigma_f^2 = \frac{((3-3.8947)^2\times 6)+((4-3.8947)^2\times 9)+((5-3.8947)^2\times 4)}{19} = \frac{(4.8033\times 6)+(0.0997\times 9)+(4.8861\times 4)}{19} = 0.5152$$

$$\text{Within Class Variance} \quad \sigma_W^2 = W_b\sigma_b^2 + W_f\sigma_f^2 = 0.4722 * 0.4637 + 0.5278 * 0.5152 = 0.4909$$

รูป 2.7 สูตร greyscale 6 level เมื่อให้ threshold เป็น 3

(ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Otsu%27s_method)

Threshold	T=0	T=1	T=2	T=3	T=4	T=5
						
Weight, Background	$W_b = 0$	$W_b = 0.222$	$W_b = 0.4167$	$W_b = 0.4722$	$W_b = 0.6389$	$W_b = 0.8889$
Mean, Background	$M_b = 0$	$M_b = 0$	$M_b = 0.4667$	$M_b = 0.6471$	$M_b = 1.2609$	$M_b = 2.0313$
Variance, Background	$\sigma^2_b = 0$	$\sigma^2_b = 0$	$\sigma^2_b = 0.2489$	$\sigma^2_b = 0.4637$	$\sigma^2_b = 1.4102$	$\sigma^2_b = 2.5303$
Weight, Foreground	$W_f = 1$	$W_f = 0.7778$	$W_f = 0.5833$	$W_f = 0.5278$	$W_f = 0.3611$	$W_f = 0.1111$
Mean, Foreground	$M_f = 2.3611$	$M_f = 3.0357$	$M_f = 3.7143$	$M_f = 3.8947$	$M_f = 4.3077$	$M_f = 5.000$
Variance, Foreground	$\sigma^2_f = 3.1196$	$\sigma^2_f = 1.9639$	$\sigma^2_f = 0.7755$	$\sigma^2_f = 0.5152$	$\sigma^2_f = 0.2130$	$\sigma^2_f = 0$
Within Class Variance	$\sigma^2_W = 3.1196$	$\sigma^2_W = 1.5268$	$\sigma^2_W = 0.5561$	$\sigma^2_W = 0.4909$	$\sigma^2_W = 0.9779$	$\sigma^2_W = 2.2491$

รูป 2.8 greyscale 6 level เมื่อให้ threshold เป็น 3

(ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Otsu%27s_method)

1) ตั้งแต่ threshold เริ่มต้นเพื่อแบ่งพื้นหน้าและพื้นหลัง
2) หาน้ำหนักของพื้นหน้าและน้ำหนักของพื้นหลัง

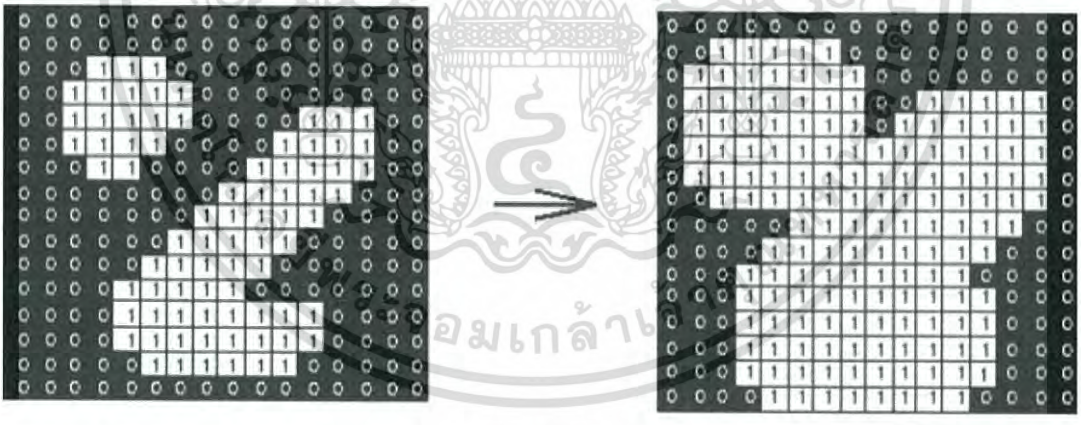
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) หาค่าเฉลี่ยของพื้นหน้าและพื้นหลัง
4) หาค่าความแปรปรวนของพื้นหน้าและพื้นหลัง
5) หาค่าความแปรปรวนรวม
6) ทำซ้ำจนครบทุกค่า threshold
7) หาค่า threshold ที่ให้ค่าแปรปรวนรวมน้อยที่สุด

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่าง (Morphological reconstruction)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพ ทำขึ้นเพื่อลบวัตถุขนาดเล็ก, แบ่งวัตถุที่ติดกันให้ออกจากกัน, ทำให้วัตถุชัดเจนขึ้น และอื่นๆ ซึ่งทำโดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภาพ ซึ่งในที่นี้เราจะใช้รูปขาวดำไปเปลี่ยนโครงสร้าง ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะคือ การขยาย (Dilation) และ การกร่อนขนาด (Erosion)

การขยายจะพิจารณาข้อมูลภาพซึ่งเป็นภาพขาว-ดำ เป็นการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น โดยเราจะกำหนดส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring element) แล้วทุกๆ pixel ที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) จะถูกเปลี่ยนไปเป็นส่วนประกอบโครงสร้าง แล้วนำไป union กับ pixel ที่ถูกเปลี่ยนตัวอื่น โดยในภาพจะเป็นการ Dilation ภาพ โดยมีส่วนประกอบโครงสร้าง เป็นสี่เหลี่ยมสีขาวขนาด 3*3



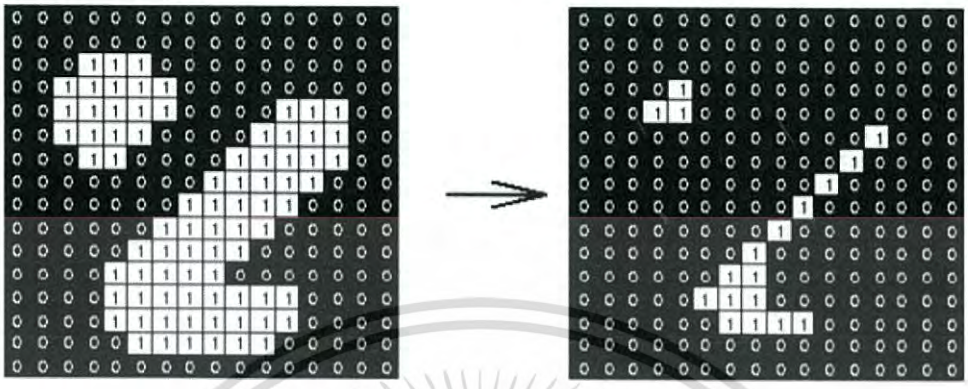
รูป 2.9 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพด้วยการขยาย (Dilation)
(ที่มา https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/figs/diltbin.gif)

จากภาพ 2.9 จะเห็นว่าทุก pixel สีขาวในภาพซ้าย ถูกแทนที่ด้วยสี่เหลี่ยมสีขาวขนาด 3*3 จึงเป็นภาพทางขวา

การกร่อนขนาดเป็นการกร่อนขนาดบริเวณขอบของวัตถุ ซึ่งการกร่อนมีวิธีคล้ายกับการขยายคือ สร้างส่วนประกอบโครงร่างขึ้นมาแล้วนำไปกราดตามข้อมูลภาพ โดยจะเลื่อนไปทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

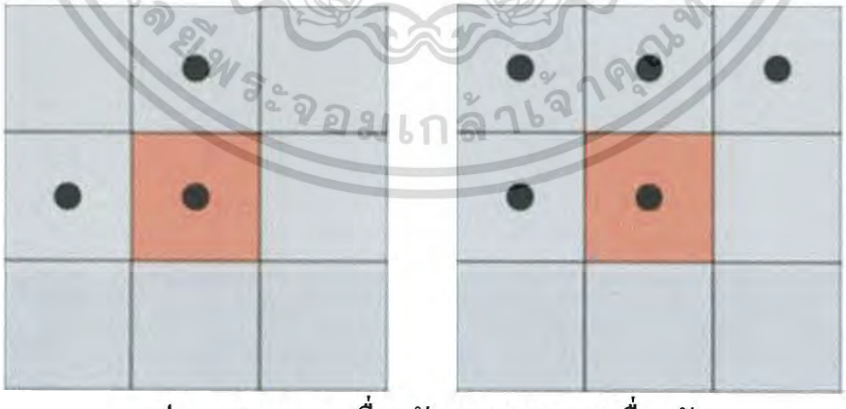
ตำแหน่งเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลมีค่าเหมือนกับส่วนประกอบโครงร่างจะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพที่ตรงกับตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นหรือ จุดกำเนิดของส่วนประกอบโครงร่างให้เท่ากับ 1 ดังรูป 2.10



รูป 2.10 การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงร่างของภาพด้วยการกร่อนขนาด (Erosion) (ที่มา https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/mor-pri-erosion.gif)

2.2.5 การกำหนดหมายเลขให้ส่วนที่เชื่อมกัน (Connected-component labeling)

Connected-component ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบหรือบริเวณที่มีการเชื่อมติดกันและใช้ในการแยกบริเวณต่างๆออกจากกัน labeling เป็นการกำหนดหมายเลข Connected-component labeling จึงเป็นการใช้ Connected-component เพื่อแบ่งบริเวณที่เชื่อมติดกัน เพื่อมาแบ่งเพื่อกำหนดหมายเลข (label) โดยเทคนิคนี้จะใช้ในภาพขาวดำ

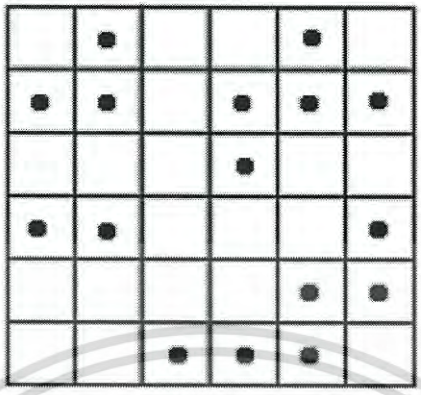


รูป 2.11 แบบ 4 จุดเชื่อมกัน และแบบ 8 จุดเชื่อมกัน

ในการทำ connected-component จะสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นกับการตั้งค่าของเรา โดยในที่นี้จะยกตัวอย่างการเชื่อมแบบ 4 จุด (4 connected) และการ เชื่อมแบบ 8 จุด (8 connected) จากรูปการเชื่อมแบบ 4 จุดจะเป็นรูปซ้าย และแบบ 8 จุดจะเป็นรูปขวา โดยแบบ 4 จุด จะมองแค่ pixel แกนตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

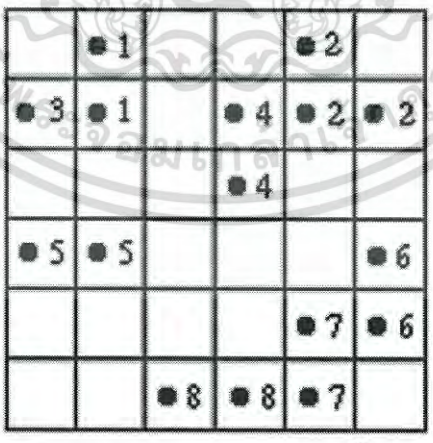
กับแกนนอน ส่วน 8 จุดจะมอง pixel ในแกนแทยงด้วย โดยมีขั้นตอน connected-component label แบบ4จุดดังนี้



รูป 2.12 ตัวอย่างตำแหน่งและจุดภาพตอนเริ่มต้น

จากรูป 2.13 ให้ทำการอ่านค่า pixel ทีละ pixel จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง หากค่าในช่องนั้นเป็น 0 (สีดำ) ไม่ต้องทำอะไร หากค่าในช่องนั้นเป็น 1 (สีขาว) ให้ทำตาม 4 กรณีนี้

1) ด้านบนและด้านซ้ายของช่องเป็น 0 ให้สร้างเลข label หมายเลขใหม่ แล้วไปเก็บไว้ในช่อง
2) ด้านบนเป็น 1 ด้านซ้ายเป็น 0 ให้นำเลข label จากด้านบนมาเก็บไว้ในช่อง
3) ด้านบนเป็น 0 ด้านซ้ายเป็น 1 ให้นำเลข label จากด้านซ้ายมาเก็บไว้ในช่อง
4) ด้านบนเป็น 1 ด้านซ้ายเป็น 1 และด้านบนกับด้านซ้ายเป็นคนละ label ให้นำเลขจากด้านบนมาเก็บไว้ในช่อง แล้วนำ label ด้านซ้ายกับด้านบนไปใส่ไว้ในตารางเทียบเท่า



รูป 2.13 หมายเลขและจุดภาพตามขั้นตอนที่ 1

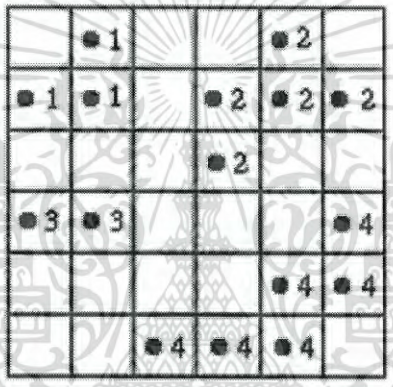
ขั้นที่ 2. เมื่อสิ้นสุดการสแกนในขั้นที่ 1 จุดภาพทุกๆ จุดจะมีหมายเลข label กำหนดดังตาราง 2.1 แล้วนำตารางเทียบเท่าที่ทำไว้ในขั้นที่ 1 มาจัดหมายเลข label ใหม่เพื่อใช้รวม label

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 ตารางเทียบเท่าสำหรับการทำ Connected-component labeling

Set ID	Equivalent Labels
1	1, 3
2	2, 4
3	5
4	6, 7, 8

ขั้นที่ 3. นำหมายเลข label ใหม่ของแต่ละกลุ่มจากตารางเทียบเท่าในขั้นที่ 2 ไปแทนหมายเลขของจุดภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากผลลัพธ์ที่ได้จากรูป 2.14 ในขั้นตอนที่ 1 จะเห็นว่าในแต่ละบริเวณจะมีหมายเลขกำกับไม่ซ้ำกัน ดังนั้นหมายเลขสูงสุดก็คือจำนวนบริเวณทั้งหมดที่เชื่อมกันนั้นเอง



รูป 2.14 หมายเลขและจุดภาพตามขั้นตอนที่ 3

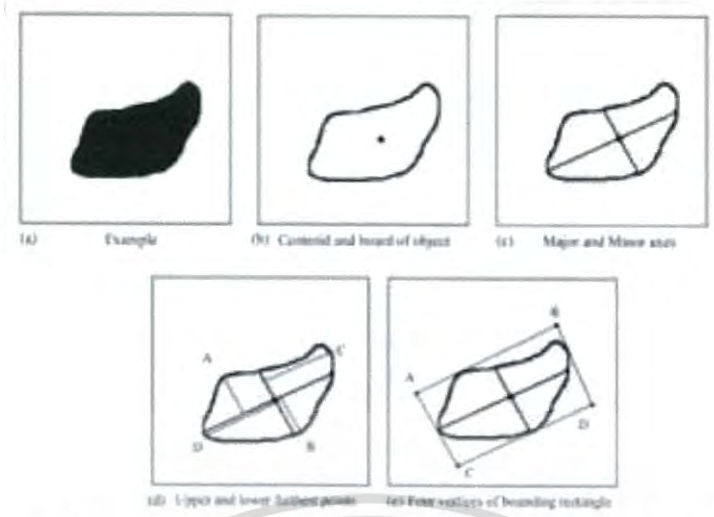
2.2.6 สี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ (Bounding Box)

เป็นเทคนิคที่ทำขึ้นเพื่อหาเส้นรอบวง (Perimeter), จุดศูนย์กลาง (Centroid), พื้นที่ (Area) และคุณสมบัติอื่นๆ จากกลุ่ม pixel ที่เราสนใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) หาจุดศูนย์กลางของวัตถุ
2) หาเส้นขอบของวัตถุ
3) หาความยาวแกนเอก-แกนโท โดยใช้จุดศูนย์กลางและเส้นขอบอ้างอิง
4) ใช้แกนเอก-แกนโทหาจุดที่สูงที่สุดต่ำสุด และจุดที่กว้างที่สุดทั้งสองด้าน โดยอิงจากแกนเอก-แกนโท
5) นำจุดที่ได้นั้นไปสร้างกรอบสี่เหลี่ยมครอบ

โดยกรอบสี่เหลี่ยมที่ได้นั้นจะทำให้เราหาคุณสมบัติต่างๆ ได้ และสามารถนำไปสร้างภาพที่แสดงจุดที่เราสนใจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

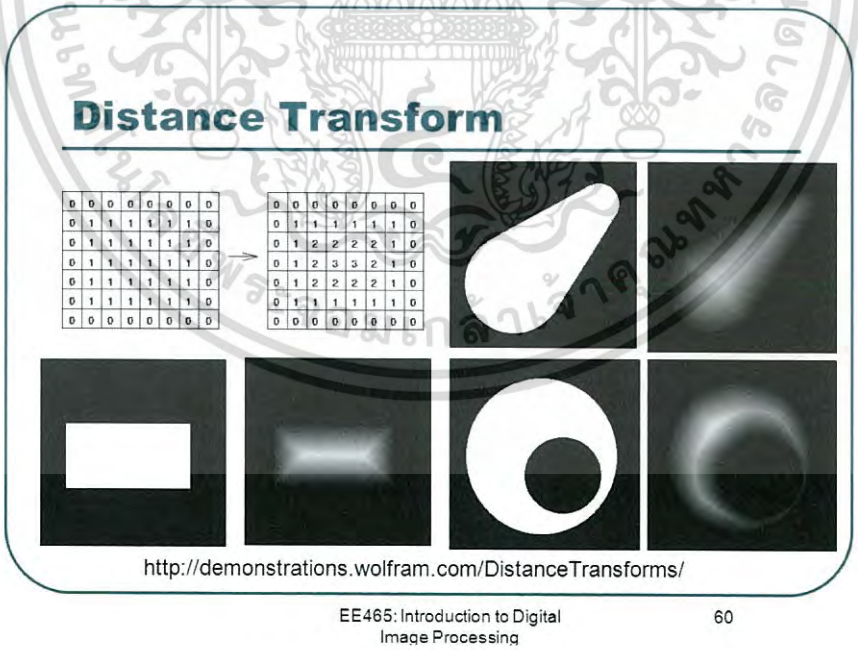


รูป 2.15 แนวความคิดการสร้างสี่เหลี่ยมในการปิดล้อมวัตถุ

(ที่มา https://endcodes.wordpress.com/2014/05/28/การนับวัตถุในภาพ/)

