



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ
Research on Orchid Snails Detecting Prototype Machine using
Image Processing Techniques

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร
Preedawan Chaisrichonlathan

ปี พ.ศ. 2560



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ
Research on Orchid Snails Detecting Prototype Machine using
Image Processing Techniques

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร
Preedawan Chaisrichonlathan

ปี พ.ศ. 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
บทนำ	3-4
การทบทวนวรรณกรรม	4-9
ระเบียบวิธีการวิจัย	10
ผลการวิจัยและอภิปราย	11-32
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34

วิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ

Research on Orchid Snails Detecting Prototype Machine using Image Processing Techniques

ผู้วิจัย

ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลธาร จิรวาสส์ เจียตระกุล
 Preedawan Chaisrichonlathan Jirawat Chiatrakul
 อนุชิต ฉ่ำสิงห์ เอกภาพ ป่านภูมิ
 Anuchit Chamsing Aekkaparp Panpoom
 ปราสาททอง พรหมเกิด จงวัฒนา พุ่มหิรัญ
 Prasarttong Promkerd Jongwattana Pumhirun
 ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์
 Chusak Chavapradit

คำสำคัญ : เทคนิคการประมวลผลภาพ, กล้วยไม้, ศัตรูกล้วยไม้ และ หอย
 Image processing techniques, Orchid, Orchid pests, Snail

บทคัดย่อ

เครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลใช้หลักการจากพฤติกรรมของหอยที่เป็นสัตว์เลือดเย็นปกติจะหลบอยู่ตามซอกของลำต้น ใบและดอก และออกมาเมื่อฝนตก ในการตรวจหาทางปฏิบัติผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้จะจุ่มซอกกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัด (น้ำผสมน้ำแข็ง) เมื่อหอยออกมาก็จะใช้แรงงานคนในการตรวจหาคัดแยกหอยศัตรูกล้วยไม้ หลักการของโครงการนี้จึงใช้การพรมกล้วยไม้ด้วยน้ำเย็นหรือจุ่มซอกกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัดเพื่อให้หอยขึ้นมาอยู่ส่วนบนของซอกกล้วยไม้ ทำให้สามารถบันทึกภาพและตรวจหาหอยที่แอบซ่อนตามซอกกล้วยไม้ได้ เครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพของกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วยระบบพ่นน้ำ สายพานลำเลียง ชุดจับภาพและวิเคราะห์ภาพ ประกอบด้วย กล้อง คอมพิวเตอร์ บอร์ดเชื่อมต่อ และสपोर्टไลต์ สามารถทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดพัก เทคโนโลยีนี้ใช้โปรแกรม Vision builder ในการตรวจหา สี ขนาด ของหอยด้วยการประมวลผลภาพแล้วแจ้งเตือน ให้ตรวจจับหอยศัตรูกล้วยไม้ในกรณีที่บรรจุซอกกล้วยไม้เมื่อผ่านการพ่นฝอยน้ำเย็นแล้ว เครื่องสามารถจับขนาดวัตถุได้เล็กสุดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แต่หอยศัตรูกล้วยไม้ที่ติดไปกับซอกดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็กสุดเพียง 3 มิลลิเมตร หอยที่มีขนาดเล็กกว่านั้นจะไม่ขึ้นไปกินดอก เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 127.44 กก./วัน โดยในการใช้แรงงาน คน 4 คน สามารถคัดกล้วยไม้ได้ 70.46 กก./วัน

Abstract

Orchid snails detecting prototype machine using image processing based on the behavior of snail, cold-blooded animals which will hide in crevices of stems, leaves and flowers and will spread out when raining. In practical detection, the orchid exporters will dip the orchids in cold water (water mixed with ice) in which orchid snails would be able to be screened and separated out from orchid by labor. Snail behavior was utilized on prototype machine by spraying cooling water orchid bouquet forcing snail to come up on top of the bouquet and can be detected and analyzed by image processing program through camera. Orchid snails detecting prototype machine consist of spray water system, conveyor belt, image capture and analyzing set consist of camera, computer, connection boards and spotlights. Vision builder software was applied in continuous prototype machine for snail detection based on color and size of snail in term of image processing and sound notification. The prototype was able to detect a minimum snail size of 1 mm. in diameter from water-sprayed orchid containing trays. Detecting ability of the machine is 127.44 kg / day and summation detecting rate of 4 labors in terms of manual detection is 70.46 kg / day.

บทนำ

กล้วยไม้เป็นสินค้าเอกลักษณ์ที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นไม้ดอกอุตสาหกรรมที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ให้ความสำคัญและมีนโยบายผลักดันให้มีการเพิ่มมูลค่าการส่งออก ประเทศไทยส่งออกดอกกล้วยไม้เขตร้อนมากเป็นอันดับที่หนึ่งของโลก ในปี พ.ศ. 2558 การส่งออกดอกกล้วยไม้ หรือกล้วยไม้ตัดดอก มีปริมาณ 23,471 ตัน และมีมูลค่าการส่งออกรวม 2,081 ล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2559) กล้วยไม้ที่มีการส่งออกมาก ได้แก่ สกุลหวาย (Dendrobium) และลูกผสมสายเลือดแวนดา เช่น สกุลมอคคารา (Mokara) และสกุลอะแรนดา (Aranda) โดยส่งออกไป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน อิตาลี อินเดีย ไต้หวัน เนเธอร์แลนด์ และเวียดนาม แหล่งผลิตดอกกล้วยไม้ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดใกล้เคียงกรุงเทพมหานคร พื้นที่ปลูกมากที่สุดคือ จังหวัดนครปฐม รองลงมาคือ สมุทรสาคร ราชบุรี นนทบุรี นครราชสีมา พระนครศรีอยุธยา กาญจนบุรี ปทุมธานี และชลบุรี กล้วยไม้ตัดดอกส่วนมากส่งออกในรูปแบบช่อดอกกล้วยไม้โดยแต่ละช่อดอกกล้วยไม้จะเสียบหลอดน้ำยาดายูที่โคนก้านช่อ ช่อดอกกล้วยไม้ชั้นพิเศษ ชั้นหนึ่ง และชั้นสองต้องมีจำนวนดอกบานไม่น้อยกว่า 65, 55 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนดอกทั้งหมดต่อช่อ ตามลำดับ ยกเว้นสกุลหวาย กำหนดว่าต้องมีจำนวนดอกบานไม่น้อยกว่า 4 ดอก ทุกชั้นคุณภาพต้องสด สะอาด ไม่พบศัตรูพืช ปราศจากตำหนิและรอยขีด ไม่พบความผิดปกติของรูปทรงก้านช่อและดอก (คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร, 2552)