2.2.7 การแปลงระยะทาง (Distance transform)

เป็นการแปลงภาพขาวดำที่มีวัตถุและพื้นหลัง เป็นอีกภาพที่วัตถุมีค่าขึ้นกับระยะห่างที่สั้นที่สุดไปสู่พื้นหลัง ส่วนขอบของวัตถุที่อยู่ติดกับพื้นหลังจะมีค่าต่ำ ส่วนที่อยู่ตรงกลางของวัตถุจะมีค่าสูง



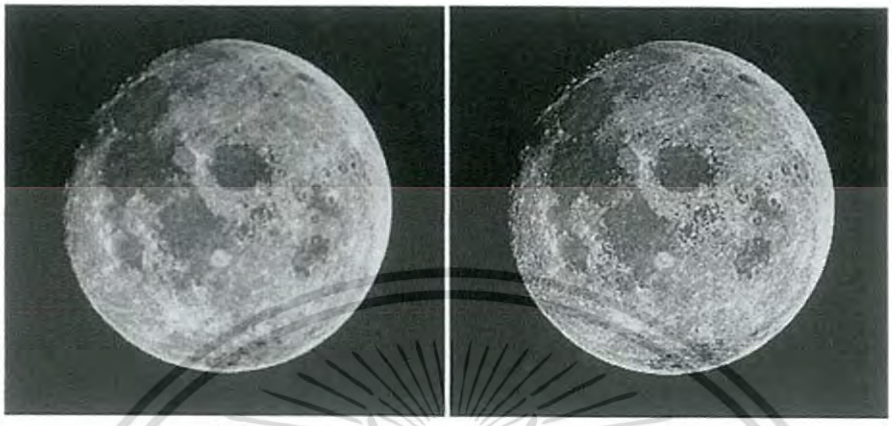
รูป 2.16 ผลลัพธ์การแปลงระยะทาง

(ที่มา http://demonstrations.wolfram.com/DistanceTransforms/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 การกรองส่วนที่ไม่คมชัด (Unsharp Filter)

เป็นกระบวนการทำให้ภาพคมชัดขึ้น โดยที่จะทำให้ขอบของวัตถุและวัตถุอื่นๆในภาพที่มีความถี่สูงในภาพชัดเจนขึ้น ซึ่งทำโดยการเปลี่ยนในส่วนที่ไม่คม เบลอของภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น



รูป 2.17 ผลลัพธ์การแปลงระยะทาง

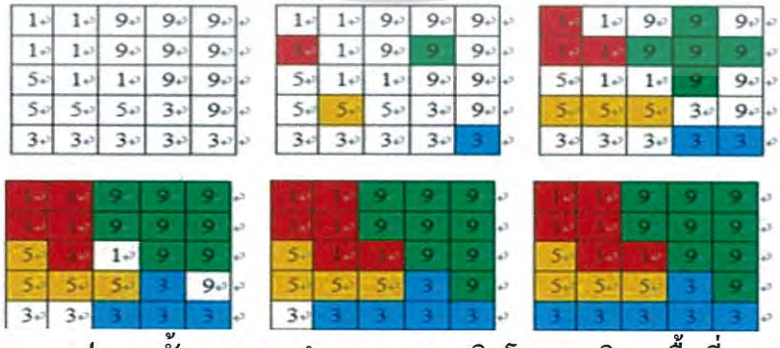
(ที่มา https://edoras.sdsu.edu/doc/matlab/toolbox/images/linfilt7.html)

a) ภาพก่อนการ unsharp filter

b) ภาพที่ผ่านการ unsharp filter

2.2.9 การเติบโตของบริเวณพื้นที่ (Region Growing)

เป็นการแบ่งองค์ประกอบภาพให้เป็นส่วนย่อยๆวิธีหนึ่ง ในโครงงานนี้คือจะทำการจำแนกไก่กับภาพพื้นหลังเป็นต้น โดย Region growing นั้นจะแยกองค์ประกอบของภาพโดยดูจากตำแหน่งของพิกเซลและความเหมือนกันของคุณสมบัติของพิกเซลภายในพื้นที่ โดยถ้าพิกเซลที่อยู่ติดกันและมีคุณสมบัติเหมือนกัน จะจัดให้อยู่กลุ่มพิกเซลเดียวกัน แล้วจะทำซ้ำจนครบพื้นที่



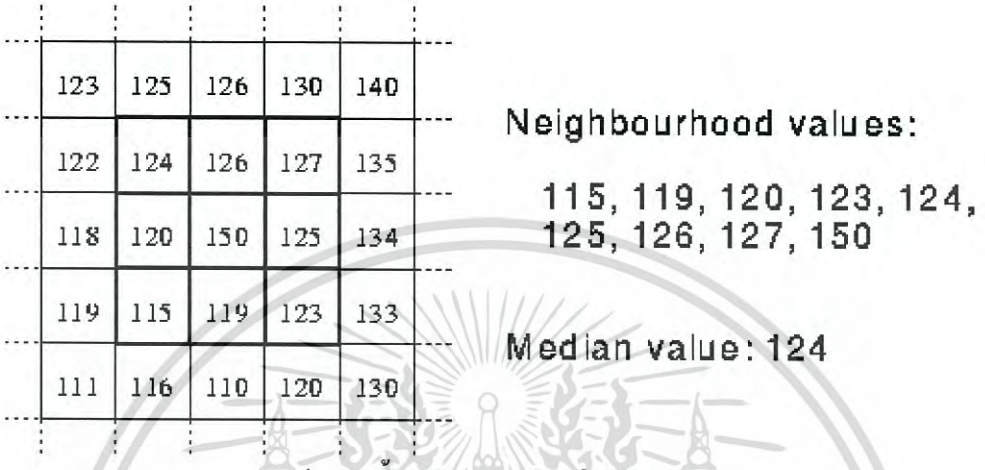
รูป 2.18 ขั้นตอนการทำงานของการเติบโตของบริเวณพื้นที่

(ที่มา http://slideplayer.com/slide/9306906/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 การกรองค่ามัธยฐาน (Median filter)

เป็นกระบวนการทำให้ภาพเบลอ ส่วนใหญ่นิยมใช้เพื่อทำการลด noise ในภาพลง จะกระทำโดย ทุก pixel จะทำการหา median รอบๆช่องของ pixel ตามระยะทำเราสามารถกำหนดแล้วนำมาใส่แทนที่ใน pixel



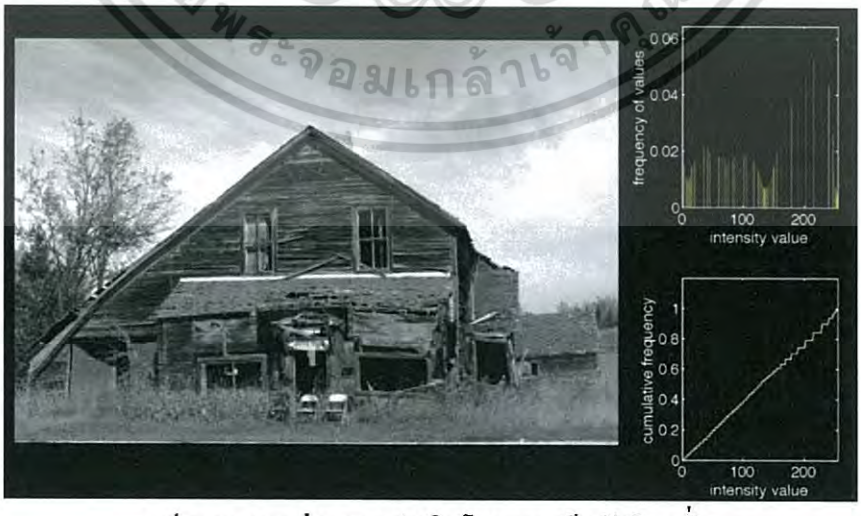
รูป 2.19 ขั้นตอนการกรองค่ามัธยฐาน

(ที่มา https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/median.htm)

จากรูป pixel ที่เราพิจารณาคือ 150 จะนำค่า pixel รอบๆมาหา median ซึ่งคือ 124 แล้วนำมาแทนที่

2.2.11 ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น (Histogram equalization)

เป็นเทคนิคที่ช่วยเพิ่ม contrast ในภาพสีเทา ทำให้ส่วนที่มี contrast ต่ำมี contrast สูงขึ้น ทำ pixel ที่ค่าไม่ปกติให้เป็นปกติ และปรับจำนวนจุดภาพในแต่ละค่าความเข้มให้มีจำนวนใกล้เคียงกัน



รูป 2.20 ภาพก่อนการทำ ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น

(ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=WuVyG4pg9xQ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 2.21 ภาพหลังการทำ ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น

(ที่มา https://www.youtube.com/watch?v=WuVyG4pg9xQ)

2.2.12 ฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น แบบอะแดปทีฟ (Adaptive histogram equality)

เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจาก Histogram equalization ซึ่งช่วยเพิ่ม contrast ในภาพสีเทา เหมือน Histogram equalization แต่เนื่องจาก Histogram equalization นั้นหากมีบางส่วนในภาพที่มืด หรือสว่างเกิดไปจะทำให้ไม่ได้รับผลมากนักจึงทำการแบ่งส่วนการทำ Histogram equalization เป็นส่วนย่อยๆ โดยแต่ละส่วนจะทำ Histogram equalization จากพื้นที่สี่เหลี่ยมรอบๆของแต่ละส่วนในภาพ

รูป 2.22 การทำฮิสโตแกรม อีคลัวลิซาชั่น แบบอะแดปทีฟ

(ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Adaptive_histogram_equalization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.13 เอ็กเทนเด็ด มินิม่า ทรานฟอร์ม (Extended minima transform)

คือ regional minima ของ H-minima transform โดย regional minima เป็นเทคนิคการแยกวัตถุในภาพสีเทาเป็นภาพขาวดำโดยกำหนดให้กลุ่ม pixel ที่มีค่าต่ำเป็นสีขาว นอกจากนั้นทุกอย่างเป็นสีดำ

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	3	3	3	10	10	10	10	10	10
10	3	3	3	10	10	10	10	10	10
10	3	3	3	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	8	8	8	10	10
10	10	10	10	10	8	8	8	10	10
10	10	10	10	10	8	8	8	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

รูป 2.23 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional minima

(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/imhmin.html)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูป 2.24 ข้อมูลหลังทำ regional minima

(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/imhmin.html)

ส่วน H-minima transform เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะทำการลบกลุ่มวัตถุที่มีค่าสูงกว่าที่เราตั้งไว้ ซึ่งมีวิธีการคล้าย regional minima

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	7	7	7	10	10	10	10	10	10
10	7	7	7	10	10	10	10	10	10
10	7	7	7	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

รูป 2.25 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional H-minima

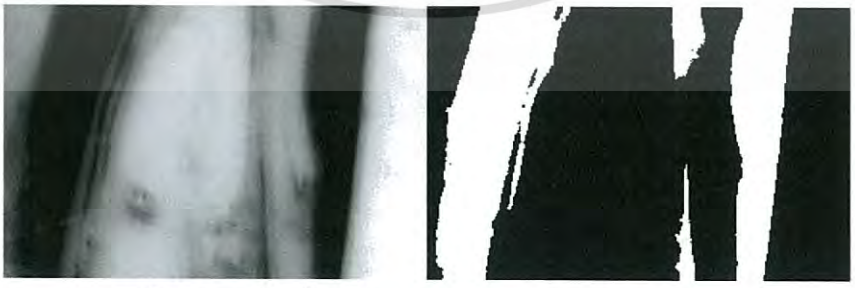
(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/imhmin.html)

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	2	2	2	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

รูป 2.26 ข้อมูลภาพสีเทา ก่อนทำ regional H-minima ที่ค่า 4

(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/imhmin.html)

จะเห็นว่ากลุ่มของวัตถุที่มีค่า 7 ซึ่งมีค่ามากกว่า 4 จะถูกลบกลายเป็นพื้นหลังซึ่ง Extended minima transform จะใช้เทคนิค H-minima transform เพื่อลบ noise หรือวัตถุที่ไม่ต้องการ แล้วใช้ regional minima เพื่อแปลงเป็นภาพขาวดำ



รูป 2. 27 ผลลัพธ์การทำ Extended minima transform

(ที่มา https://www.mathworks.com/help/images/ref/imextendedmin.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

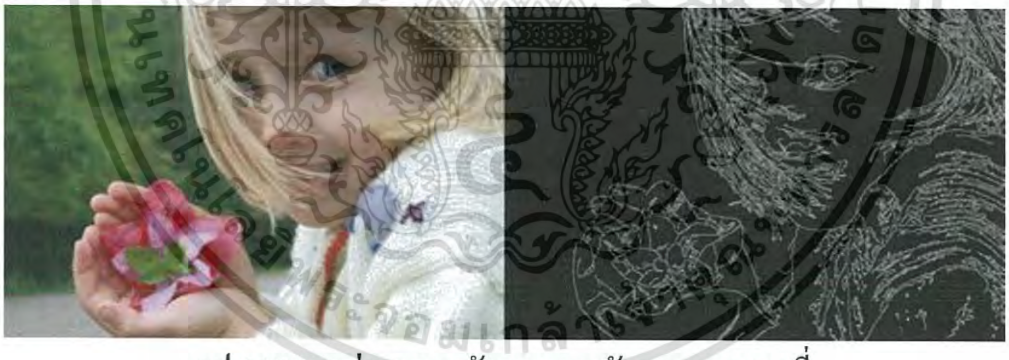
2.2.14 ดิฟเฟอร์เรน ออฟ เกาส์เซียน (Difference of Gaussians)

เป็นเทคนิคที่จะทำภาพ Gaussian ขึ้นมา 2 ภาพจาก 2 การตั้งค่าที่แตกต่างกัน แล้วทำการลบกัน โดยผลลัพธ์ของภาพจะได้ภาพสีเทาเน้นในส่วนเส้นขอบของวัตถุ และมี noise ที่น้อยลง ซึ่งเทคนิคนี้เหมาะแก่การตรวจจับเส้นขอบต่างๆของภาพ ไม่เหมาะกับภาพที่มี noise มาก

รูป 2.28 ภาพก่อนและหลังการทำดิฟเฟอร์เรน ออฟ เกาส์เซียน
(ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Difference_of_Gaussians)

2.2.15 การตรวจจับขอบของแคนนี่ (Canny edge detection)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการดึงข้อมูลรูปร่างของวัตถุ เพื่อสกัดข้อมูลที่ใช้ประมวลผล ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลาย แต่ไม่เหมาะกับภาพที่มี noise มาก



รูป 2.29 ภาพก่อนและหลังการตรวจจับขอบของแคนนี่
(ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Difference_of_Gaussians)

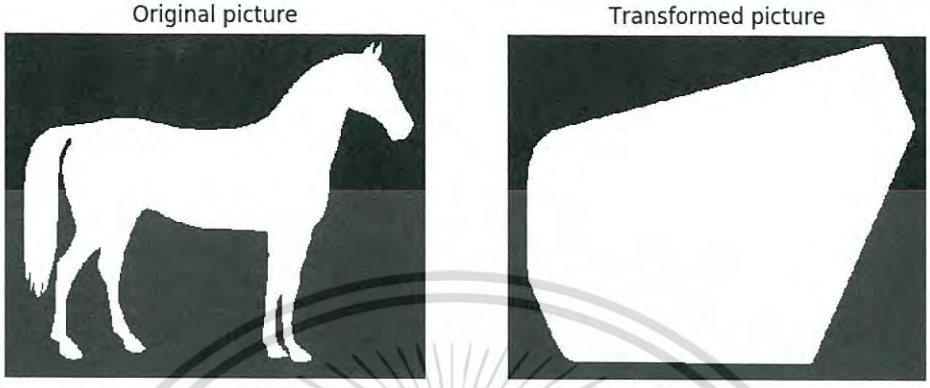
2.2.16 ฟัซซี่ ซี-มีน เบส อิมเมจเซ็กเม็นเตชัน (Fuzzy C-Means based image segmentation)

เป็นวิธีการจัดกลุ่มวัตถุซึ่งยอมให้วัตถุหนึ่งชิ้นสามารถอยู่ได้มากกว่า 1 กลุ่ม ซึ่งจะกระทำการจัดกลุ่มเป็นกลุ่มๆ แล้วหาจุดศูนย์กลางของกลุ่มแต่ละกลุ่ม ซึ่งส่วนมากจะใช้กับภาพทางการแพทย์เช่นภาพเนื้อเยื่อสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

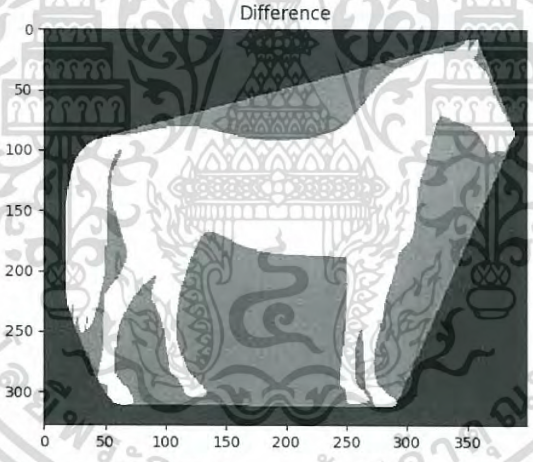
2.2.17 แบค แอนด์ ไวท์ คอนเวกโฮล (Black and white-Convexhull)

เป็นการหามุมที่นูนออกมาในแต่ละด้านของทุกแกนมาเชื่อมต่อกัน แล้วทำการถมสีขาวลงในวัตถุของแต่ละวัตถุ



รูป 2.30 ภาพก่อนและหลังการทำคอนเวกโฮล

(ที่มา http://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/edges/plot_convex_hull.html)



รูป 2.31 ผลลัพธ์การทำ แบค แอนด์ ไวท์ คอนเวกโฮล

(ที่มา http://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/edges/plot_convex_hull.html)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 APPLICATION OF SOME VALID METHODS IN LOGS COUNTING SYSTEM BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นในปี 2010 โดย Ying XIN และ Wei XUE เป็นงานวิจัยการนับท่อนซุงจากภาพถ่ายโดยใช้วิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์เข้ามาประมวลผลภาพ โดยภาพที่ใช้จะเป็นภาพที่ถ่ายท่อนซุงตรงตอ โดยมีขั้นตอนโดยการนำภาพสีไปแปลงเป็นภาพสีเทา แล้วแปลงภาพสีเทาเป็นภาพขาวดำโดยการทำ Otsu thresholding แล้วนำขาวดำภาพไปทำ Distance transform กับภาพเพื่อที่จะแบ่งท่อนซุงที่อยู่ติดกัน แล้วนับท่อนซุงโดยอิงจากรัศมีวงกลมของวัตถุในภาพผลลัพธ์