หอยทากเป็นศัตรูของกล้วยไม้ประเภทหนึ่งซึ่งผลกระทบต่อการส่งออกกล้วยไม้ของไทย เนื่องจากในสวนกล้วยไม้ส่วนใหญ่ต้องมีความชื้นสูง จึงพบหอยทากบุกเข้าทำลายตาและหน่อดอกหรือใบ และหอยยังปลอ่ยเมือกไว้เป็นแนวตามทางเดินเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อรา ที่ผ่านมาประเทศคู่ค้าเมื่อตรวจพบหอยทากติดไปกับกล้วยไม้ส่งออก แม้แต่เพียงตัวเดียว ด่านกักกันพืชปลายทางจะเผาทิ้งทั้งหมด และจะถูกพิจารณาขึ้นบัญชีดำ ทำให้การส่งออกกล้วยไม้ไทยได้รับผลกระทบ เกิดผลเสียต่อชื่อเสียงของกล้วยไม้ไทยในอนาคต นอกเหนือจากการต้องสูญเสียเงินจำนวนมหาศาลแล้ว ยังทำให้ไทยเสื่อมเสียชื่อเสียง (เดลินิวส์, 2551) ในปัจจุบันการตรวจสอบศัตรูพืชบนดอกกล้วยไม้คัดแยกดอกกล้วยไม้ที่มีศัตรูพืช หรือที่มีรอยรอยการทำลายของศัตรูพืช หรือที่มีตำหนิออกอาศัยการตรวจวินิจฉัยโดยใช้สายตาเป็นหลักสอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552)

ผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้เรียกร้องให้จัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์มาทดแทนแรงงานคนเพื่อใช้ในการตรวจสอบศัตรูพืช เนื่องจากแรงงานต้องเพ่งสายตาตรวจหาศัตรูพืชจากช่อกกล้วยไม้เป็นเวลานานเกิดความเมื่อยล้า กรมวิชาการเกษตรจึงได้ศึกษาแนวทางการตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ พบว่าการวิเคราะห์ภาพที่อยู่ในรูปแบบดิจิทัล (Digital image) ด้วยการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยสี (Color) ขนาด (Size) รูปทรงสีฐาน (Shape) และความเงามัน มันวาว (Glossy) ของศัตรูกล้วยไม้ ในโปรแกรมสำเร็จรูป Matlab ซึ่งมีความสามารถในการ Scan หาปัจจัยต่างๆ ตามที่กำหนดจากภาพแบบดิจิทัล ตัวอย่างเช่น : หอยดักดานในกล้วยไม้ จากการศึกษาปัจจัยพบว่ามีสีน้ำตาล ขนาด 3 ถึง 6 มิลลิเมตร การสะท้อนแสงแตกต่างจากส่วนต่างๆ ของช่อกกล้วยไม้ ก็จะสามารถใช้ปัจจัยทั้งสี่ดังกล่าวมาใช้ในการแยกหรือค้นหาหอยได้ (ชูศักดิ์, 2555) รูปร่างของหอยดักดานทั้งตัวใหญ่ ตัวกลาง และตัวเล็ก ประมวลผลภาพด้วยสมการรูปร่าง มีพื้นที่วัสดุที่จับได้ (Area) มีค่าอยู่ในช่วง 51 – 67 (ไม่มีหน่วย) ซึ่งแตกต่างจากส่วนประกอบอื่นๆ ของกล้วยไม้ ซึ่งทำให้เห็นว่ามีความโน้มในการแยกหอยออกจากกล้วยไม้และวัสดุอื่น (ปริตดาวรรณ, 2556)

ขั้นตอนหนึ่งในการจัดการกล้วยไม้หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกกล้วยไม้ไปต่างประเทศ โรงคัดบรรจุต้องจ้างแรงงานในการตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ที่ติดมากับกล้วยไม้ที่จะส่งออก เพื่อให้การตรวจหาหอยที่ติดมากับช่อกล้วยไม้มีประสิทธิภาพ แรงงานต้องเฟ่งสายตาตรวจหาหอยจากช่อกล้วยไม้เป็นเวลาต่อเนื่อง 2 ชั่วโมง แล้วพักสายตา 15 นาที จึงเริ่มตรวจหาหอยจากช่อกล้วยไม้อีกครั้ง ทำให้เกิดข้อเรียกร้องจากผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้ในการหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์มาทดแทนแรงงานคนที่หายาก เนื่องจากเป็นงานที่ทำให้เกิดความเมื่อยอ่อนล้าในการทำงานและการขาดแคลนแรงงานที่มีความชำนาญ รอบคอบในการคัดแยก ดังนั้นการตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่สุดในการใช้แทนการตรวจหาด้วยตามนุษย์ โดยเฉพาะในการปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องและยาวนานสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมงโดยไม่ต้องหยุดพัก เทคโนโลยีนี้ใช้โปรแกรม Matlab ในการตรวจหา สี ขนาด รูปทรงสัญญาณ (Shape) เพื่อตรวจหาหอยด้วยการประมวลผลภาพ

การศึกษาวิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ เป็นงานวิจัยต่อยอดจากการศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ เพื่อสนองต่อนโยบายของรัฐในการพัฒนาการส่งออกกล้วยไม้ซึ่งแนวโน้มมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งออกกล้วยไม้ไทยและเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดข้อโต้แย้ง รวมทั้งการตั้งข้อกีดกันในทางการค้า

การทบทวนวรรณกรรม

การตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่สุดในการใช้แทนการตรวจหาด้วยตามนุษย์ โดยเฉพาะในการปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องและยาวนาน จากการศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ พบว่า การประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยสี (Color) ขนาด (Size) รูปทรงสัญญาณ (Shape) และความเงามัน มันวาว (Glossy) ของหอยดักดาน โดยการใช้กล้องเว็บแคมจับภาพและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Matlab ศึกษาความสามารถในการสแกนหาปัจจัยต่างๆ ตามที่กำหนดจากภาพแบบดิจิทัล ตัวอย่างเช่น พบว่า หอยดักดานมีสีน้ำตาล รูปทรงกลม ขนาด 3 ถึง 6 มิลลิเมตร สะท้อนแสงแตกต่างจากส่วนต่างๆ ของช่อกล้วยไม้ ตามภาพที่ 1 (ชูศักดิ์, 2555)

การประมวลผลภาพ รูปร่างจากการสังเกต และวิเคราะห์ผล รูปร่างของหอยดักดานทั้งตัวใหญ่ ตัวกลาง และตัวเล็ก ตามสูตรสมการรูปวงรี (Ellipse) Shape = $((M^2-A)/A) \times 100$ โดย M = รัศมีที่ยาวที่สุดของรูปวงรีที่จับได้ (Major Axis Length) และ A = พื้นที่วงรีที่จับได้ (Area) มีค่าอยู่ในช่วง 51 – 67 (ไม่มีหน่วย) ซึ่งแตกต่างจากวัสดุรูปทรงมาตรฐานอื่นๆ (ภาพที่ 2) การศึกษาอุปกรณ์รับภาพชนิดต่างๆ เช่น กล้องเว็บแคม กล้องวิดีโอ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล กล้อง Cmos และกล้อง IP camera พบว่า มีข้อดีข้อเสียต่างๆ กัน กล้องเว็บแคมมีความคมชัดระดับปานกลาง และคมชัดที่ระยะใกล้ๆ เท่านั้น ต่อสัญญาณภาพและการดำเนินการประมวลผลสัญญาณภาพด้วยคอมพิวเตอร์ง่าย เรียกใช้งานโดยโปรแกรมได้ แต่ไม่เหมาะสมที่จะใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน กล้องวิดีโอเหมาะสำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่อเนื่อง แต่การจับภาพจากวิดีโอจะได้ภาพที่ไม่คมชัด และยากในการดำเนินการประมวลผลสัญญาณภาพด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล ได้ภาพคมชัดสูงและ กล้อง Cmos มีความคมชัดต่ำ แต่ยากในการดำเนินการประมวลผลสัญญาณภาพเหมือนกัน กล้อง IP camera มีความคมชัดสูง สามารถปรับระยะการรับภาพได้ และสามารถต่อสัญญาณ และดำเนินการประมวลผลสัญญาณภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้ง่าย รวมทั้งสามารถใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานได้ แต่การเขียนโปรแกรมควบคุมกล้อง IP camera และโปรแกรมตรวจหาค่อนข้างยาก (ปริดาวรรณ, 2556) โปรแกรมประมวลผลภาพที่สามารถพัฒนางานวิจัยและใช้งานกับกล้องได้มีหลายโปรแกรม เช่น MATLAB, Labview และ NI Vision builder เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมมีราคาต่างกัน โปรแกรมที่มีราคาต่ำสุดคือ NI Vision builder ซึ่งสามารถใช้แทนโปรแกรม MATLAB ได้

จากพฤติกรรมของหอยที่เป็นสัตว์เลือดเย็นจะหลบอยู่ตามซอกของลำต้น ใบและดอก และจะออกมาเมื่อฝนตก ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้จะจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัด (น้ำผสมน้ำแข็ง) แล้วใช้แรงงานคนในการตรวจหาคัดแยกหอยศัตรูกล้วยไม้ (ภาพที่ 3) การทดลองพรมกล้วยไม้ด้วยน้ำเย็นหรือจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัดเพื่อให้หอยขึ้นมาอยู่ด้านบนของช่อกล้วยไม้ จะสามารถบันทึกภาพและตรวจหาหอยที่แอบซ่อนตามช่อกล้วยไม้ได้

เครื่องมือตรวจหาและคัดแยกคุณภาพ ต้องมีความเที่ยงตรงสูง (High Precision) เป็นที่ยอมรับ และตรวจสอบได้ตามหัวข้อดังนี้คือ ความถูกต้อง (Accuracy) ความสามารถในการวัดซ้ำ (Repeatability) ช่วงการวัดที่เหมาะสม (Sensitivity) และสามารถทำการผลิตตามต้นแบบได้ (Reproductivity) จากหลักการข้างต้น การศึกษาวิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ ใช้กล้องบันทึกภาพ และโปรแกรมประมวลผลเพื่อทำการแจ้งเตือน ควบคุมทุกระบบด้วยคอมพิวเตอร์ ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ให้ผลที่ถูกต้อง แม่นยำ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการส่งออกกล้วยไม้ไทยต่อไป