โดยโครงงานนี้ได้หลักการแบ่งวัตถุโดยใช้ Distance transform มาอ้างอิง เนื่องจากเห็นว่าการใช้ Distance transform นั้นสามารถแบ่งวัตถุที่อยู่ติดกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2.3.2 COUNTING NUMBER OF SWEAT GLANDS USING IMAGE PROCESSING

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นในปี 2012 โดย Narutchai Pakkaselevat และคณะ เป็นงานวิจัยการนับต่อมเหงื่อจากภาพถ่ายโดยใช้วิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์เข้ามาประมวลผลภาพ โดยมีขั้นตอนโดยการนำภาพสีไปลดขนาดภาพลง เพื่อให้ทำการประมวลผลภาพได้เร็วขึ้น แล้วจึงแปลงภาพสีให้เป็นภาพสีเทา แล้วแปลงภาพสีเทาไปทำ unsharp filter เพื่อให้แบ่งต่อมเหงื่อในภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น แล้วจึงนำภาพสีเทาที่ผ่านการ Unsharp filter ไปทำ Adaptive histogram equalization เพื่อเพิ่ม contrast ของภาพ แล้วใช้ Extended minima transform เพื่อแปลงภาพผลลัพธ์เป็นภาพขาวดำ แล้วนับวัตถุที่เหลืออยู่

โดยโครงงานนี้ได้นำการใช้ Unsharp filter มาใช้เพื่อให้สามารถแบ่งไก่ กับ ภาพพื้นหลังได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 DETECTION AND COUNTING OF POTHOLE USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นในปี 2016 โดย K. Vigneshwar และ B. Hema Kumar เป็นงานวิจัยการนับหลุมบนท้องถนนจากภาพถ่ายถนนทั่วไปโดยใช้วิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์เข้ามาประมวลผลภาพ โดยงานวิจัยนี้จะนำภาพไปลดขนาดลง เพื่อให้ทำการประมวลผลภาพได้เร็วขึ้น แล้วนำภาพสีไปแปลงเป็นภาพสีเทา แล้วใช้ Median-filtering เพื่อลด noise ในภาพ แล้วใช้ส่วนต่างของ Gaussian-Filtering ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ได้ขอบของวัตถุทุกวัตถุบนภาพ เป็นภาพสีเทา โดยในงานวิจัยนับหลุมนี้ได้ใช้วิธีจำแนกภาพที่แตกต่างกันถึง 4 วิธีด้วยกัน Edge detection technique, Otsu's thresholding, K-Means Clustering, Fuzzy C-Means ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ภาพขาวดำผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน แล้วนำภาพขาวดำมา Convexhull เพื่อให้ได้พื้นที่ที่จำทำการตรวจนับ

โดยงานวิจัยนับหลุมนี้ ได้ใช้ส่วนต่างของ Gaussian-Filtering ซึ่งจะเน้นในการตรวจจับขอบของวัตถุในภาพ ซึ่งไม่เหมาะกับภาพที่มี noise จำนวนมาก ที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นต้น

2.3.4 SOLVING BIRD IMAGE OVERLAPPING FOR AUTOMATIC POPULATION COUNTS OF BIRDS USING IMAGE PROCESSING

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นในปี 2016 โดย Nattapon Tidmerng และคณะ เป็นงานวิจัยนับนกที่ซ้อนทับกันจากภาพถ่ายนกที่อยู่บนท้องฟ้าโดยใช้วิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์มาประมวลผลภาพ โดยภาพที่ใช้ในงานวิจัยนับนกนี้ จะเป็นภาพที่ถ่ายนกที่ซ้อนทับกันบนท้องฟ้า ไม่มีสิ่งรบกวนอื่นๆในภาพ โดยมีขั้นตอนโดยการนำภาพสีไปแปลงเป็นภาพสีเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนา

3.1 ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการนับจำนวนไก่

3.1.1 สีของไก่

สีของไก่จะขึ้นอยู่กับสายพันธ์และอายุ โดยไก่ที่ใช้ในโครงงานนี้จะใช้เป็นไก่กระทง ซึ่งจะมีสีเหลืองในช่วงแรกเกิดประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นเหลือง-ขาว ก่อนจะกลายเป็นสีขาวทั้งหมด

3.1.2 สีของพื้น

โรงเลี้ยงปิดส่วนใหญ่จะใช้แกลบสีน้ำตาลอ่อนไปยังน้ำตาลเข้มปูพื้นทั้งหมด ดังนั้นสีของพื้นหลังจะตัดกับสีของไก่ที่มีสีเหลืองหรือขาวอย่างชัดเจน ซึ่งภายในโรงเลี้ยงที่ใช้เก็บตัวอย่างก็ใช้แกลบสีน้ำตาลอ่อนไปยังน้ำตาลเข้มปูพื้นเช่นกัน

3.1.3 แสงภายในโรงเลี้ยง

แสงและความเข้มของแสงในโรงเลี้ยง สีของแสงที่กระทบไก่จะมีผลต่อภาพที่แสดงผลบนกล้องทำให้สีของไก่และพื้นบิดเบื้อน ซึ่งในโรงเลี้ยงปิดนั้นจะไม่มีแสงเข้าจากภายนอกมีเพียงแค่เสียงจากหลอดไฟภายในโรงเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบสีภายในโรงเลี้ยงเพื่อให้ทราบว่าสีมีการผิดเพี้ยนมากน้อยแค่ไหน

3.1.4 พฤติกรรมของไก่

พฤติกรรมของไก่ดังเช่น การอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม การกระพือปีก การนอน การวิ่ง จะส่งผลให้ขนาดตัวของไก่แตกต่างไปจากปกติ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงขนาดของไก่ที่มีโอกาสเปลี่ยนแปลงตามพฤติกรรมของพวกมัน โดยเฉพาะเมื่อไก่นั้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มจะทำให้ยากต่อการแยกไก่แต่ละตัวออกจากกันเพื่อนับจำนวน

3.1.5 ความสูงของกล้อง

ความสูงของกล้องจากพื้นมีผลโดยตรงต่อขนาดของไก่ที่ปรากฏในภาพ ยิ่งสูงจากพื้นมากก็ยิ่งได้ภาพที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างขึ้น แต่ขนาดและรายละเอียดของไก่ก็จะยิ่งน้อยลง ดังนั้นจึงต้องใช้ความสูงที่เหมาะสมเพื่อให้ได้จำนวนไก่มากที่สุดโดยไม่เสียคุณลักษณะของไก่ เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลภาพต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 มุมองศาของกล้อง

มุมองศาของกล้องจะมีผลทำให้ภาพที่ได้นั้นมีพื้นที่มากขึ้นหรือลดลง รวมถึงลักษณะของไก่ที่ได้ด้วย ดังนั้นจึงต้องใช้มุมที่จะทำการประมวลผลภาพได้ดีที่สุด

3.1.7 คุณภาพของกล้อง

1) ความละเอียดของภาพมีผลต่อโดยตรงกับจำนวน pixel ของตัวไก่ในภาพ รวมถึงขนาดของวัตถุอื่นภายในภาพด้วย
2) เฟรมเรต มีผลต่อจำนวนภาพที่ได้ต่อเวลา 1 วินาที ทำให้ได้วีดีโอที่ดูต่อเนื่องและลื่นไหล
3) ชนิดของเลนส์ จะทำให้ระยะโฟกัสแตกต่างกัน ทำให้สามารถซูมเข้า ซูมออกได้มากขึ้น ทำให้ถ่ายวีดีโอได้กว้างขึ้นหรือน้อยลง
4) ค่าความไวแสง (ISO) จะทำให้แสงในภาพหรือวีดีโอที่ถ่ายเปลี่ยนแปลงไปได้

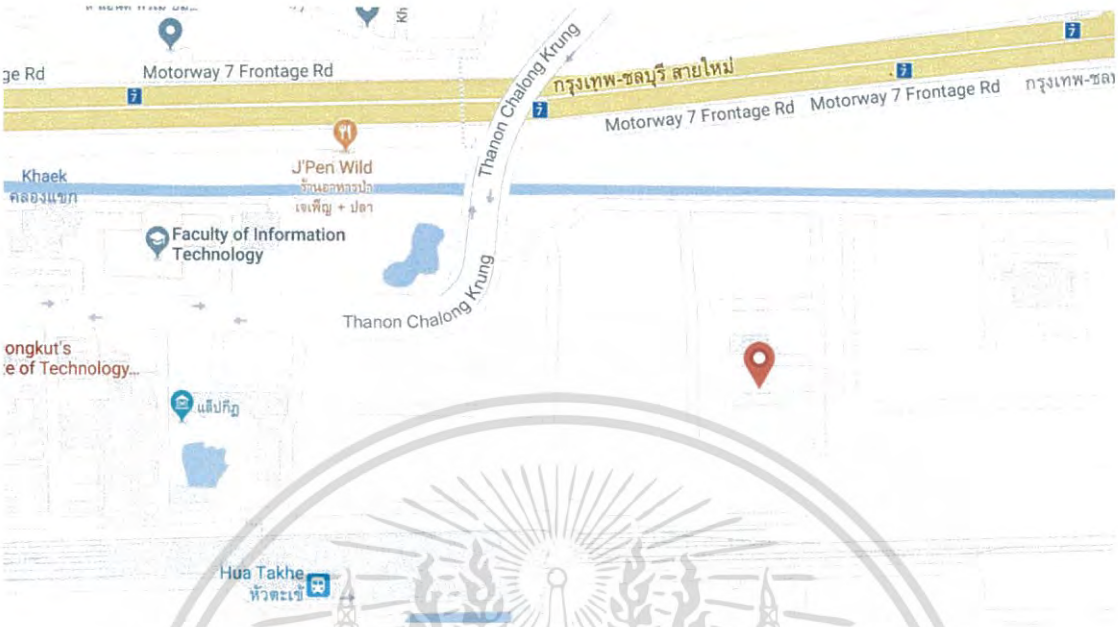
3.2 การเก็บข้อมูล

3.2.1 สถานที่ที่ใช้เก็บข้อมูล

สถานที่ที่ใช้เก็บข้อมูลนั้นคือโรงเลี้ยงปิดของคณะเกษตรตั้งอยู่ภายในพื้นที่ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร โดยได้ยื่นหนังสือขออนุญาติเข้าไปใช้สถานที่เพื่อถ่ายภาพและวีดีโอเพื่อใช้เป็นข้อมูลตัวอย่างสำหรับใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ โดยมีอาจารย์อำพล กล่อมปัญญา อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีการเกษตร เป็นผู้ดูแลโรงเลี้ยงปิดนี้

รูป 3.1 ป้ายหน้าโรงเลี้ยงแบบปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.2 ตำแหน่งของฟาร์มเลี้ยงปิด

โรงเลี้ยงมีความกว้าง 15 เมตร ยาว 35 เมตร พื้นที่ 525 ตารางเมตร ภายในโรงเลี้ยงจะมีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ โดยให้มีความชื้น 40 กรัมของน้ำต่อลูกบาศก์เมตร และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ด้านข้างจะมีแท้งน้ำสำหรับควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยง ด้านหลังจะมีพัดลมขนาดใหญ่สำหรับควบคุมอุณหภูมิและปรับอากาศภายในโรงเลี้ยง

รูป 3.3 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.4 พัดลมขนาดใหญ่ด้านหลังโรงเลี้ยง

รูป 3.5 แท้งน้ำสำหรับควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยง

ภายในโรงเลี้ยงปิดนี้จะใช้ระบบการเลี้ยงแบบแยกคอก โดยจะแบ่งไก่ออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 30 ตัว เลี้ยงอยู่ภายในคอก กว้าง 2 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 0.5 เมตร ขนาดพื้นที่ 3 ตารางเมตร ในแต่ละคอกจะมีที่สำหรับให้น้ำและให้อาหารโดยจะห้อยลงมาจากเสาของแต่ละคอก และปูพื้นด้วยแกลบสีน้ำตาลไปถึงสีน้ำตาลเข้มเหมือนกันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.6 แต่ละคอกภายในโรงเลี้ยงปิด

รูป 3.7 คอกทั้งหมดภายในโรงเลี้ยง

แสงภายในโรงเลี้ยงบนพื้นแกลบมีความเข้ม 22.5 ลักซ์ และเปรียบเทียบสีของแสงกับกระดาษขาว

รูป 3.8 เปรียบเทียบสีของแสงกับกระดาษขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การติดตั้งกล้อง

ในการติดตั้งกล้องนั้น เราต้องการให้วีดีโอที่ได้นั้นครอบคลุมทั้งหมดภายในคอก 1 คอก และภาพที่ได้จะเป็นภาพถ่ายมุมสูงตั้งฉากกับพื้น โดยมีพื้นที่คอกจริงกว้าง 200 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร ทำให้มีอตราส่วนกว้าง:ยาว เป็น 4:3 และวีดีโอที่บันทึกนั้นมีความละเอียด 640x480 พิกเซล นั้นทำให้ได้อัตราส่วนกว้าง:ยาว เป็น 4:3 เช่นกัน จะพบว่าทั้งวีดีโอและพื้นที่คอกจริงนั้นมีอัตราส่วนเท่ากันทำให้เราสามารถถ่ายครอบคลุมพื้นที่คอกทั้งหมด ดังนั้นที่เราต้องการก็เหลือแค่ความสูงที่เหมาะสม ดังนั้นจึงต้องมีใช้สูตรในการคำนวณหาความสูงและตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งกล้อง แต่เนื่องจากไม่สามารถหาสูตรที่คำนวณออกมาแล้วใช้งานกับสภาพแวดล้อมจริงได้ ดังนั้นเราจึงใช้การคำนวณจากวัตถุอ้างอิงคือตลับเมตร ในสภาพแวดล้อมจริงแทน ได้ผลลัพธ์คือที่ระยะสูงจากพื้น 1 เซนติเมตร จะได้พื้นที่จริงกว้าง 1.08 เซนติเมตร ยาว 0.81 เซนติเมตร (อัตราส่วน 4:3)

ดังนั้นหากต้องการให้ครอบคลุมพื้นที่จริงกว้าง 200 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร ต้องใช้ความสูง = 200 / 1.08 = 185 เซนติเมตร, 150 / 81 = 185 เซนติเมตร สรุปได้ว่าต้องติดตั้งกล้องบริเวณกึ่งกลางของคอก (แกนนอน 100 เซนติเมตร แกนตั้ง 75 เซนติเมตร) สูงจากพื้น 185 เซนติเมตร ที่มุม 90 องศากับพื้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มความสูงในการถ่ายวีดีโอ

1) ไม้คานสำหรับติดตั้งกล้อง

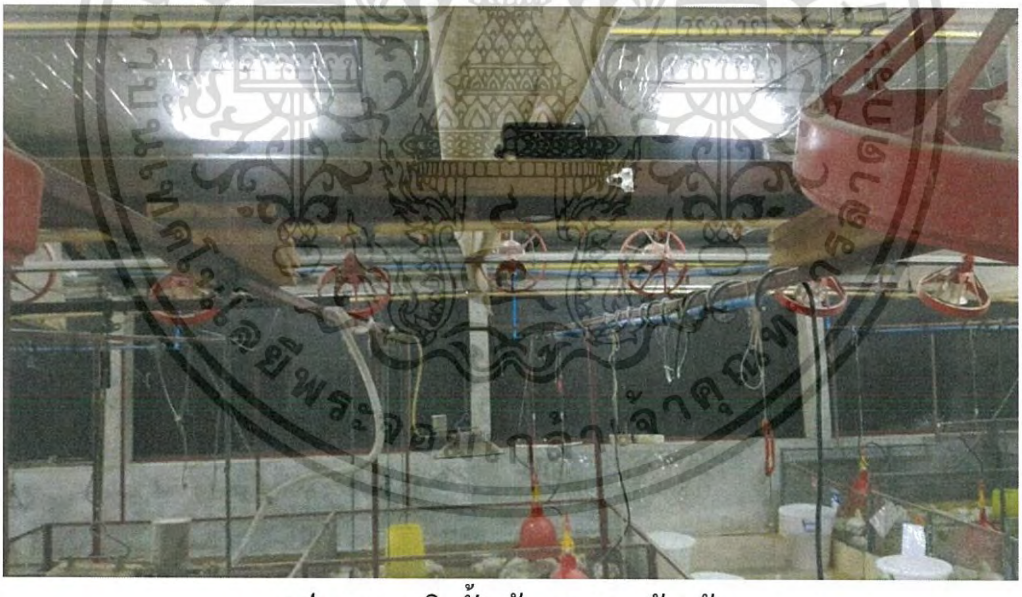
รูป 3.9 ไม้คานสำหรับติดตั้งกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ไม้สำหรับปรับความสูงเพิ่มเติม

รูป 3.10 ไม้สำหรับปรับความสูงเพิ่มเติม

เมื่อติดตั้งกล้องแล้วจะมีลักษณะดังนี้



รูป 3.11 การติดตั้งกล้องมองจากด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลนั้นเราได้เก็บข้อมูลตามช่วงอายุของไก่เป็นหลัก โดยวางแผนที่จะเก็บทั้งหมด 4 ครั้ง ตามช่วงอายุของไก่คือระหว่างอายุ 1 สัปดาห์ ถึง 5 สัปดาห์ แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูล 2 ครั้งแรกนั้นไก่อยู่ในช่วงอายุ 1 ถึง 2 สัปดาห์ ซึ่งช่วงอายุนี้ไก่จะกลัวคนมาก ทำให้เมื่อมีคนอยู่ใกล้ๆไก่จะเกิดภาวะเคลียดได้ง่ายซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ได้ ทางโรงเลี้ยงจึงไม่อนุญาตให้เข้าไปติดตั้งกล้องภายนอกคอกได้ ทำให้เราต้องติดกล้องจากภายนอกคอก อีกทั้งอุปกรณ์ที่เตรียมมานั้นยังไม่พร้อม ทำให้ความสูงของกล้องไม่เพียงพอ ส่งผลให้ไม่สามารถบันทึกวีดีโอออกมาได้ครอบคลุมทั่วทั้งคอก

ดังนั้นข้อมูลที่เก็บมาได้นั้นจะเป็นวีดีโอของไก่ในช่วงอายุ 3 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลดังนี้

1) เลือกคอกที่จะใช้สำหรับการเก็บข้อมูล
2) ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการบันทึกวีดีโอ
3) บันทึกภาพวีดีโอ
4) คัดเลือกภาพที่จะใช้ทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

3.2.4 ลักษณะข้อมูลที่เก็บ

ข้อมูลที่เก็บมานั้นจะเป็นข้อมูลวีดีโอความละเอียด 640x480 พิกเซล ที่เฟรมเรท 30 เฟรมต่อวินาที โดยแต่ละวีดีโอจะมีความยาว 2 ถึง 10 นาที จำนวนทั้งหมด 6 วีดีโอ

3.2.5 การคัดเลือกลักษณะรูปภาพที่สนใจ

จากนั้นหมด 6 วีดีโอ เราจะนำมาคัดเลือกภาพที่สนใจเพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลตัวอย่าง โดยภาพที่คัดเลือกนั้นไก่ภายในภาพจะมีลักษณะพฤติกรรมและตำแหน่งที่แตกต่างกัน โดยจะคัดเลือกออกมา 10 ภาพ ต่อ 1 วีดีโอ ดังนั้นเราจะได้ภาพทั้งหมด 60 ภาพ เป็นข้อมูลตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การพัฒนาอัลกอริทึม

เนื่องจากภายในดอกไก่นั้นจะมีถาดสำหรับให้อาหารและน้ำอยู่ทำให้เมื่อเก็บข้อมูลมาแล้ว ภาพที่ได้จะติดถาดสำหรับให้อาหารและน้ำมาด้วย ดังนั้นขั้นแรกสุดในการพัฒนาอัลกอริทึมหรือทดลองนำอัลกอริทึมมาใช้ในงานวิจัยนี้ จะทำการลบถาดออกและไม่ประมวลผลในส่วนนั้น โดยมีวิธีการลบดังนี้ จากภาพสีเราจะทำการกำหนดพื้นที่ถาด โดยในพื้นที่เราตั้งขอบเขตของสีเช็คว่าเป็นสีเหลืองหรือสีแดง ดังรูป 3.12

รูป 3.12 การกำหนดพื้นที่ที่เป็นถาดก่อนจะทำการลบถาด

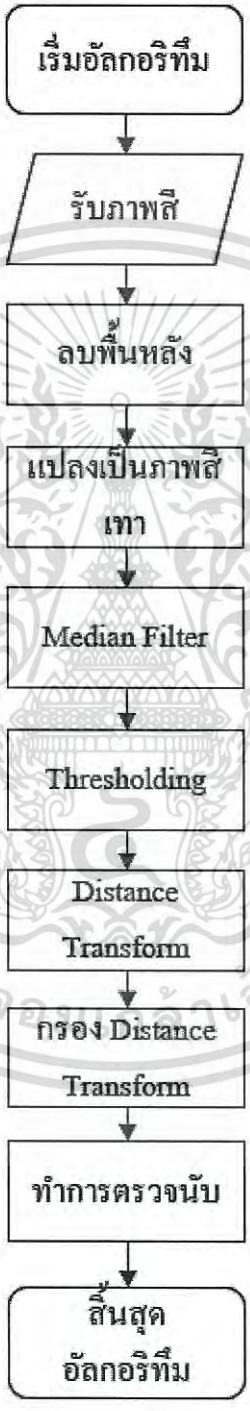
หากอยู่ในเงื่อนไขจะถือว่าเป็นถาด แล้วทำการลบออกโดยการแทนที่ด้วยสีดำ โดยขอบเขตของสีที่ตั้งนั้น จะตั้งไม่ให้โดนไก่ไปด้วย ดังรูป 3.13

รูป 3.13 ผลลัพธ์หลังจากทำการลบถาดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 อัลกอริทึม Log Counting

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมจากงานวิจัย 2.3.1 จัดทำขึ้นในปี 2010 โดย Ying XIN และ Wei XUE ใช้เพื่อทำการนับท่อนซุง โดยได้ดัดแปลงตอนนับให้สามารถทำการนับไก่ได้ มีหลักการทำงานดังผังงาน (Flowchart) ต่อไปนี้

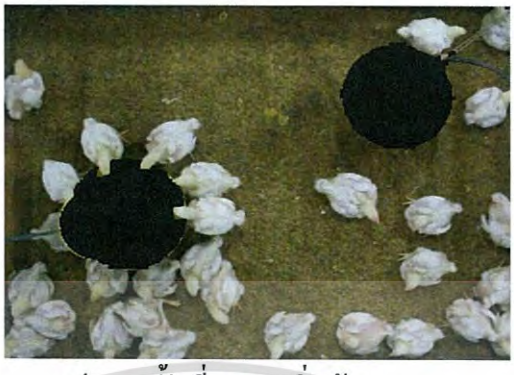


รูป 3.14 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Log Counting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของอัลกอริทึม Log Counting แต่ละขั้นตอน

1) ภาพเริ่มต้นที่รับเข้ามาเป็นภาพสีที่ทำการลบพื้นหลัง ถ่ายจากมุมสูง

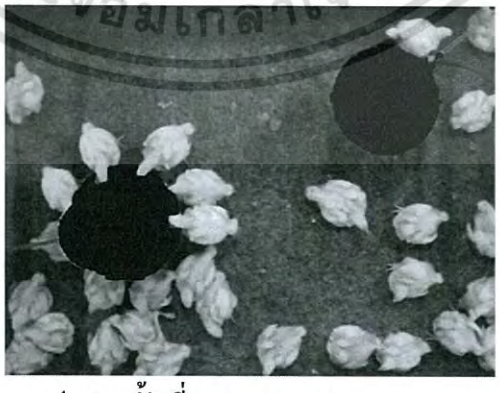


รูป 3.15 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น

2) ทำการแปลงภาพเป็นภาพสีเทา

รูป 3.16 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา

3) ใช้ Median filter ลงบนภาพสีเทา



รูป 3.17 ขั้นที่ 3 Median filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แปลงเป็นภาพขาวดำด้วยวิธีการ thresholding โดยใช้ otsu's method ในการหาค่า threshold จะได้ภาพขาวดำออกมา จะพบว่าไก่บางตัวจะไม่ครบตัว ทั้งนั้นเป็นเพราะวิธีการ thresholding หากไก่อยู่ในร่มเงาจะถูกมองว่าไก่เป็นพื้นหลังไปด้วย ไก่จึงไม่ครบตัว

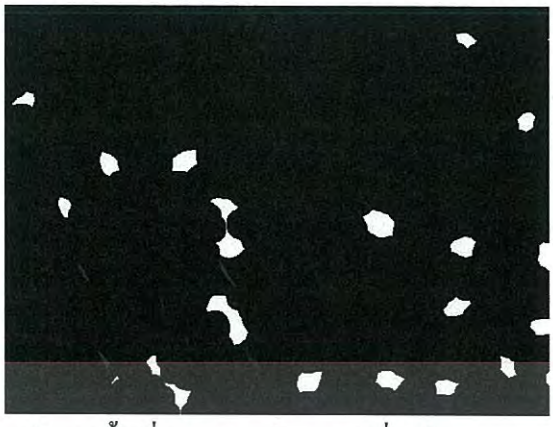
รูป 3.18 ขั้นที่ 4 Thresholding

5) นำภาพขาวดำที่ได้ไปผ่านกระบวนการ Distance transform ค่าสีขาวคือค่ามาก แล้วไล่ค่าน้อยนับเป็นสีเทาจนถึงดำ จากภาพจะเห็นว่าไก่ที่ไม่ครบตัวหากทำ Distance transform จะเลือนลางมาก ดังนั้น distance transform จึงเหมาะกับการนับวัตถุที่เต็ม ไม่มีรู แต่ Distance transform ยังสามารถกรองแกลบที่ติดมาในภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูป 3.19 ขั้นที่ 5 Distance Transform

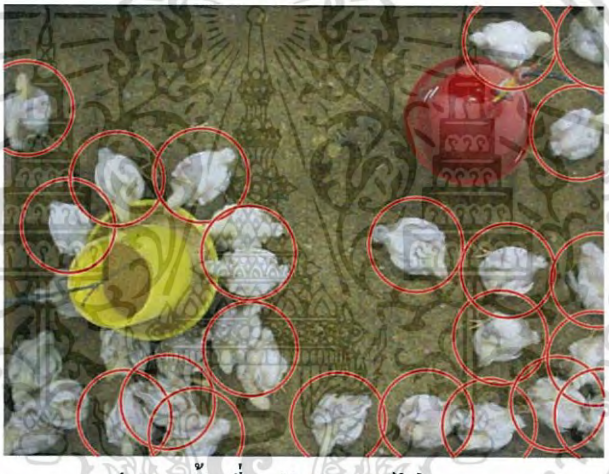
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ทำการกรองเฉพาะกลุ่ม pixel ที่มีค่าสูงกว่าที่ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ เพื่อที่จะแยกตัวไก่ออกจากกัน



รูป 3.20 ขั้นที่ 6 กรองกลุ่ม pixel ที่สนใจ

7) ทำการนับไก่จากวัตถุที่เหลืออยู่ในภาพ



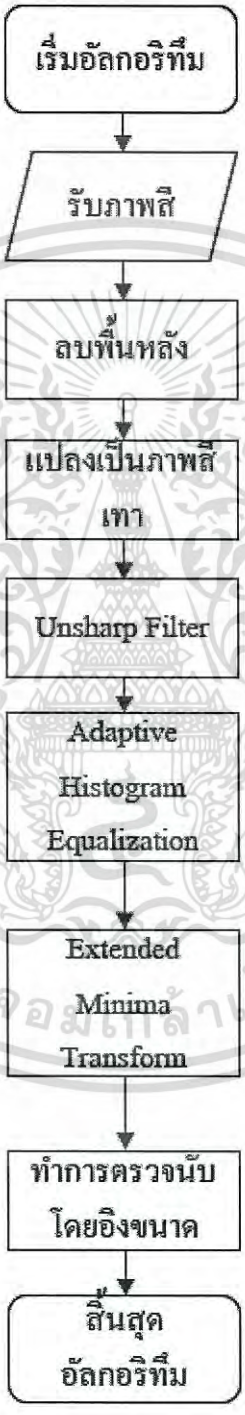
รูป 3.21 ขั้นที่ 7 นับจำนวนไก่

จะพบว่าสามารถนับไก่ได้มีความถูกต้องค่อนข้างสูง โดยอัลกอริทึมนี้ไม่สามารถนับไก่ที่อยู่ในที่มืดหรือที่ร่มได้ เพราะใช้ thresholding เป็นตัวคัดแยกตัวไก่จากพื้นหลังจะทำให้ได้ไก่ไม่ครบตัว จึงทำให้ใช้ Distance transform ได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 อัลกอริทึม Sweat Glands Counting

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมจากงานวิจัย 2.3.2 จัดทำขึ้นในปี 2012 โดย Narutchai Pakkaselevat และคณะ จุดประสงค์เพื่อทำการนับต่อมเหงื่อ โดยได้ดัดแปลงตอนนับให้สามารถทำการนับไก่ได้ มีหลักการทำงานดังผังงานต่อไปนี้

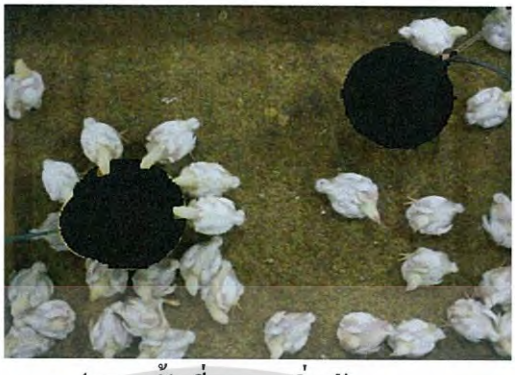


รูป 3.22 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Sweat Glands Counting

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของอัลกอริทึม Sweat Glands Counting แต่ละขั้นตอน

1) ภาพเริ่มต้นที่รับเข้ามาเป็นภาพสีที่ทำการลบพื้นหลัง ถ่ายจากมุมสูง



รูป 3.23 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น

2) ทำการแปลงเป็นภาพสีเทา

รูป 3.24 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา

3) ใช้ Unsharp filter ลงบนภาพสีเทา

รูป 3.25 ขั้นที่ 3 Unsharp filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ใช้เทคนิค adaptive histogram equalization

รูป 3.26 ขั้นที่ 4 Adaptive histogram equalization

5) แปลงเป็นภาพขาวดำโดยการใช้ Extended minima transform ค่าคงที่ที่ใช้ใน Extended minima transform นั้นได้มาจากการทดลอง เพราะค่านี้แตกต่างกันตามภาพ หากกลุ่ม pixel มีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดจะเป็นเป็นสีขาว ซึ่งในงานวิจัยนับต่อมเหงื่อนั้นต่อมเหงื่อมีสีดำพื้นหลังเป็นสีขาว ในงานวิจัยนับไก่นี้ไก่มีสีขาว พื้นหลังมีสีดำ จึงทำการกลับภาพตามรูปที่ 3.28 จะพบว่าภาพขาวดำที่ได้มานั้นกรองไก่ไม่ครบตัว ทั้งนั้นเป็นเพราะการแปลงเป็นภาพขาวดำด้วยเทคนิค Extended minima transform จะอิงจากความสว่างของวัตถุในภาพสีเทา แต่ตัวไก่นั้นไม่เรียบจึงมีเงาบริเวณตัว หรืออยู่ใต้ร่มเงา ทำให้ไม่สามารถนับไก่ได้มีประสิทธิภาพมากนัก

รูป 3.27 ขั้นที่ 5 Extended minima transform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 3.28 ขั้นที่ 5 Extended minima transform หลังทำการกลับสี

6) ทำการนับโดยอิงจากพื้นที่ของกลุ่มของวัตถุ หากกลุ่มของวัตถุใดมีขนาดใหญ่มากพอให้นับว่าเป็นไก่

รูป 3.29 ขั้นที่ 6 นับจำนวนไก่

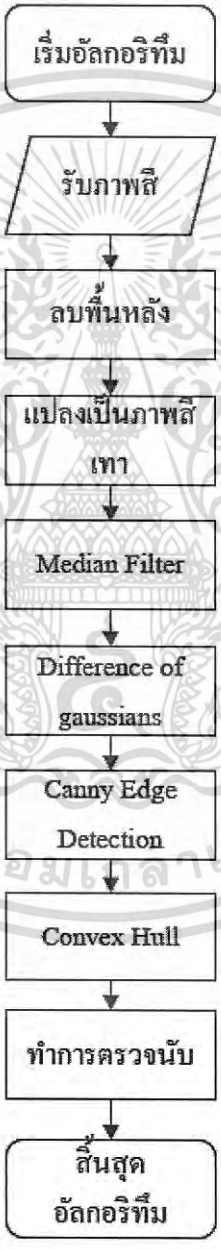
จะพบว่าสามารถนับไก่ได้มีความถูกต้องปานกลาง โดยอัลกอริทึมนี้ไม่สามารถนับไก่ที่อยู่ในที่มืดหรือที่ร่มได้ดีนัก เพราะ Extended minima transform เป็นตัวคัดแยกตัวไก่จากพื้นหลังจะทำให้ได้ไก่ไม่ครบตัว จึงทำให้ไม่สามารถแยกได้ว่ากลุ่มไหนคือไก่จึงไม่สามารถนับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 อัลกอริทึม Pothole Counting

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมจากงานวิจัย 2.3.3 จัดทำขึ้นในปี 2016 โดย K. Vigneshwar และ B. Hema Kumar ใช้ในการนับหลุมบนท้องถนน ในงานวิจัยฉบับนี้จะมีการใช้อัลกอริทึมที่แตกต่างกันในช่วง Image Segmentation แล้วนำมาเปรียบเทียบผลลัพธ์กัน ทำให้สามารถแยกได้เป็น 3 อัลกอริทึมย่อย คือ Canny Edge detection, Fuzzy C-Means และ Thresholding นอกจากนั้นจะเหมือนกันหมด ซึ่งในแต่ละอัลกอกริทึมมีหลักการทำงานดังผังงานต่อไปนี้

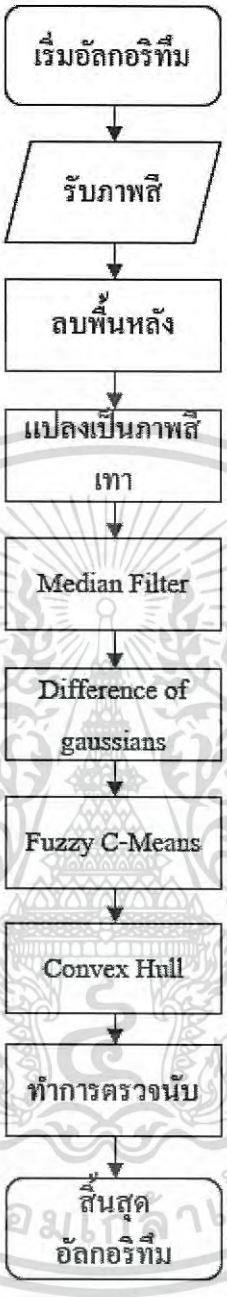
1) ผังงานการทำ Image Segmentation ด้วย Canny Edge detection



รูป 3.30 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Canny)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

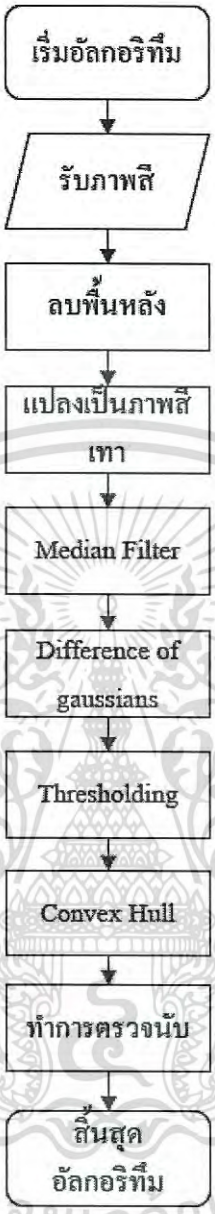
2) ผังงานการทำ Image Segmentation ด้วย Fuzzy C-Means



รูป 3.31 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Fuzzy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

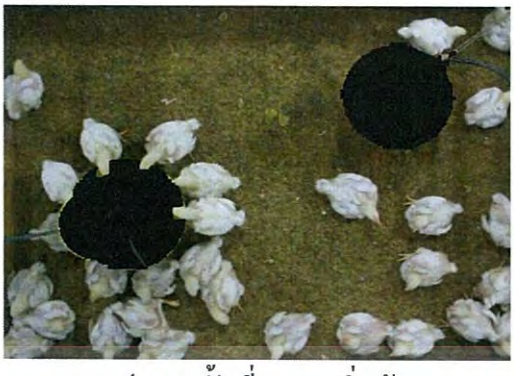
3) ผังงานการทำ Image Segmentation ด้วย Thresholding