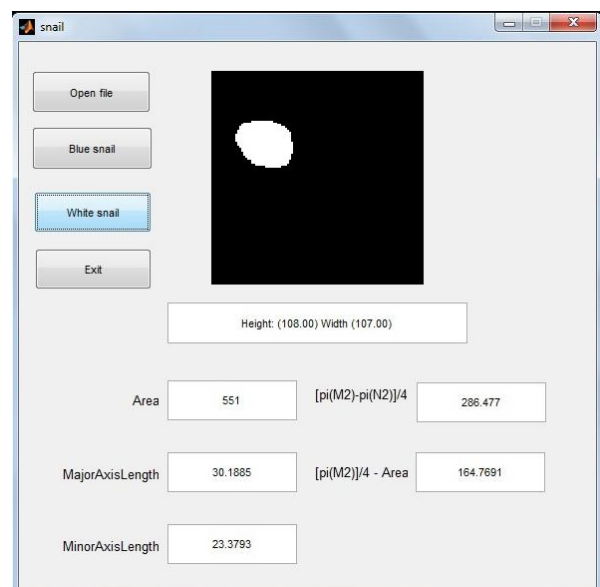
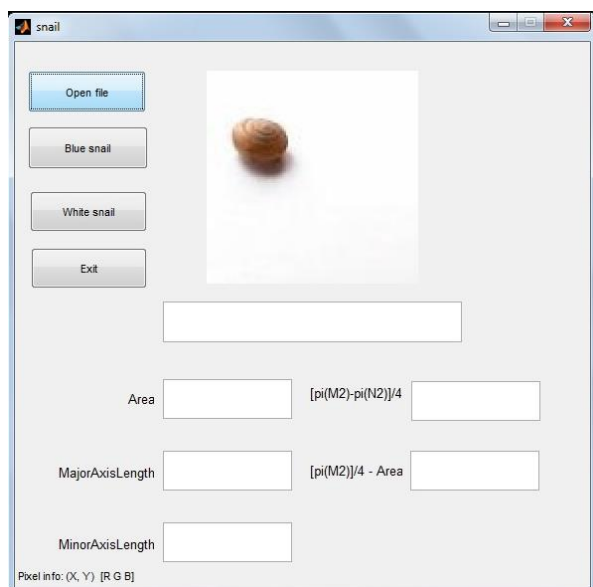


(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 ทดสอบระบบการถ่ายภาพตัวอย่าง (ก) ภาพถ่ายตัวอย่าง และ (ข) การวัดขนาดจริง



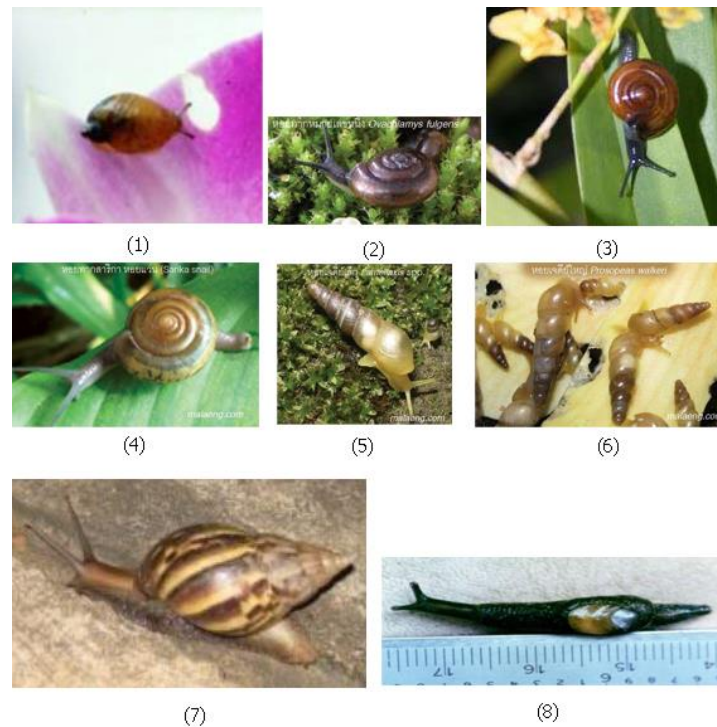
ภาพที่ 2 โปรแกรมวิเคราะห์ขนาดหอยศัตรูกล้วยไม้เบื้องต้น



ภาพที่ 3 การตรวจสอบศัตรูกล้วยไม้เบื้องต้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552)

หอยที่เป็นศัตรูกล้วยไม้จะเป็นหอยทากบก (Land snail) มีหลายชนิด ได้แก่ หอยอำพัน, หอยเลขหนึ่ง, หอยดักดาน, หอยสาริกา, หอยเจดีย์เล็ก, หอยเจดีย์ใหญ่, หอยทากยักษ์แอฟริกา และ ทากเล็บมือนาง (ภาพที่ 4) หอยแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น **หอยอำพัน**เป็นหอยฝาเดียวรูปร่างเป็นท่อม้วนเป็นเกลียว (Tubular coiled spiral) บิดเวียนขวา ปลายยอดเล็ก (apex) เกลียวปากเปิดใหญ่ (body whorl) ลำตัวเล็กขนาด 8-9 มิลลิเมตร เปลือกเรียบบางสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีฝาปิด ส่วนหัวและเท้าจะยื่นออกจากเปลือกเพื่อเคลื่อนที่และหาอาหาร หอยที่มีลักษณะเป็นเกลียวรูปทรงเปลือกค่อนข้างเป็นทรงกลมชาวบ้านเรียกว่า “หอยเหรียญบาท” ได้แก่ หอยเลขหนึ่ง, หอยดักดาน, หอยสาริกา เป็นต้น **หอยเลขหนึ่ง**เป็นหอยฝาเดียว รูปร่างเป็นท่อม้วนเป็นเกลียวแบน (Tubular coiled flat) บิดเวียนขวา เปลือกหนาแข็งสีน้ำตาลดำปลาย ยอดเล็ก (apex) และนูนขึ้นเล็กน้อยไม่มีฝาปิด ลำตัวเล็กขนาด 5 มิลลิเมตร ส่วนหัวและเท้าจะยื่นออกจากเปลือกเพื่อเคลื่อนที่และหาอาหาร **หอยดักดาน**เป็นหอยฝาเดียว รูปร่างเป็นท่อม้วนเป็นเกลียวนูนเล็กน้อย **หอยสาริกาหรือหอยแวน**เป็นหอยฝาเดียว ลักษณะเปลือกบางเป็นวงกลมแบนราบ สูง 8 มิลลิเมตร **หอยเจดีย์ใหญ่**มีรูปร่างเป็นเจดีย์เกลียวขดทรงสูงคล้ายเจดีย์ (Tubular coiled high spiral) ส่วนปลายมน ตัวเต็มวัยมีขนาดความยาว 15-35 มิลลิเมตร หรือยาวกว่านี้ **หอยเจดีย์เล็ก**มีรูปร่างเป็นเจดีย์เกลียวขด (Tubular coiled spiral) คล้ายเจดีย์ ปลายแหลม ตัวเต็มวัยมีขนาดยาวไม่เกิน 10 มิลลิเมตร เปลือกหนาไม่มีฝาปิด **ทากเล็บมือนาง**เป็นทากลำตัวอ่อนนุ่ม มีเมือก ไม่มีเปลือกปกคลุมแต่จะมีเป็นแผ่นแข็งเล็กๆ เหมือนเล็บมือติดอยู่ที่ด้านบนลำตัว ซึ่งแผ่นแข็งนี้ถูกปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อแมนเทิล ผันงลำตัวมีการยืดหดตัวตลอดเวลาเพื่อให้ลำตัวชุ่มชื้น ลำตัวยาว (Longitudinal) ขนาด 30-40 มิลลิเมตร ส่วนหัวและเท้าจะยื่นยาวออกเพื่อเคลื่อนที่และหาอาหาร (ปราสาททอง, 2556 และ ดาราพร, 2553)

หอยศัตรูกล้วยไม้แบ่งตามขนาดได้ 2 ชนิด เป็น หอยทากชนิดตัวใหญ่ และ หอยชนิดเล็ก โดยหอยทากชนิดตัวใหญ่ ได้แก่ หอยสาริกา, หอยดักดาน หรือ หอยทากยักษ์แอฟริกา ส่วนหอยชนิดเล็ก ได้แก่ หอยทากซัคซิเนีย, หอยเจดีย์ใหญ่, หอยเจดีย์เล็ก, และหอยเลขหนึ่ง (ชมพูนุท, 2551)



ภาพที่ 4 หอยศัตรูกล้วยไม้ไทย; (1) หอยอำพัน, (2) หอยเลขหนึ่ง, (3) หอยดักดาน, (4) หอยสาริกา, (5) หอยเจดีย์เล็ก, (6) หอยเจดีย์ใหญ่, (7) หอยทากยักษ์แอฟริกา และ (8) ทากเล็บมือนาง (ดารารพร, 2553)

กระบวนการคัดแยกวัสดุทางการเกษตรโดยพื้นฐานใช้คนในการคัดแยก คนใช้ประสาทสัมผัสในการคัดแยก เช่น ตาในรับข้อมูลสิ่งที่เห็นเข้ามา สมองประมวลผลว่าสิ่งที่เห็นนั้นเป็นอะไร และใช้มือในการหยิบแยกสิ่งที่ไม่ต้องการออก ปัญหาที่พบในใช้แรงงานคนนี้ คือ อ่อนล้าในการทำงาน การขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือ และค่าจ้างแรงงาน จึงมีความพยายามนำหลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มาใช้แทน เช่น เทคนิค Electro-optical technique เพื่อตรวจสอบรายละเอียดของสี รูปร่าง ขนาด ตำแหน่ง และโรค (Chen, 1996)

Jun Zhao et al. (2005) ได้เสนอวิธีในการระบุตำแหน่งของผลแอปเปิ้ลเขียวกับแดงในภาพที่ถ่ายขึ้นตอนดังกล่าวได้รวมเอาคุณสมบัติทางด้านผิวเนื้อและ Redness เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการระบุตำแหน่งของผลแอปเปิ้ลในภาพที่มีสิ่งแวดล้อมประกอบ โดยใช้ Stereo vision และตัวกรองแบบ Laplacian สามารถจัดสิ่งรบกวนและเพิ่มความชัดเจนของภาพได้ หรือเรียกว่า edge enhancement การกรองและการขยายขอบภาพก็สามารถใช้เพื่อจัดสัญญาณรบกวนอื่นได้ ทำให้สามารถแยกผลแอปเปิ้ลทั้งเขียวและแดงได้ สามารถนับจำนวนผล รวมทั้งสามารถคัดแยกแบบเป็นกลุ่มได้