รูป 3.32 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Pothole Counting (Thresholding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ภาพเริ่มต้นที่รับเข้ามาเป็นภาพสีที่ทำการลบพื้นหลัง ถ่ายจากมุมสูง

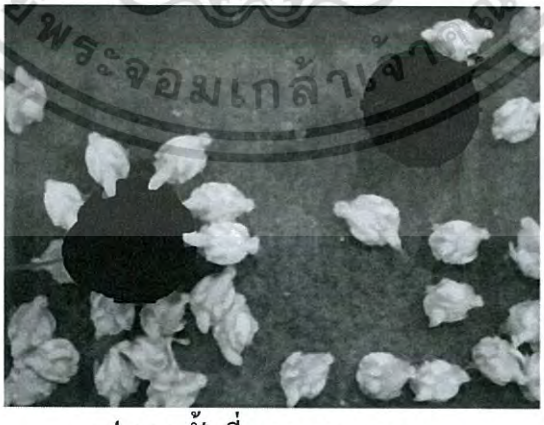


รูป 3.33 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น

2) ทำการแปลงเป็นภาพสีเทา

รูป 3.34 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา

3) ใช้ median filter ลงบนภาพสีเทา



รูป 3.35 ขั้นที่ 3 Median filter

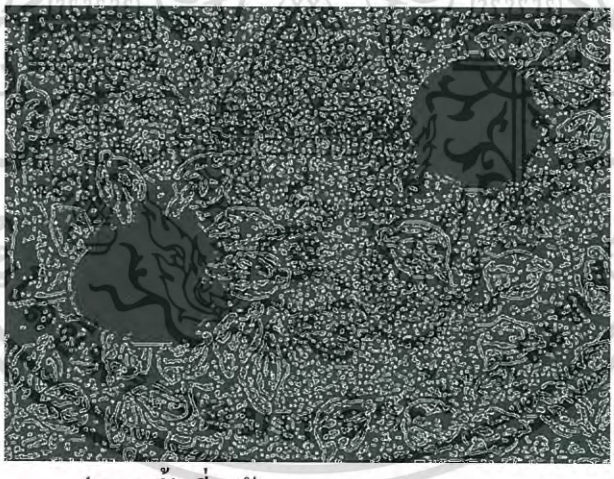
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ใช้เทคนิค Difference of gaussians

รูป 3.36 ขั้นที่ 4 Difference of gaussians

5) จะได้ผลลัพธ์เป็นภาพข้อมูลที่แสดงเส้นขอบของวัตถุต่างๆที่อยู่ในภาพ โดยยิ่งค่ามากจะเป็นสีขาว ค่าน้อยจะไล่จนเป็นสีดำ โดยอัลกอริทึมนับหลุมนี้มีวิธีทำ Image Segmentation หลายวิธีดังนี้

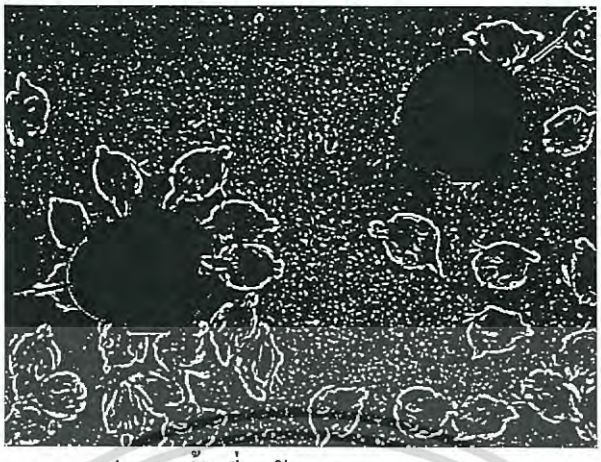
5.1) Canny Edge detection ลงบนภาพที่ผ่านการทำ Difference of gaussians



รูป 3.37 ขั้นที่ 5 ด้วย Canny Edge detection

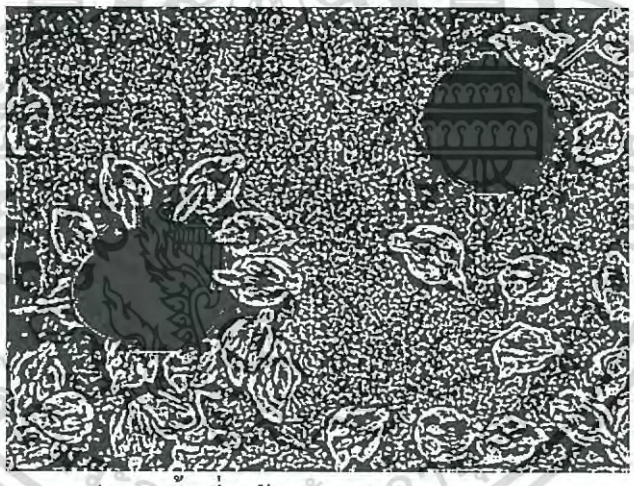
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2) Fuzzy C-Means ลงบนภาพที่ผ่านการทำ Difference of gaussians



รูป 3.38 ขั้นที่ 5 ด้วย Fuzzy C-Means

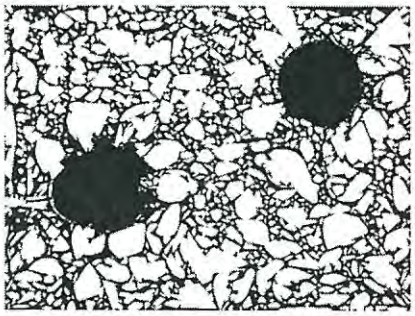
5.3) Thresholding ลงบนภาพที่ผ่านการทำ Difference of gaussians โดยใช้ค่า threshold จาก otsu's method



รูป 3.39 ขั้นที่ 5 ด้วย Thresholding

6) นำแต่ละภาพจากแต่ละวิธีไปใช้เทคนิค Black and white-Convexhull

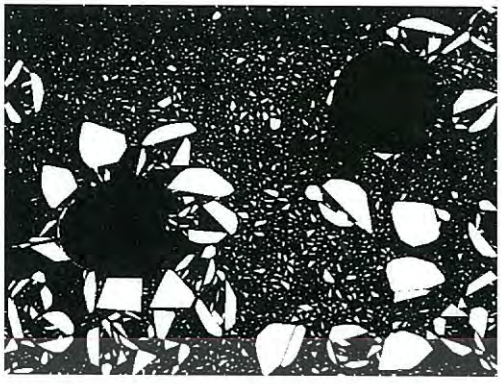
ผลลัพธ์ convex hull จากภาพที่ผ่านการทำ Canny Edge detection



รูป 3.40 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Canny Edge detection

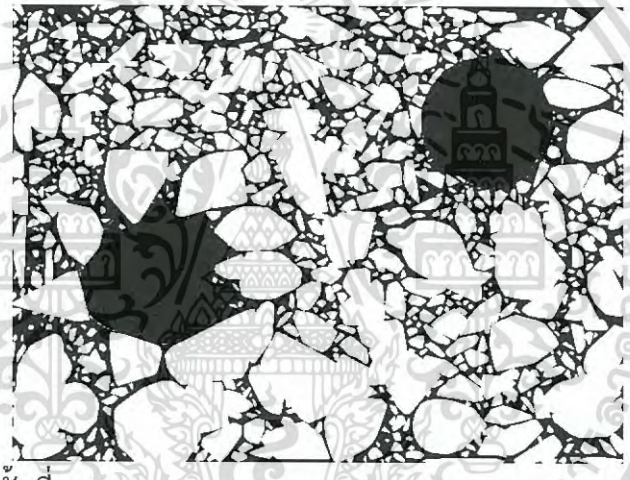
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์ convex hull จากภาพที่ผ่านการทำ Fuzzy C-Means



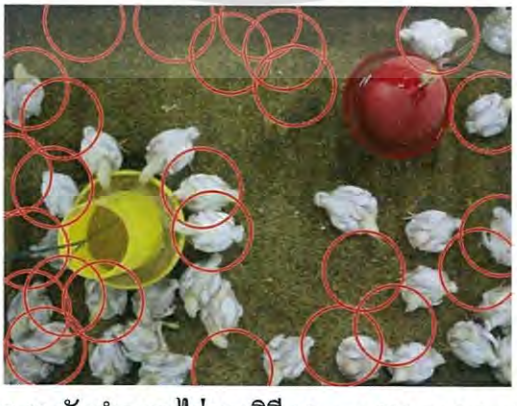
รูป 3.41 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Fuzzy C-Means

ผลลัพธ์ convex hull จากภาพที่ผ่านการทำ Thresholding



รูป 3.42 ขั้นที่ 6 Black and white-Convexhull จาก Thresholding

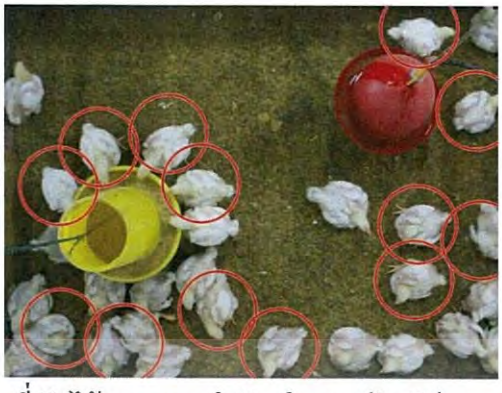
7) นำภาพที่ผ่านการ convex hull ไปทำการนับโดยอิงจากขนาดพื้นที่ของแต่ละวัตถุในภาพ วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Canny Edge detection



รูป 3.43 นับจำนวนไก่จากวิธี Canny Edge detection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Fuzzy C-Means



รูป 3.44 วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Fuzzy C-Means

วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Thresholding

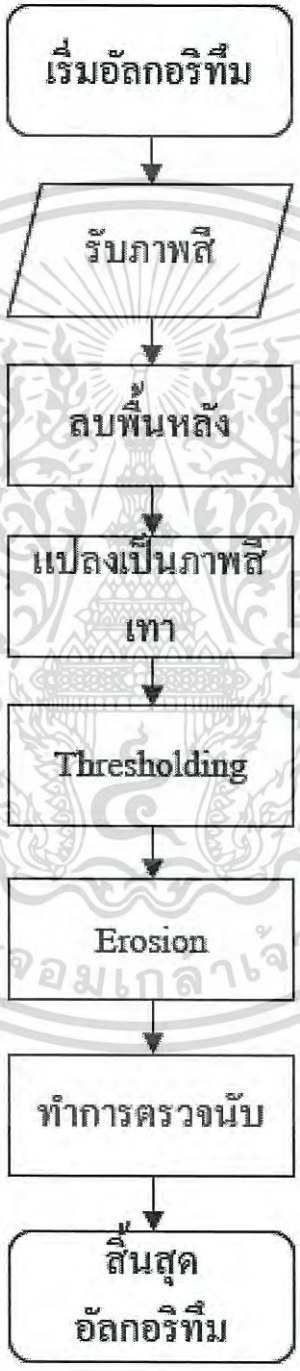
รูป 3.45 วัตถุที่นับได้จากการแบ่งวัตถุในภาพโดยวิธี Thresholding

จะพบว่าสามารถนับไก่ได้มีความถูกต้องน้อย เนื่องจากอัลกอริทึมนี้ใช้ Difference of gaussians จึงเน้นการคำนวณเส้นขอบเป็นส่วนมาก แต่ทว่าสภาพในฟาร์มนั้นใช้แกลบรองพื้นจึงทำให้มี noise ในภาพค่อนข้างสูง การใช้ Difference of gaussians และเทคนิคที่อิงเส้นขอบอื่นจึงไม่เหมาะกับการนับไก่ในงานวิจัยนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 อัลกอริทึม Chicken Counting version 0

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาเอง จุดประสงค์เพื่อตรวจนับไก่ โดยอัลกอริทึมนี้เป็นเวอร์ชั่น (version) 0 ที่คิดขึ้นมาโดยใช้หลักการในการตรวจนับวัตถุจากภาพที่พบได้ทั่วไป มีหลักการทำงานดังผังงานต่อไปนี้

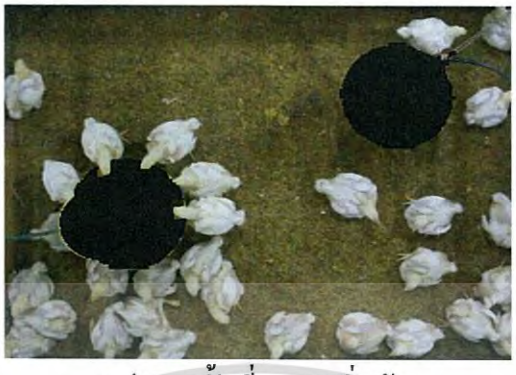


รูป 3.46 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 0 แต่ละขั้นตอน

1) ภาพเริ่มต้นที่รับเข้ามาเป็นภาพสีที่ทำการลบพื้นหลัง ถ่ายจากมุมสูง

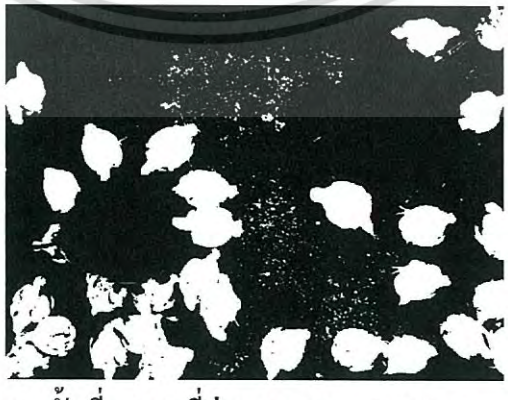


รูป 3.47 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น

2) ทำการแปลงเป็นภาพสีเทา

รูป 3.48 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา

3) ทำการแปลงเป็นภาพขาวดำโดยการ thresholding โดยหาค่า threshold จากการใช้ Otsu's method



รูป 3.49 ขั้นที่ 3 ภาพที่ผ่านการ Thresholding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการ Erosion โดยใช้ structure ขนาดสี่เหลี่ยมขนาด 9×9 pixel เพื่อแยกไก่ที่อยู่ติดกันออก

รูป 3.50 ขั้นที่ 4 ภาพที่ผ่านการ Erosion

5) ทำการนับวัตถุ โดยอิงจากขนาดวัตถุที่เหลืออยู่

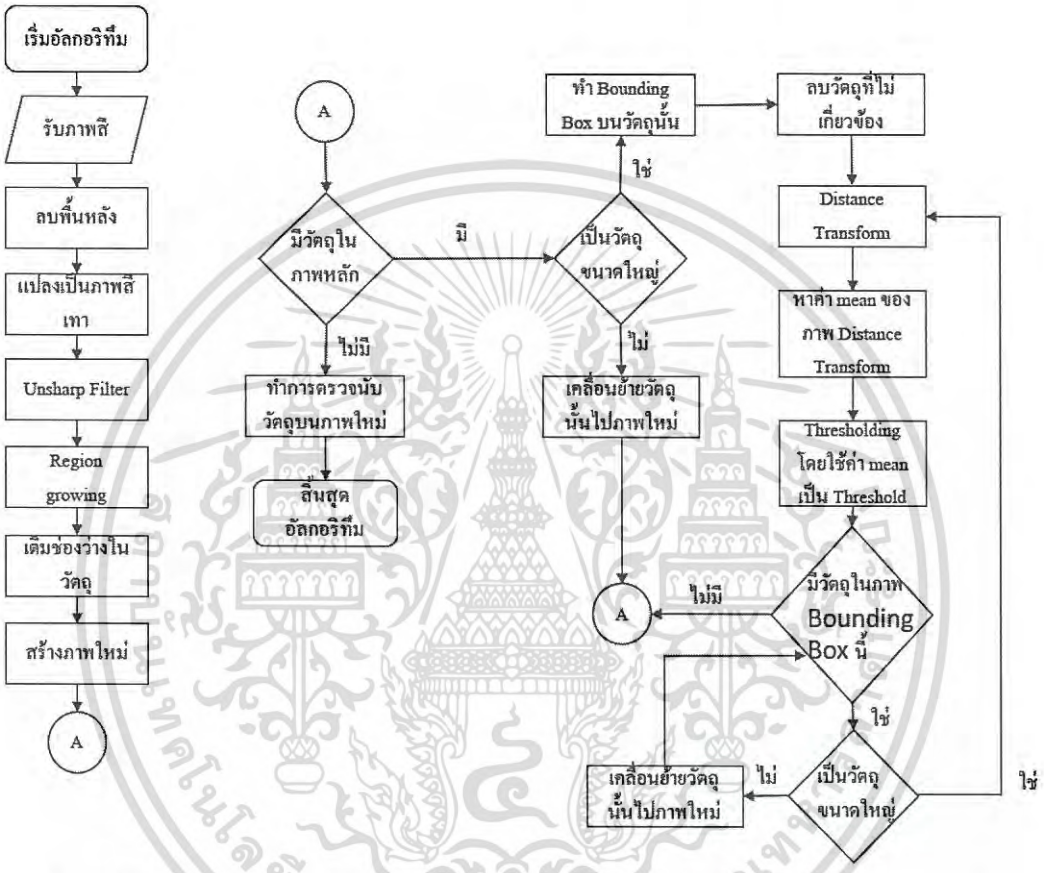
รูป 3.51 ขั้นที่ 5 นับจำนวนไก่

จะพบว่าสามารถนับไก่ได้มีความถูกต้องปานกลาง และนับไก่ที่อยู่ติดกันได้ยังคงไม่ดีเท่าที่ควร เพราะการใช้ erosion หากใช้ structure ขนาดไม่ใหญ่พอจะไม่สามารถแยกไก่ออกจากกันได้ และหากใหญ่เกินไปจะทำให้ไก่ที่มีขนาดเล็กไม่ถูกนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 อัลกอริทึม Chicken Counting version 1

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาเอง จุดประสงค์เพื่อตรวจนับไก่ โดยอัลกอริทึมนี้เป็นเวอร์ชั่น 1 ที่พัฒนาขึ้นมาหลังจากที่ได้ทำการศึกษาจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละอัลกอริทึมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้จะมีหลายเทคนิคที่ได้แนวคิดมาจากอัลกอริทึมที่ได้ศึกษา โดยมีหลักการทำงานดังผังงานต่อไปนี้

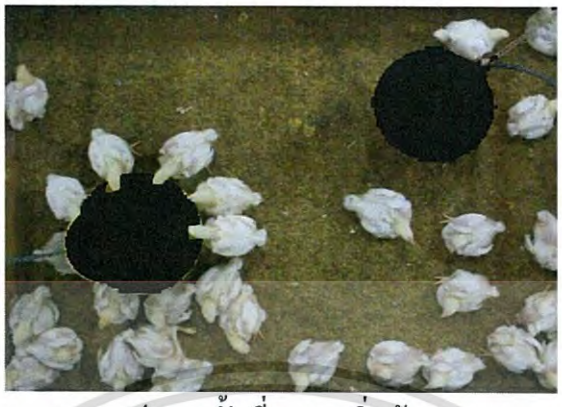


รูป 3.52 ผังงานแสดงการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 1, 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของอัลกอริทึม Chicken Counting version 1 แต่ละขั้นตอน

1) รับภาพมาเป็นภาพสี มุมสูง

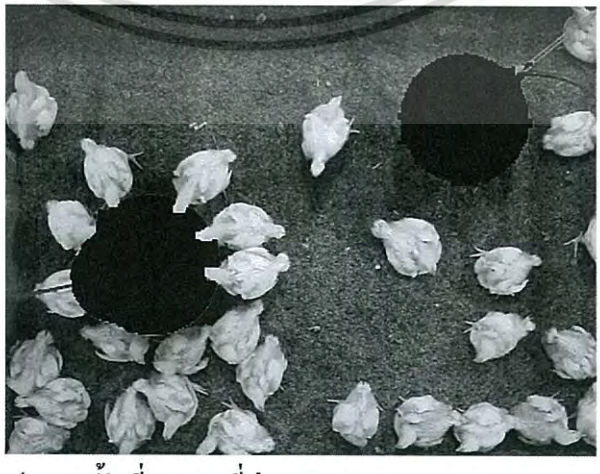


รูป 3.53 ขั้นที่ 1 ภาพเริ่มต้น

2) ทำการแปลงเป็นภาพสีเทา

รูป 3.54 ขั้นที่ 2 แปลงภาพสีเทา

3) ใช้ Unsharp filter บนภาพสีเทา



รูป 3.55 ขั้นที่ 3 ภาพที่ผ่านการ Unsharp filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการแบ่งวัตถุบนภาพโดยใช้วิธี region growing แล้วนำวัตถุที่มีขนาดใหญ่เกินกำหนดออก เพราะเราถือว่าวัตถุนั้นคือพื้นหลัง

รูป 3.56 ขั้นที่ 4 ภาพที่แบ่งวัตถุด้วย region growing

5) ทำการอุดรูในทุกวัตถุภาพขาวดำในทุกรูที่มีขนาดเล็ก

รูป 3.57 ขั้นที่ 5 ภาพที่ผ่านการอุดรูขนาดเล็ก

6) สร้างภาพสีดำล้วนขนาดเท่าภาพที่เราประมวลผล ซึ่งจะนับไก่บนภาพนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

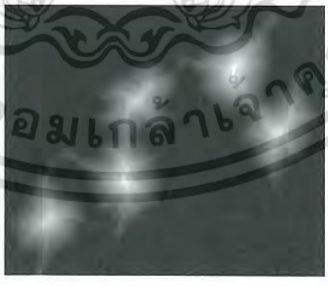
7) ทำการ bounding box บนวัตถุที่มีขนาดใหญ่ แล้วทำ Distance transform ส่วนวัตถุที่มีขนาดเล็กให้เคลื่อนย้ายไว้บนภาพสีดำที่สร้างในขั้นตอนที่ 6

รูป 3.58 ขั้นที่ 7 ทำการ bounding box บนวัตถุที่มีขนาดใหญ่

8) ทำการลบวัตถุที่ไม่เกี่ยวข้องใน bounding box นั้น

รูป 3.59 ขั้นที่ 8 ลบวัตถุที่ไม่เกี่ยวข้องใน bounding box

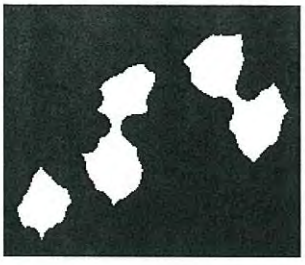
9) ทำ Distance transform บน bounding box นั้น



รูป 3.60 ขั้นที่ 9 ทำ Distance transform บน bounding box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) หาค่า mean ของวัตถุในภาพ แล้วกำหนด threshold หาก pixel มากกว่า threshold ให้ค่าเป็น 1 ต่ำกว่าเป็น 0

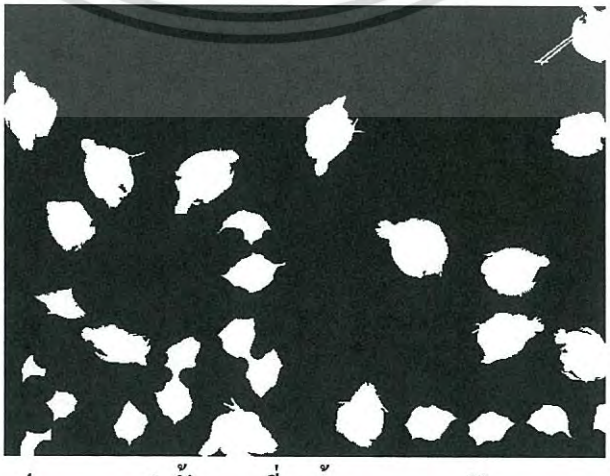


รูป 3.61 หลังจากการทำ Thresholding

11) ทำการเคลื่อนย้ายวัตถุที่มีขนาดเล็กไปไว้ในภาพสีดำที่สร้างในขั้นตอนที่ 6 แล้ว หากมียังมีวัตถุขนาดใหญ่ให้กลับไปทำขั้นตอนที่ 9 ซ้ำ

รูป 3.62 การนำวัตถุที่แยกได้ใส่ในภาพจากขั้นขั้นที่ 6

12) ทำขั้นตอนที่ 7 ซ้ำจนครบทุกวัตถุที่ได้ในภาพขั้นตอนที่ 5



รูป 3.63 การทำขั้นตอนที่ 7 ซ้ำจนครบทุกวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

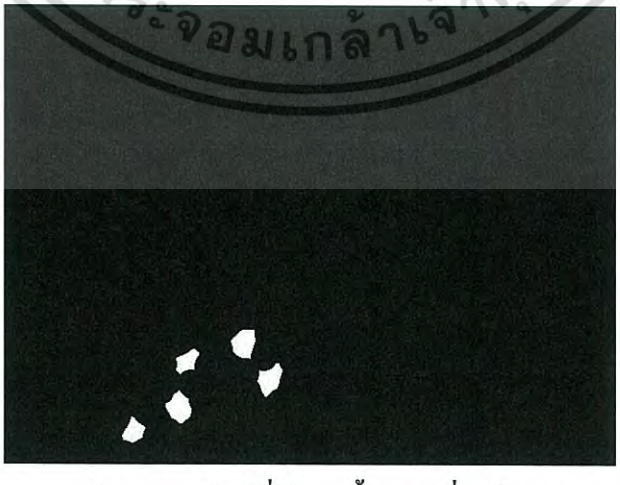
13) ทำการนับวัตถุในภาพที่สร้างในขั้นตอนที่ 6

รูป 3.64 ขั้นที่ 13 นับจำนวนไก่

3.3.5 อัลกอริทึม Chicken Counting version 2

อัลกอริทึมนี้เป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาเอง จุดประสงค์เพื่อตรวจนับไก่ โดยอัลกอริทึมนี้เป็นเวอร์ชั่น 2 ที่พัฒนาปรับปรุงมากจากเวอร์ชั่น 1 มีขั้นตอนการทำงานส่วนใหญ่ที่เหมือนเดิม แต่มีการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ในขั้นตอนที่ 11 ทำให้การเคลื่อนย้ายเฉพาะวัตถุที่มีขนาดเล็กมากขึ้น จึงทำให้แบ่งวัตถุที่มีขนาดใหญ่ได้ดีขึ้น

ผลลัพทธ์จากขั้นตอนที่ 11



รูป 3.65 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 7 ถึง 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพทธ์จากขั้นตอนที่ 12 เป็นภาพที่ได้หลังจากทำขั้นตอนที่ 7 ครบทุกวัตถุ

รูป 3.66 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 12

รูป 3.67 ผลลัพธ์สุดท้ายสำหรับนับจำนวนไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 สรุปการพัฒนาอัลกอริทึม

อัลกอริทึมที่คณะผู้จัดทำพัฒนาขึ้นมานั้นจะให้ชื่อว่า Chicken Counting ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการนับจำนวนไก่ ใน version 0 นั้นพัฒนาขึ้นมาโดยที่ยังไม่ได้นำเทคนิคจากงานวิจัยที่ได้ศึกษามาช่วย ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ดีนัก ต่อมาได้พัฒนาโดยนำเทคนิคที่เป็นจุดเด่นของแต่ละอัลกอริทึมที่ได้ศึกษานั้นมาช่วยในการพัฒนาออกมาเป็น version 1 และซึ่งยังมีปัญหาเล็กน้อยในเรื่องการแยกไก่ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่ม จึงได้ทำการปรับปรุงให้สามารถแยกไก่แต่ละตัวออกมาจากกลุ่มได้ละเอียดขึ้นจนมาเป็น version 2

ในอัลกอริทึมที่พัฒนานี้ได้นำเทคนิค Unsharp filter กับเทคนิค Region growing จากอัลกอริทึม Sweat Glands Counting มาใช้แทนการ Thresholding ซึ่งเป็นเทคนิคการทำภาพขาว-ดำแบบพื้นฐาน ทำให้สามารถคัดแยกตัวไก่จากพื้นหลังบนภาพสีเทาได้ดี และนำเทคนิค Distance Transform จากอัลกอริทึม Log Counting มาใช้ในการแยกไก่แต่ละตัวออกจากกัน ซึ่งสามารถแยกได้ดีกว่าวิธีพื้นฐานคือการ Morphological reconstruction แบบ Erosion นอกจากนี้เพื่อให้อัลกอริทึมสามารถแยกไก่ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่มได้ดีมากขึ้นจึงได้คิดเทคนิคใหม่ขึ้นมาใช้กับไก่ที่อยู่ติดกัน โดยจะทำการ Bounding Box ในส่วนของไก่ที่อยู่ติดกันในภาพ และจึงค่อยนำส่วนเหล่านั้นมาทำ Distance Transform ทำให้สามารถแยกไก่ที่อยู่ติดกันได้ละเอียดมากขึ้น

สำหรับในโครงงานนี้ภาพที่เราใช้ทดสอบเป็นภาพขนาด 640 × 480 พิกเซล (pixel) ซึ่งพารามิเตอร์ (Parameter) ที่ต้องใช้ในส่วนต่างๆ เพื่อให้อัลกอริทึมสามารถทำงานได้ถูกต้องมีดังนี้

1) ขนาดของไก่ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่ม

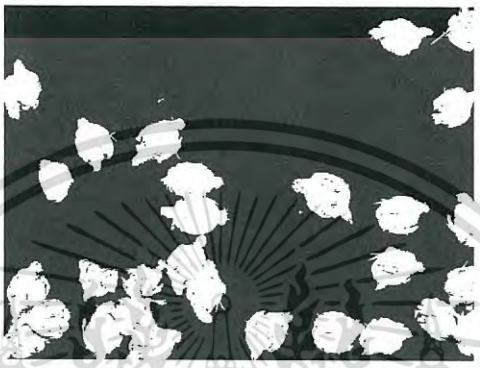
   ในโครงงานนี้หลังขั้นตอน region growing ทุกวัตถุที่มีขนาดใหญ่จะถือว่าเป็นกลุ่มของไก่ที่มีมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป โดยเราจะทำการแยกส่วนไก่ในขั้นต่อไป โดยจากการทดลองเราได้กำหนดกลุ่ม pixel ที่มีขนาดมากกว่า 4000 pixel เป็นกลุ่มของไก่ที่มีมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป เนื่องจากการศึกษาข้อมูลที่ใช้งาน ไก่ 1 ตัวนั้นมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 2500 pixel

รูป 3.68 ภาพไก่ขนาด 2649 pixel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

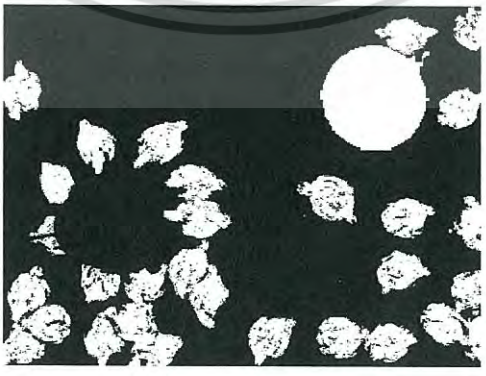
2) Region Growing

ใน region growing นั้นจะต้องตั้งค่า sensitivity ว่าค่า pixel ห่างกันไม่เกินกี่เปอร์เซ็นของ pixel ข้างเคียง ถึงจะไม่นับว่าเป็นกลุ่ม pixel เดียวกัน โดยจากการทดลองพบว่าค่า sensitivity ที่เหมาะสมที่สุดคือ 21 % หากตั้ง sensitivity ไว้สูงเกินไป region growing จะทำให้แยกพื้นหลังออกจากตัวไก่ได้ยาก หากตั้งไว้ต่ำเกินไปจะทำให้ได้ไก่ไม่ครบตัว ดังภาพนี้



รูป 3.69 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 21 %

รูป 3.70 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 36 %



รูป 3.71 ภาพหลังการ region growing โดย sensitive มีค่า 6 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Distance Transform

ใน distance transform นั้นมีการตั้ง parameter โครงสร้างได้หลายรูปแบบ โดยเราจะเลือกรูปแบบที่เฉพาะส่วนตรงกลางตัวไก่ที่จะเป็นสีขาว เพื่อให้สามารถทำการแบ่งแยกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโครงงานนี้ได้ใช้รูปแบบ euclidean เพราะจากการทดลองวิธีกับภาพที่ใช้งาน รูปแบบ Euclidean มีประสิทธิสูงสุด ดังรูปต่อไปนี้

รูป 3.72 ภาพ Distance transform รูปแบบ Euclidean

รูป 3.73 ภาพ Distance transform รูปแบบ City Block

รูป 3.74 ภาพ Distance transform รูปแบบ Chess

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การจัดทำกราวด์ทรูธ (Ground Truth)

กราวด์ทรูธ คือ ผลลัพธ์ที่ถูกต้องซึ่งได้จากการสังเกตและวิเคราะห์ด้วยมนุษย์โดยตรง เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ที่ถูกต้องซึ่งได้จากกราวด์ทรูธกับผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึม ถ้าผลลัพธ์ทั้งคู่เหมือนกันก็แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมนั้นถูกต้อง

3.4.1 ขั้นตอนการทำกราวด์ทรูธ

1) กำหนดตำแหน่งที่เป็นไก่
   กำหนดตำแหน่งของไก่ทั้งหมดบนภาพ ว่าไก่บนภาพนั้นอยู่ที่ตำแหน่งไหนบนภาพบ้างและเก็บตำแหน่งทั้งหมดของแต่ละภาพไว้
2) นับจำนวนไก่ในภาพ
   นับจำนวนของไก่ทั้งหมดภายในภาพจากตำแหน่งที่เรากำหนดไว้
3) วงกลมตำแหน่งที่เป็นไก่
   วงกลมตำแหน่งที่เป็นไก่เพื่อระบุว่าสิ่งที่อยู่ภายในวงกลมนั้นเป็นตัวของไก่ โดยวงกลมนั้นทางผู้พัฒนากำหนดรัศมีเป็น 40 พิกเซล เป็นขนาดที่สามารถใช้ได้กับไก่ทุกขนาด เพราะไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไป

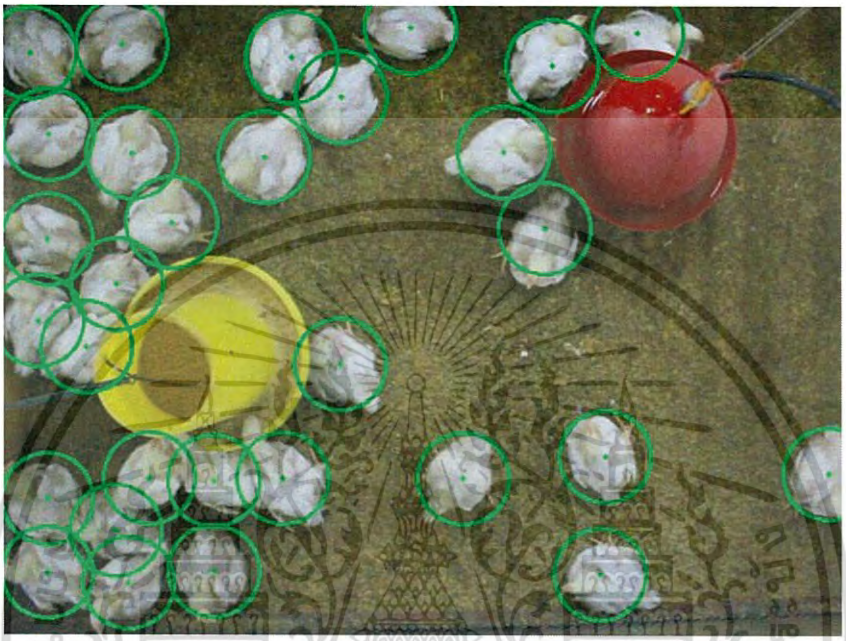
3.4.2 ตัวอย่างการทำกราวด์ทรูธ

1) ข้อมูลกราวด์ทรูธ
   จะเป็นค่าตำแหน่งทั้งหมดภายในภาพ โดยเก็บไว้ในไฟล์ txt มีลักษณะการเก็บดังนี้
   20,36:90,29:34,98:98,112:128,165:33,178:86,212:26,240:63,260:33,376:33,432:85,400:95,440:111,360:160,362:213,360:160,431:257,273:351,360:459,343:455,433:630,356:382,111:413,169:419,45:484,20:311,16:220,39:258,69:199,115:
   โดยที่ ตัวอักษร , จะเป็นตัวคั่นคู่อันดับ และ ตัวอักษร : จะเป็นตัวคั่นแต่ละตำแหน่ง จากตัวอย่างจะหมายถึง ไก่ตัวที่ 1 อยู่ที่ตำแหน่ง (20, 36) ไก่ตัวที่ 2 อยู่ที่ตำแหน่ง (90, 29) ไก่ตัวที่ 3 อยู่ที่ตำแหน่ง (34, 98) เป็นต้น โดยมีไก่ทั้งหมดในภาพ 30 ตัว เพราะมี 30 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ภาพกราวด์ทรูธ