Rizon et al. (2005) ได้ตรวจสอบวัตถุจากรูปถ่ายขนาด 320 x 240 พิกเซล เพื่อค้นหาตำแหน่งวัตถุที่มีรูปร่างกลมที่กระจายอยู่ในภาพ โดยขั้นตอนแรกใช้ตัวกรอง Separability filter เพื่อจัดสิ่งแวดล้อมประกอบให้ลดลง ขั้นตอนที่สองใช้ Circular Hough transform ซึ่งเป็นวิธีการเฉพาะในการค้นหาวัตถุที่มีรูปร่างเป็นวงกลม เพื่อตรวจสอบและระบุตำแหน่งวัตถุที่มีรูปร่างเป็นวงกลม ผลการทดลองได้ความถูกต้องของการตรวจสอบวัตถุของระบบได้ 96% จากทั้งหมด 25 รูป

Jarimopas and Jaisin (2008) พัฒนาเครื่องคัดฝักรวมแบบอัตโนมัติ เพื่อคัดแยกขนาดรูปร่าง และตำหนิ ระบบการคัดแยกประกอบไปด้วยกล้อง CCD ที่ประยุกต์ให้ทำงานร่วมกับการ์ดทีวี ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์แสง โดยคอมพิวเตอร์จะประมวลผลด้วย โปรแกรมทางการประมวลผลด้วยภาพที่พัฒนาขึ้น ระบบคัดแยกสามารถคัดแยกมะขามหวานพันธุ์สีทองและสีชมพู ได้ที่ประสิทธิภาพถูกต้องเฉลี่ย 89.8% และมีอัตราส่วนของสิ่งเจือปนที่ 10.2 เปอร์เซ็นต์ สมรรถนะของการคัดแยกได้ 1517 ฝักต่อชั่วโมง ส่วนพันธุ์สีชมพูได้ความถูกต้องเฉลี่ย 94.3 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนของสิ่งเจือปน 5.7 เปอร์เซ็นต์ และมีสมรรถนะ 1491 ฝักต่อชั่วโมง

วิชิต และ นิติพงษ์ (2552) สร้างเครื่องคัดแยกผลสับปะรดโดยวิธีการคัดแยกด้วยภาพ เพื่อใช้ในการคัดแยกสับปะรดพันธุ์นางแลตามขนาดผล โดยใช้กล้องบันทึกภาพตัดแปลงให้ทำงานร่วมกับการ์ดทีวี ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซนเซอร์ตรวจจับสับปะรดเข้าไปในกล่องควบคุมแสง และคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ผลภาพโดยโปรแกรม Image processing ที่พัฒนามาจากโปรแกรมภาษา ทำการทดสอบสับปะรด 3 ขนาด ๆ ละ 20 ผล ทำซ้ำ 5 ครั้ง ได้ผลการทดลองกำหนดตัวแปรขนาดผลเป็นตารางเซ็นติเมตร สำหรับลูกเล็กเฉลี่ย 131.30 ตารางเซ็นติเมตร ขนาดกลางเฉลี่ย 181.36 ตารางเซ็นติเมตร และขนาดใหญ่เฉลี่ย 215.05 ตารางเซ็นติเมตร ปัจจัยควบคุมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อตัวแปรขนาด อุปกรณ์วัดสามารถคัดแยกผลได้ประสิทธิภาพการคัดขนาด อัตราส่วนสิ่งเจือปนเฉลี่ย และสมรรถนะเท่ากับ 92.6% 7.4% และ 3,296.8 ผล/ชั่วโมง (คิดเฉพาะเวลาที่ใช้ในการคำนวณขนาดด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่คิดช่วงเวลาการวาง)

จิตทิพย์ และคณะ (2553) รายงานคุณสมบัติทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์กับความสุกแก่ของผลแก้วมังกร โดยตรวจวัดสีในหน่วย L, a, b และค่าการสะท้อนแสง ด้วย เครื่อง Hunter color flex พบว่าค่าอัตราการสะท้อนแสงที่ความยาวคลื่น 550 และ 680 นาโนเมตร มีความสัมพันธ์กับความสุกแก่ของผลแก้วมังกรมากที่สุด และค่าสีของผล a และ b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละช่วงความสุกแก่ของผลแก้วมังกร

จิตติมา และคณะ (2553) รายงานว่า โรคแอนแทรคโนสเป็นโรคที่มีการติดเชื้อแบบแฝงซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออกผลมะม่วงของไทย จึงพัฒนาวิธีการตรวจวัดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงในระยะแก่เขียวแบบไม่ทำลายผลผลิตด้วยเทคนิค image processing โดยนำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 มาขีดตารางสี่เหลี่ยมขนาด 20 cm² (5 x 4 cm) ที่บริเวณผิวกลางผล แล้วปลูกเชื้อบนผิวผลด้วยสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อ Colletotrichum gloeosporioides ความเข้มข้น 10⁶ สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 400 ไมโครลิตร (inoc) ทำการบันทึกภาพถ่ายบริเวณที่ทำการปลูกเชื้อ ทุกๆ 0.5-1.0 ชั่วโมง จนกระทั่งผลมะม่วงแสดงอาการโรคให้เห็นชัดเจน นำภาพขอบแผล มาคำนวณและแปลงข้อมูลภาพสี เพื่อประมวลผลด้วยเทคนิคเอนโทรปี พบว่า การคำนวณค่าเอนโทรปีจากขอบของแผลขนาดเล็กบนผิวผลมะม่วง สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างพื้นที่ขอบของภาพ (edge) และระยะเวลาในการติดเชื้อ ซึ่งใช้ทำนายการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผิวมะม่วงได้ โดยตรวจพบความแตกต่างได้ภายหลังจากปลูกเชื้อบนผิวผลมะม่วงเพียง 4 ชั่วโมง