จะเป็นการนำข้อมูลกราวด์ทรูธมา พล็อตลงบนภาพจริงเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น จากรูปที่ 3.13 ตำแหน่งของไก่คือจุดศูนย์กลางวงกลม และวงกลมรัศมี 40 พิกเซล คือพื้นที่ทั้งหมดที่คาดว่าเป็นตัวไก่



รูป 3.75 ตัวอย่างภาพกราว์ทรูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม จะเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์ที่ถูกต้องที่ได้มาจากการทำกราวด์ทรูธ(Ground Truth) กับ ผลลัพธ์จากอัลกอริทึม ซึ่งผลลัพธ์นั้นจะเป็นค่าตำแหน่งของไก่ทั้งหมดภายในภาพนั้นๆ สำหรับตำแหน่งที่ถูกเปรียบเทียบไปแล้วจะไม่ทำการเปรียบเทียบซ้ำอีก เพื่อกรณีที่อัลกอริทึมนับไก่ตัวเดียวเป็นไก่หลายตัวหรือไก่หลายตัวเป็นตัวเดียว โดยให้มีความคลาดเคลื่อนระหว่างผลลัพธ์จากกราวด์ทรูธกับผลลัพธ์จากอัลกอริทึมได้ไม่เกินรัศมี 40 พิกเซล หรือ ประมาณ 1.6 เปอร์เซ็นของขนาดภาพ โดยคำนวณจาก $\frac{\text{พื้นที่วงกลมรัศมี 40 พิกเซล}}{\text{พื้นที่ของรูป}} = \frac{\frac{22}{7} \times 40^2}{640 \times 480} =$ 0.0163, 1.6% ถ้าตำแหน่งของผลลัพธ์จากอัลกอริทึมอยู่ห่างจากตำแหน่งของผลลัพธ์กราวด์ทรูธไม่เกิน 40 พิกเซล แสดงว่าอัลกอริทึมคาดเดาตำแหน่งของไก่ได้ถูกต้อง ถ้าเกิน 40 พิกเซล แสดงว่าอัลกอริทึมนั้นนับพื้นที่ว่างเป็นไก่ทำให้เกิดการนับเกิน ถ้าเปรียบเทียบทุกตำแหน่งที่ได้จากผลลัพธ์ในอัลกอริทึมแล้ว แต่ยังเหลือตำแหน่งในผลลัพธ์กราวด์ทรูธแสดงว่าตำแหน่งที่เหลือในผลลัพธ์กราวด์ทรูธคือตำแหน่งของไก่ที่นับขาดไป สามารถสรุปได้ดังนี้

3.5.1 ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับกราวด์ทรูธ

1) จำนวนไก่ทั้งหมด
   คือ จำนวนตำแหน่งทั้งหมดที่นับได้จากผลลัพธ์กราว์ทรูธ
2) จำนวนไก่ที่นับได้ทั้งหมด
   คือ จำนวนตำแหน่งทั้งหมดที่นับได้จากผลลัพธ์อัลกอริทึม
3) จำนวนไก่ที่นับได้ถูกต้อง
   คือ จำนวนของผลลัพธ์ตำแหน่งที่คาดเคลื่อนไม่เกินค่าที่กำหนด
4) จำนวนไก่ที่นับเกินไป
   คือ จำนวนของผลลัพธ์ตำแหน่งที่คาดเคลื่อนเกินค่าที่กำหนด
5) จำนวนไก่ที่นับขาดไป
   คือ เปรียบเทียบทุกตำแหน่งที่ได้จากผลลัพธ์ในอัลกอริทึมแล้ว แต่ยังเหลือตำแหน่งในผลลัพธ์กราวด์ทรูธ แสดงว่าตำแหน่งที่เหลือนั้นคือ ตำแหน่งไก่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การเก็บข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับกราวด์ทรูธ

การเก็บข้อมูลนั้นจะเขียนโปรแกรมขึ้นมาสำหรับเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งของไก่ที่ได้จากผลลัพธ์และตำแหน่งจากผลลัพธ์กราวด์ทรูธ และเก็บข้อมูลที่ได้อยู่ในตารางแยกตามแต่ละอัลกอริทึม โดยมีตัวอย่างการเก็บข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 3.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2

ชื่อไฟล์	ไก่ทั้งหมด (ตัว)	นับได้ทั้งหมด (ตัว)	นับได้ถูกต้อง (ตัว)	นับเกินไป (ตัว)	นับขาดไป (ตัว)
4th_1.png	30	29	29	0	1
4th_2.png	30	28	28	0	2
4th_3.png	30	29	29	0	1
4th_4.png	30	29	29	0	1
4th_5.png	30	27	27	0	3
4th_6.png	30	29	29	0	1
4th_7.png	30	29	29	0	1
4th_8.png	30	25	25	0	5
4th_9.png	30	28	28	0	2
4th_10.png	30	28	28	0	2
4th_11.png	29	24	24	0	5
4th_12.png	28	25	24	1	4
4th_13.png	29	26	26	0	3
4th_14.png	30	29	29	0	1
4th_15.png	30	28	28	0	2
4th_16.png	30	30	30	0	0
4th_17.png	30	29	29	0	1
4th_18.png	30	27	27	0	3
...	...	...	...	...	...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ภาพที่ผ่านการเปรียบเทียบกับกราวด์ทรูธ

เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้องของการเปรียบเทียบด้วยมนุษย์ ว่าค่าความคาดเคลื่อนที่ใช้หรือข้อมูลที่เก็บเป็นไปถูกต้องหรือไม่ จึงมีการพล็อตข้อมูลต่างๆลงบนภาพด้วย ดังตัวอย่างในภาพต่อไปนี้

รูป 3.76 ตัวอย่างภาพภาพที่ผ่านการเปรียบเทียบกับกราวด์ทรูธ

โดยที่

วงกลมสีเขียว คือ ตำแหน่งไก่จากกราวด์ทรูธ

วงกลมสีแดง คือ ตำแหน่งไก่จากอัลกอริทึม

วงกลมสีเหลือง คือ ตำแหน่งไก่ที่มีในกราวด์ทรูธ แต่ไม่มีในอัลกอริทึม

วงกลมสีน้ำเงิน คือ ตำแหน่งไก่ที่ไม่มีในกราวด์ทรูธ แต่มีในอัลกอริทึม

เส้นสีน้ำเงิน คือ ระยะห่างระหว่างตำแหน่งจากกราวด์ทรูธและอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

การตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมนั้นจะใช้เปอร์เซ็น (Percent) ของการนับไก่ได้ถูกต้อง ซึ่งสามารถคำนวนได้จาก (จำนวนไก่ที่นับได้ถูกต้อง ÷ จำนวนไก่ทั้งหมดในภาพ) × 100 โดยเมื่อได้เปอร์เซ็นของการนับไก่ได้ถูกต้องในแต่ละภาพแล้วจะนำมาหาสูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ย เพื่อจะได้รู้ว่าโดยภาพรวมแล้วอัลกอริทึมนั้นให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพดีและสามารถทำงานได้ดีกับทุกภาพที่นำมาใช้เป็นข้อมูลทดลองได้หรือไม่ โดยถ้ามีค่าเฉลี่ยเข้าใกล้ 100% แสดงว่าอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพที่ดี โดยมีตัวอย่างการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 ตัวอย่างการนับไก่ได้ถูกต้อง(%) ของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2

ชื่อไฟล์	ไก่ทั้งหมด (ตัว)	นับได้ถูกต้อง (ตัว)	นับได้ถูกต้อง (%)
4th_1.png	30	29	$\frac{29}{30} \times 100 = 96.67$
4th_2.png	30	28	$\frac{28}{30} \times 100 = 93.33$
4th_3.png	30	29	$\frac{29}{30} \times 100 = 96.67$
4th_4.png	30	29	$\frac{29}{30} \times 100 = 96.67$
4th_5.png	30	27	$\frac{27}{30} \times 100 = 90$

จากตาราง 3.2 จะนำเปอร์เซ็นของการนับได้ถูกต้องมาหาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ย เพื่อใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม ดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 ตัวอย่างการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Chicken Counting version 2

ค่าสูงสุด(%)	ค่าต่ำสุด(%)	ค่าเฉลี่ย(%)
96.67	90%	$\frac{3(96.67) + 93.33 + 90}{5} = 94.67$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

3.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) กล้อง Canon EOS 1300D ถ่ายที่ resolution 640*480 pixel
2) ไม้คานสำหรับติดตั้งกล้อง และไม้สำหรับเพิ่มความสูง

3.6.2 สภาพแวดล้อมในการพัฒนา

1) หน่วยประมวลผล Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.70GHz
2) หน่วยความจำ 8.00 GB
3) ระบบปฏิบัติการ Windows 10 64-bit
4) Harddisk 1TB 5400RPM
5) กราฟฟิกการ์ด Intel(R) HD Graphics 620 / Radeon (TM) R7 M445

3.6.3 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

1) ภาษา Matlab

3.6.4 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

1) Matlab 2017a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำการทดลอง

ในส่วนของการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึมนั้นจะมีอัลกอริทึมที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 8 อัลกอริทึม แบ่งเป็นอัลกอริทึมที่ได้พัฒนาขึ้นมาเอง 3 อัลกอริทึม และอัลกอริทึมจากงานวิจัยอื่นอีก 5 อัลกอริทึม โดยจะใช้ข้อมูลตัวอย่างเป็นภาพที่ได้มาจากไฟล์วีดีโอทั้งหมด 6 ไฟล์ ซึ่งจะเป็นภาพไก่ในช่วงอายุ 3 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์ อย่างละ 30 ภาพ รวมเป็น 60 ภาพ จากนั้นจะทดสอบภาพทั้งหมดกับแต่ละอัลกอริทึมและบันทึกผลลัพธ์ของแต่ละอัลกอริทึมเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละภาพมาหาค่าเฉลี่ย ทำให้สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึมได้

4.1.1 รายละเอียดข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

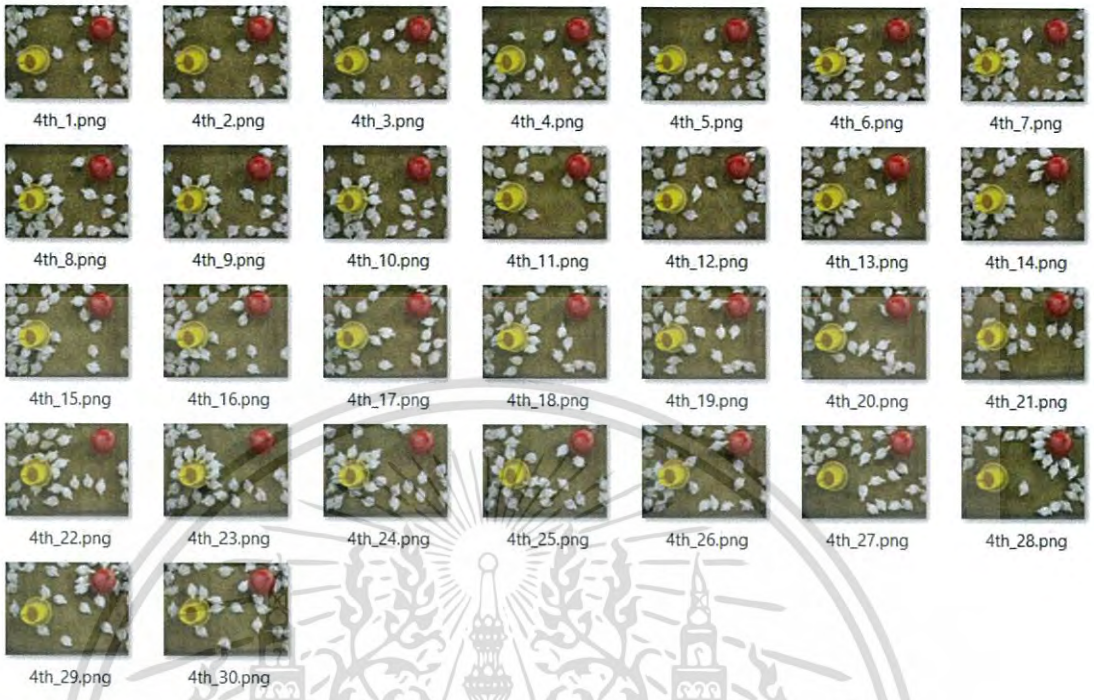
1) ภาพความละเอียด (Resolution) 640 × 480 พิกเซล
2) ภาพบิตเดฟ (Bit Depth) 24
3) ชนิดไฟล์ PNG
4) จำนวนภาพทั้งหมด 60 ภาพ แบ่งเป็นช่วงอายุ 3 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์ อย่างละ 30 ภาพ

4.1.2 ขั้นตอนในการทดลอง

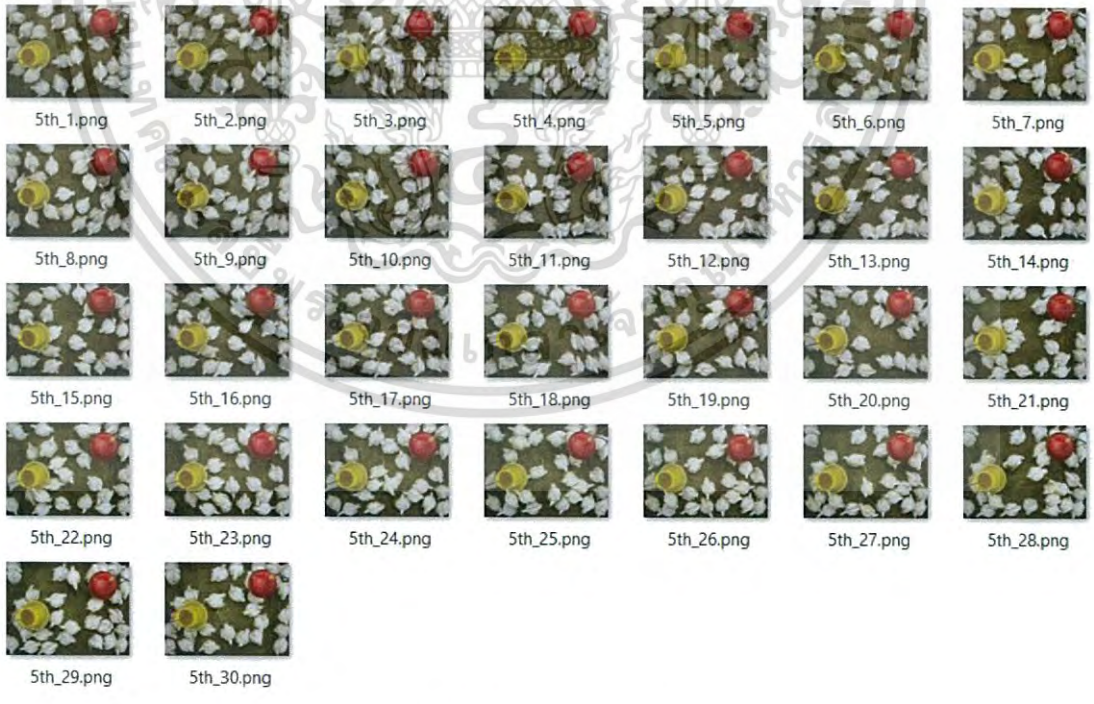
1) เตรียมข้อมูลภาพที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด 60 ภาพ
2) นำแต่ละภาพมาประมวลผลด้วยอัลกอริทึมที่ต้องการตรวจสอบประสิทธิภาพ
3) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพกับผลลัพธ์จากกราวด์ทรูธ
4) เก็บข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบ เพื่อหาเปอร์เซ็นของไก่ที่นับได้ถูกต้องของแต่ละภาพ
5) หาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นของไก่ที่นับได้ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นค่าที่บอกว่าอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพดีแค่ไหน
6) ทดสอบตามข้อที่ 1 ถึง 5 กับทั้ง 8 อัลกอริทึมที่ต้องการทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง



รูป 4.1 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองของไก่อายุ 3 สัปดาห์



รูป 4.2 ภาพข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองของไก่อายุ 5 สัปดาห์

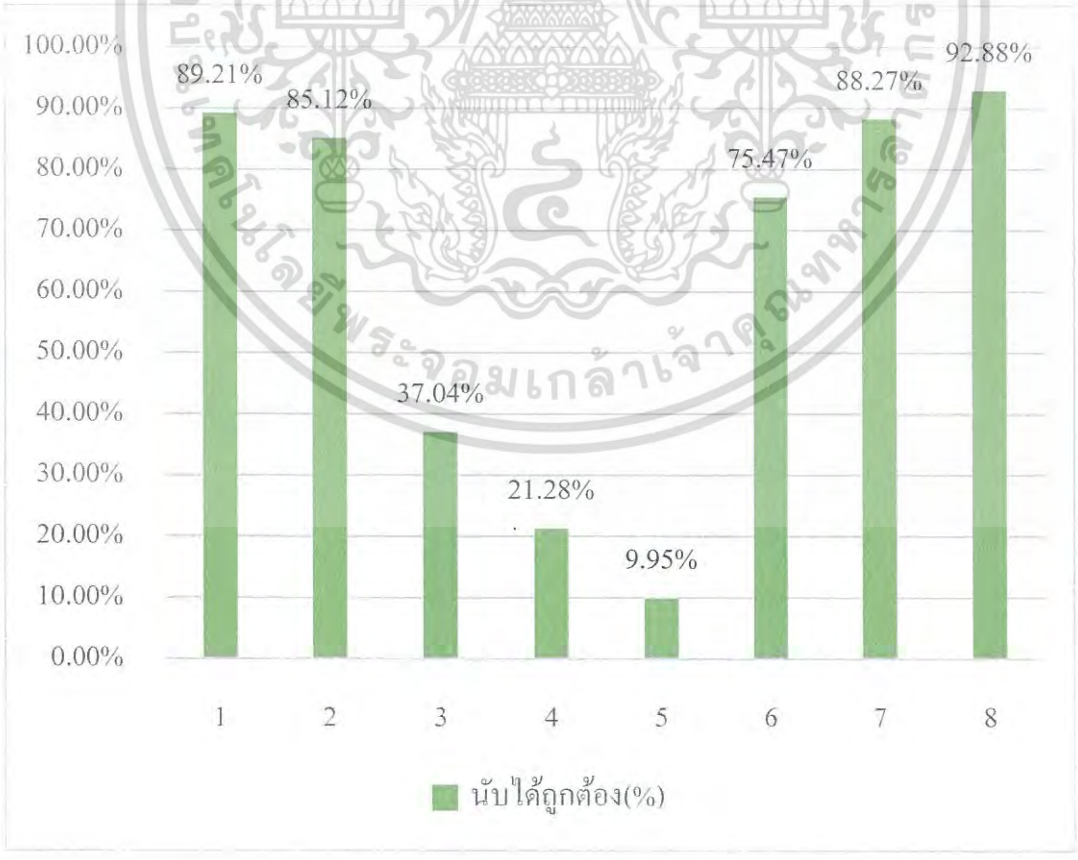
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลอง

4.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการนับได้ถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึม

ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการนับได้ถูกต้องของแต่ละอัลกอริทึม

อัลกอริทึมที่	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
1. Log Counting	100.00%	75.86%	89.21%
2. Sweat Glands Counting	100.00%	70.00%	85.12%
3. Pothole Counting (Canny)	66.67%	10.34%	37.04%
4. Pothole Counting (Fuzzy)	36.67%	6.90%	21.28%
5. Pothole Counting (Thresholding)	30.00%	0.00%	9.95%
6. Chicken Counting version 0	96.55%	44.83%	75.47%
7. Chicken Counting version 1	96.67%	63.33%	88.27%
8. Chicken Counting version 2	100.00%	82.14%	92.88%

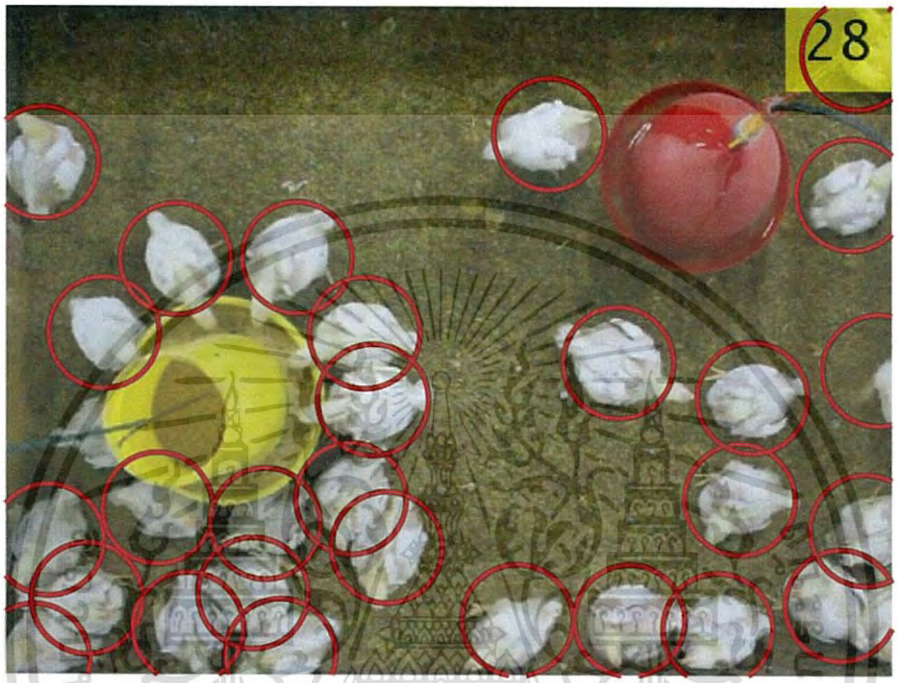


รูป 4.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นที่นับได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่

ผู้พัฒนาได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับรับข้อมูลเป็นวีดีโอ เพื่อประมวลผลภาพจากวีดีโอ เพื่อระบุตำแหน่งและนับจำนวนของไก่ในแต่ละวินาทีของวีดีโอ ด้วยโปรแกรม Matlab 2017a ได้ผลลัพธ์ดังรูปต่อไปนี้ โดยที่วงกลมสีแดงคือตำแหน่งของไก่และด้านขวาบนคือจำนวนไก่



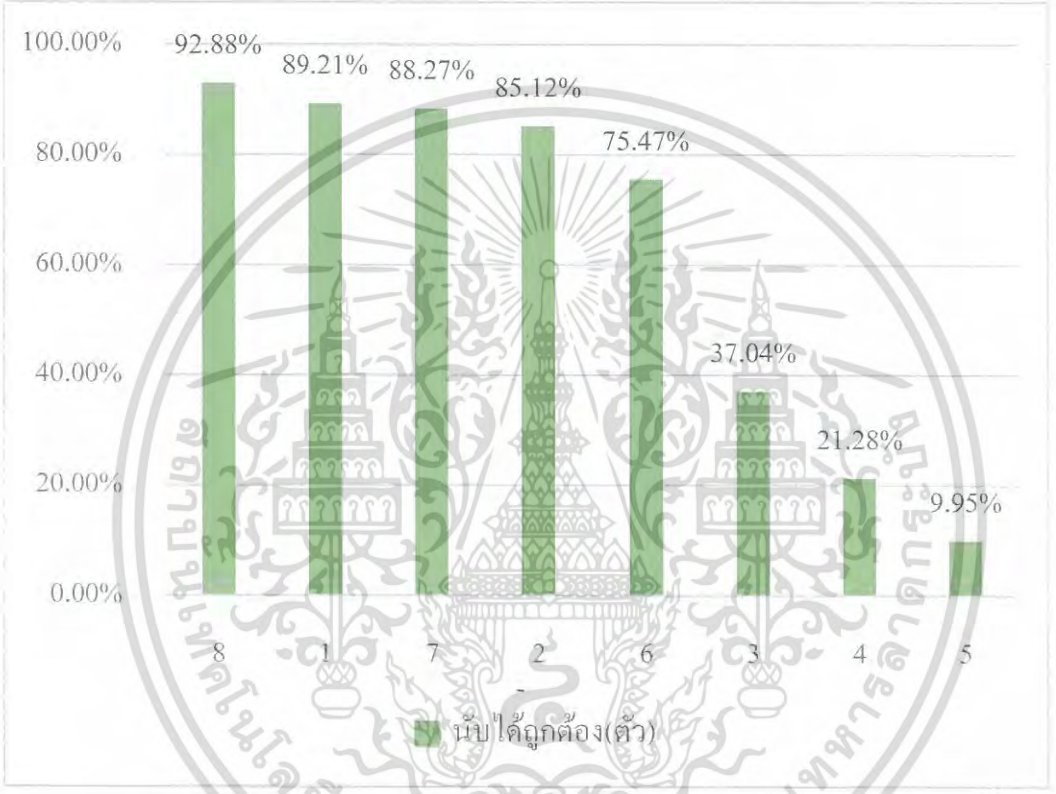
รูป 4.4 ภาพตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่ที่ 1

รูป 4.5 ภาพตัวอย่างผลลัพธ์ของโปรแกรมตรวจนับไก่ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองนั้นสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึมที่สามารถนับจำนวนไก่จากภาพได้มีประสิทธิภาพที่สุดคือ อัลกอริทึมที่ 4.2.8 Chicken Counting version 2 ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่คณะผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมา โดยเฉลี่ยจะนับได้ถูกต้อง 92.88% นับได้ถูกต้องสูงที่สุดที่ 100% และนับได้ถูกต้องต่ำที่สุดที่ 82.14% รองลงมาคืออัลกอริทึมที่ 4.2.1 Log Counting และอันดับต่อๆมาดังแสดงในกราฟต่อไปนี้



รูป 4.6 กราฟแสดงการเรียงลำดับค่าเฉลี่ยความถูกต้องสูงสุดไปยังต่ำสุด

สาเหตุที่อัลกอริทึมที่ 4.2.8 Chicken Counting version 2 ให้ผลลัพธ์ได้มีประสิทธิภาพที่สุดเนื่องจากในการพัฒนาอัลกอริทึมนี้ได้นำจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละอัลกอริทึมอื่นที่ได้ศึกษา มาช่วยในการพัฒนาอัลกอริทึมด้วย ซึ่งหลังจากที่ได้แนวทางในการพัฒนาอัลกอริทึมแล้วก็ได้สร้างอัลกอริทึมที่ 4.2.7 Chicken Counting version 1 ออกมา แต่เมื่อนำมาทดสอบกับข้อมูลตัวอย่างแล้วได้ผลลัพธ์ที่แย่กว่าอัลกอริทึมจากงานวิจัยอื่น จึงตรวจสอบว่าภาพลักษณะไหนที่เป็นปัญหาทำให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นแย่ จากนั้นได้ปรับปรุงอัลกอริทึมจนในที่สุดก็พัฒนาออกมาเป็น อัลกอริทึมที่ 4.2.8 Chicken Counting version 2 ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากผลการทดลองนั้นอัลกอริทึมที่คณะผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมานั้นได้ผลลัพธ์ออกมามีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยการตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมนั้นหาได้จากการนำผลลัพธ์กราวด์ทรูธ (Ground Truth) ที่จัดทำขึ้นโดยมนุษย์ เปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากอัลกอริทึมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยอัลกอริทึมที่คณะผู้จัดทำพัฒนาขึ้นมานั้นสามารถนับจำนวนไก่ได้ถูกต้องเฉลี่ย 92.88% โดยนับได้ประสิทธิภาพดีที่สุดที่ 100% คือ นับถูกต้องทั้งหมด และนับได้ประสิทธิภาพแย่ที่สุดที่ 82.14% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่พอจะสามารถนำไปใช้งานจริงได้ โดยตัวอัลกอริทึมที่พัฒนานี้ได้นำเทคนิคที่เป็นจุดเด่นของแต่ละอัลกอริทึมที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยต่างๆ มาปรับใช้งานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาที่ดีที่สุด โดยได้ลองทดสอบกับวีดีโอต่างๆ ซึ่งผลลัพธ์ออกมาเป็นไปได้ด้วยดี

สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลนั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละภาพ โดยภาพที่อัลกอริทึมนั้นสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพดีและทำงานได้รวดเร็วคือภาพที่ไก่แต่ละตัวนั้นอยู่แยกออกจากกัน เพราะอัลกอริทึมนั้นไม่ต้องแยกไก่ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่มออกจากกัน สรุปได้ว่าอัลกอริทึมของผู้พัฒนานั้นทำงานได้มีประสิทธิภาพดีสามารถแยกไก่แต่ละตัวออกมาได้อย่างละเอียดกว่าอัลกอริทึมอื่น ซึ่งทำให้ต้องใช้เวลาในการประมวลผลที่นานขึ้นเช่นกัน

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไข

ปัญหาแรกที่พบคือปัญหาในการเก็บข้อมูล ในตอนแรกวางแผนที่จะถ่ายไก่ทั้งหมด 4 ครั้ง ตั้งแต่อายุ 1 ถึง 5 สัปดาห์ แต่ว่าเกิดปัญหาในการถ่าย 2 ครั้งแรก คือปัญหาความไม่พร้อมของอุปกรณ์ที่ช่วยในการถ่าย ทำให้วีดีโอที่ถ่ายออกมานั้นมีความสูงไม่พอ และภาพที่ได้นั้นเอียงไม่เป็นภาพแนวดิ่ง ทำให้ภาพที่ได้ไม่ครอบคลุมทั่วทั้งคอก ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ได้ ใน 2 ครั้งหลังคณะผู้จัดทำจึงต้องเตรียมอุปกรณ์สำหรับการถ่ายอย่างจริงจังเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาแบบ 2 ครั้งแรก โดยในครั้งที่ 3 และ 4 จะเป็นไก่อายุ 3 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์

ปัญหาในการพัฒนาอัลกอริทึมคือ ในครั้งแรกที่พัฒนาอัลกอริทึมออกมาเป็น อัลกอริทึม Chicken Counting version 1 นั้นจะมีประสิทธิภาพที่ดีแต่ว่ายังมีประสิทธิภาแย่กว่า อัลกอริทึม Log Counting จึงได้ทำการปรับปรุงอัลกอริทึม โดยการดูว่าภาพแบบไหนที่อัลกอริทึมทำงานได้ไม่ดี ก็พบว่าภาพที่ไก่นั้นอยู่รวมกลุ่มกันหลายๆตัว ทำให้ยากที่จะแยกไก่แต่ละตัวเพื่อนับจำนวน จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงให้อัลกอริทึมนั้นแยกไก่แบบละเอียดขึ้นกว่าเดิม ทำให้สุดท้ายก็ออกมาเป็นอัลกอริทึม Chicken Counting version 2 ที่มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า อัลกอริทึม Log Counting

ปัญหาสุดท้ายคือระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานของอัลกอริทึมนั้นจะค่อนข้างใช้เวลานานและใช้เวลาแตกต่างกันไปในแต่ละภาพ โดยขั้นตอนที่ใช้เวลานานนั้นคือขั้นตอนการทำ Region Growing ซึ่งจะทำให้เราได้ภาพไก่แต่ละตัวที่สมบูรณ์ทั้งตัวแต่ใช้เวลานาน เพราะยิ่งภาพนั้นเห็นขอบของแกลบที่เป็นพื้นชัดเจนมากเท่าไหร่ ก็จะยิ่งต้องทำ Region Growing เยอะขึ้นเท่านั้น และอีกขั้นตอนที่ทำให้แต่ละภาพใช้เวลาแตกต่างกันคือขั้นตอนการแยกไก่แต่ละตัวโดยใช้เทคนิค Bounding Box สำหรับแยกไก่ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่มกับไก่ที่อยู่แยกกันตัวเดียวออกจากกัน และค่อยใช้เทคนิค Distance Transform กับกลุ่มไก่ที่ได้จาก Bounding Box นั้น เพื่อแยกไก่กลุ่มนั้นออกจากกัน ซึ่งจะส่งผลให้ภาพที่มีไก่อยู่ติดกันเป็นกลุ่มเยอะก็จะต้องทำ Bounding Box เยอะ ทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลนาน จากการทดสอบกับภาพตัวอย่างนั้นอัลกอริทึมใช้เวลาต่อภาพเฉลี่ยประมาณ 1 – 3 นาที โดยทั้งนี้ระยะเวลาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ใช้ประมวลผลด้วย ซึ่งคณะผู้จัดทำได้ใช้หน่วยประมวลผล Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.70GHz ในการประมวลผล

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

ในขั้นต่อไปจะพัฒนาอัลกอริทึมให้สามารถระบุตำแหน่งและนับได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วยการปรับปรุงเทคนิคเดิมหรือการนำเทคนิคอื่นเข้ามาช่วยกับเทคนิคการประมวลผลภาพ และนำอัลกอริทึมที่พัฒนานี้ไปประประยุกต์กับการใช้งานจริงได้ สามารถใช้งานได้กับพวกกล้องวงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Ying XIN และ Wei XUE. 2011. "APPLICATION OF SOME VALID METHODS IN LOGS COUNTING SYSTEM BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING". College of and Engineering and Technology, Northeast Forestry University, Harbin, China

Narutchai Pakkaselevat และคณะ. 2012. "Counting number of sweat glands using image processing". วิทยานิพนธ์สาขาวิศวกรรมศาสตร์สารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล

Vigneshwar. 2016. "Detection and Counting of Pothole using Image Processing Techniques" Instrumentation Engineering, Dept. of EIE. Pondicherry Engineering college Puducherry, India

Nattapon Tidmerng และคณะ. 2016. "Solving Bird Image Overlapping for Automatic Population Counts of Birds Using Image Processing". วิทยานิพนธ์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มนูญศักดิ์ วรรณประพันธ์ และเอกพันธ์ อินดี. 2013. "โปรแกรมตรวจจับโมเดลส่วนท้ายรถยนต์แบบอัตโนมัติ". วิทยานิพนธ์สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม

Lu Zhang . 2006. "Development of Counting Coins Program in Computer Vision Approach using Matlab". Computer Information Systems, University of BATH

Shaikh Asif ur Rahman. 2011. "IMAGE PROCESSING TECHNIQUE TO COUNT THE NUMBER OF LOGS IN A TIMBER TRUCK". PhD Student Dalarna University, Borlänge, Sweden

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีพะเยา 2012. การเลี้ยงไก่กระทง. [Online]. Available: http://arnchana1992.blogspot.com/2012/06/blog-post_04.html

Dougluce. 2017. Broiler. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Broiler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2014 การเลี้ยงไก่เนื้อ(ไก่กระทง). [Online].
Available: http://www.animals-farm.com/การเลี้ยงไก่เนื้อ -2/

ผศ.ดร.ประภากร ธาราฉาย 2017. [Online].
Available: http://www.as.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/สศ241/บทที่%207%20การเลี้ยงไก่กระทง%20ปรับปรุง%202560.pdf

Jirat. 2009. Image processing เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ. [Online].
Available: http://jaratcyberu.blogspot.com/2009/10/image-processing.html

Matlab Teams. 2017. Image Processing Toolbox. [Online].
Available: https://www.mathworks.com/help/images/

Tutorpoint Teams. 2015. Grayscale to RGB Conversion. [Online]. Available:
https://www.tutorialspoint.com/dip/grayscale_to_rgb_conversion.htm

R. Fisher, S. Perkins, A. Walker and E. Wolfart. 2003. Distance Transform. [Online]. Available:
https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/distance.htm

Jain et al. 2005. Region Growing. [Online]. Available:
https://www.cse.unr.edu/~bebis/CS791E/Notes/RegionGrowing.pdf

Nextsoftwarehouse. 2014. Bounding Box. [Online]. Available:
https://endcodes.wordpress.com/2014/05/28/การนับวัตถุในภาพ/

R. Fisher, S. Perkins, A. Walker and E. Wolfart.2003.Median filter. [Online]. Available:
https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/median.htm

Matlab Teams.2016. Adaptive histogram equality. [Online]. Available:
https://www.mathworks.com/help/images/ref/adapthisteq.html

Matlab Team. 2016. Extended minima transform. [Online]. Available:
https://www.mathworks.com/help/images/ref/imhmin.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

John F. Canny.1986. Canny edge detector. [Online]. Available:
https://en.wikipedia.org/wiki/Canny_edge_detector

Matlab Team. 2016. Fuzzy C-Means. [Online]. Available:
https://www.mathworks.com/help/fuzzy/fcm.html

Matlab Team. 2016. Black and white-Convexhull. [Online]. Available:
https://www.mathworks.com/help/images/ref/bwconvhull.html

Mei Jianhong. 2011. Ground Truth for Image Processing. [Online]. Available:
http://urrg.eng.usm.my/TO_DELETE/index.php?option=com_content&view=article&id=449:ground-truth-for-image-processing-&catid=31:articles&Itemid=70

George M. Garrity. 2009. Ground Truth. [Online].Available:
https://link.springer.com/content/pdf/10.4056/sigs.50595.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้