พรทิพา และคณะ (2554) รายงานการประเมินความสุกแก่ของผลปาล์มด้วยวิธีประมวลผลภาพ โดยใช้กล้อง Hyperspectral camera และชุดสแกน ทำการเก็บข้อมูลภาพผลปาล์มน้ำมันเดี่ยวที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 400 – 1000 นาโนเมตร นำภาพที่ความยาวคลื่น 500, 700, 790 และ 910 นาโนเมตร มาคำนวณค่าสะท้อนแสงของบริเวณส่วนหัวผลและอัตราส่วนพื้นที่สีที่ต่างกันผล สามารถแยกความแตกต่างได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ 97.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

นิติพงษ์ และคณะ (2554) รายงานการระบุขนาดของลำใยในข้อโดยการประมาณด้วยภาพ เพื่อระบุเกรดของลำใยในข้อ โดยการใช้อุปกรณ์ Charge coupled device (CCD) ต่อกับการ์ดวีทีทีติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นโดยขั้นที่หนึ่งภาพจะถูกลบใบและก้านด้วยกระบวนการ color thresholding และ Erosion กับ Dilation ตามลำดับ จากนั้นใช้วิธีของ Edge detection เพื่อหาตำแหน่งขอบของภาพ ใช้ Gaussian ฟิลเตอร์ขนาด 3x3 ที่ซิกมา 1.4 เพื่อให้ภาพเบลอและกำจัดสัญญาณรบกวน ขั้นตอนสุดท้ายใช้วิธีของ Circular Hough Transform (CHT) เพื่อค้นหาตำแหน่งและขนาดของผลลำใยภายในข้อ ผลการทดสอบโปรแกรมสามารถค้นหาตำแหน่งและสามารถระบุขนาดของลำใยบนข้อได้ซึ่งการใช้วิธีของ CHT จะช่วยให้สามารถค้นหาพิกัดที่สามารถบ่งบอกถึงจุดศูนย์กลางลำใยภายในข้อได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

นวกัทร่า และคณะ (2554 ก) รายงานการวัดปริมาตรผักและผลไม้ด้วยวิธีลำแสงเลเซอร์ตัดขวาง โดยการวัดสมบัติของวัตถุด้วยระบบ 3 มิติในระบบคอมพิวเตอร์วิชั่นโดยการใช้วิธีแสงเลเซอร์ตัดขวางวัตถุ วัตถุที่จะทำการวัดจะถูกลำแสงเลเซอร์แบบเส้นตรงสีแดงความยาวคลื่น 650 nm ขนาด 16 mW พาดผ่านซึ่งสามารถตรวจหาได้ด้วยกล้องวิดีโอ QuickCam® Pro 9000 ลำแสงเลเซอร์นี้จะตั้งฉากกับสายพานลำเลียง เก็บข้อมูลภาพความละเอียดในการจับภาพวิดีโอ 640x480 พิกเซลและอัตราการถ่ายภาพวิดีโอที่ 30 เฟรมต่อวินาที บันทึกข้อมูลภาพแบบ AVI ไฟล์ เมื่อผ่านการประมวลผลภาพแบบดิจิทัลที่พัฒนาโดยโปรแกรม MATLAB 7.10.0 จะทำให้ทราบมิติที่เป็นความกว้างและยาวที่สามารถนำมาคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของวัตถุ จากนั้นนำพื้นที่หน้าตัดตลอดความยาวมาประกอบกันเพื่อใช้ในการหาปริมาตรรวมของวัตถุและทำการแปลงข้อมูลที่ได้นี้เป็นค่าจริง โดยใช้ทฤษฎีการแปลงพิกัดแบบโฮโมกราฟี (Homography Transformation) จากการทดสอบพบว่าความถูกต้องและแม่นยำของปริมาตรที่ได้จากวิธีดังกล่าวนี้มากกว่าการหาปริมาตรด้วยวิธีคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางแบบสมมูล (Equivalent Diameter) ค่าความผิดพลาดโดยรวมที่เกิดขึ้นของปริมาตรเกิดมาจากวิธีที่ใช้ในการหาเนื่องจากเป็นการรวมพื้นที่หน้าตัดของแต่ละส่วนย่อยๆของวัตถุเข้าด้วยกัน หากค่าความสูงและความกว้างมีความผิดพลาดอยู่แล้วเมื่อนำมาคำนวณเป็นพื้นที่หน้าตัดและนำมารวมกันก็จะยิ่งเพิ่มค่าความผิดพลาดให้เพิ่มขึ้นมากตามไปด้วย

นวกัทร่า และคณะ (2554 ข) รายงาน เครื่องคัดแยกขนาดของปลาด้วยเทคนิคลำแสงเลเซอร์ตัดขวาง ตรวจสอบขนาดวัตถุจากกล้องประมวลผลภาพบนโปรแกรม Matlab GUI โดยวัดความกว้างและความหนาสุดของปลา พบว่า ค่าความผิดพลาดสัมพัทธ์เฉลี่ยของความกว้างและความหนาประมาณ 10.309 เปอร์เซ็นต์ และ 5.672 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เครื่องคัดแยกปลา 3 ขนาด โดยการใช้ PLC ควบคุมการแตะของกระบอกสูบเพื่อผลักปลาออกจากสายพานลำเลียง นอกจากนี้ได้แนะนำปัญหาที่เกิดจากแสงรบกวนจากสภาพแวดล้อมทำให้การเก็บภาพจากลำแสงเลเซอร์ไม่ดีเท่าที่ควร การปรับปรุงเพิ่มเติมควรหาอุปกรณ์เลนส์กรองแบบ Narrow pass band สำหรับความยาวคลื่น 650 nm เพื่อตัดแสงรบกวนจากภายนอกออกไป ซึ่งจะทำให้การทำงานของชุดคัดขนาดนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ทรงชัย และละมุล (2554) รายงานว่า การตกกระบนผิวกล้วยมักจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันกับการสุกของกล้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกล้วยไข่ ลักษณะนี้เป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์สำหรับผู้บริโภค ซึ่งส่งผลให้มูลค่าผลิตผลลดลง จึงทำการประเมินการตกกระบนผิวกล้วยไข่เป็นเชิงปริมาณด้วยการประมวลผลภาพ โดยถ่ายภาพกล้วยไข่ใกล้สุกที่ยังไม่ตกกระด้วยกล้องดิจิทัล ความละเอียด 10 ล้านพิกเซล ทุกวัน เป็นระยะเวลา 5 วัน ภาพถ่ายถูกปรับความคมชัด เปลี่ยนภาพสีเป็นภาพสีขาว-ดำ และวิเคราะห์หาร้อยละการตกกระของกล้วยไข่ด้วยโปรแกรมการประมวลผลภาพโดยคำนวณจากพื้นที่สีดำที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันจากวันเริ่มแรกที่ทำการศึกษา ผลการทดลองพบว่า การตกกระของกล้วยที่ไม่ผ่านการบ่มเพิ่มขึ้นตามเวลาอย่างชัดเจน ในขณะที่กล้วยที่ผ่านการบ่มสามารถชะลอความผิดปกติทางสรีรวิทยาอย่างเห็นได้ชัด

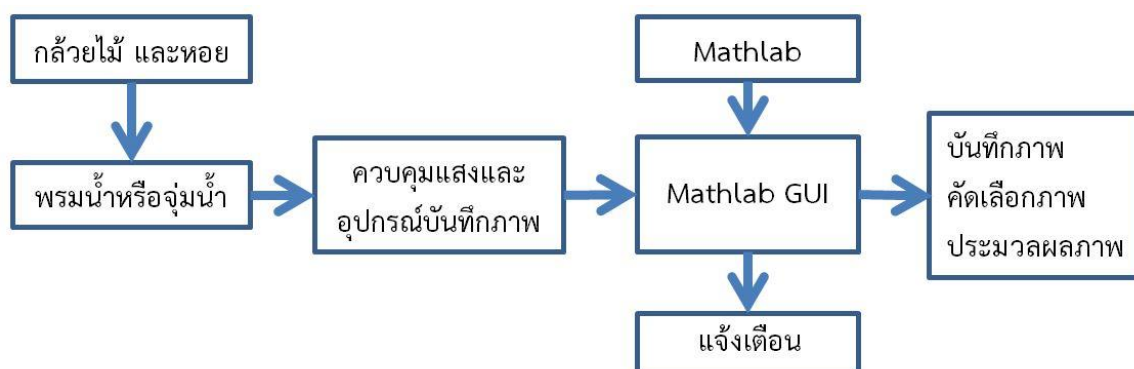
สุวรรณ และ วีระศักดิ์ (2555) พัฒนาโปรแกรมระบุพื้นที่ความผิดปกติของคุณภาพด้านสีโดยรวมของผักสลัดใบเขียว โดยถ่ายภาพที่ความละเอียด 1024 x 786 พิกเซล แปลงจำนวนพิกเซลเป็นพื้นที่ได้ 1425 พิกเซลต่อตารางเซนติเมตร ทำการประมวลผลภาพถ่าย พบว่า ผักปกติมี Hue angle อยู่ในช่วง 80 – 100 องศา และผักที่มีพื้นที่ผิดปกติมี Hue angle อยู่ในช่วง 35 – 75 องศา จึงมีความเป็นไปได้ที่จะคัดแยกคุณภาพด้านสีของผักสลัดด้วยการประมวลผลภาพถ่าย

โปรแกรม NI VISION BUILDER สามารถพัฒนางานวิชั่นได้โดยการเขียนโปรแกรมในลักษณะ Flow Chart และการเซตตั้ง แทนการเขียนโปรแกรมแบบ Text Based แบบเก่าๆ ซึ่งยาก และใช้เวลาในการเรียนรู้นาน และสามารถใช้งานกับกล้อง และการ์ดได้มากกว่า 1,000 ชนิด สามารถสร้างงานวิชั่นได้อย่างรวดเร็วโดยการเขียนโปรแกรมแบบ Flow Chart และมีอัลกอริทึมวิชั่นส์ มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์ และคัดแยกวัตถุต่างๆ ที่อยู่ในรูปภาพ เช่น นับจำนวน, คัดแยกประเภท เป็นต้น ฟังก์ชันในการแยก Segment ของวัตถุในรูปภาพ มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์วัตถุขนาดเล็กๆ ในรูปภาพ เช่น ตำแหน่ง, ขนาด, จำนวน, เป็นต้น มีฟังก์ชันในการอ่าน หรือตรวจสอบค่าสี มีฟังก์ชันในการวัดค่าต่างๆ เช่น รัศมี, ระยะห่างระหว่างจุด, องศา ในรูปแบบของพิกเซล หรือค่าหน่วยจริง เช่น มิลลิเมตร แต่ต้องทำการ Calibration ก่อน อีกทั้งมีฟังก์ชันในการตรวจหาขอบ และฟังก์ชันในการสร้างจุดอ้างอิง (x, y, angle)

จากการทบทวนวรรณกรรมและการศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพทำให้มั่นใจในการวิจัยเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ โดยใช้เทคโนโลยีการตรวจหาสี ขนาด รูปทรงสัญญาณ (Shape) เพื่อตรวจหาหอยด้วยการประมวลผลภาพ ใช้โปรแกรม NI VISION BUILDER เป็นโปรแกรมช่วยในการเขียนโปรแกรมตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ มีระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็นและการจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้ มีอุปกรณ์รับภาพเพื่อรับภาพกล้วยไม้ที่ผ่านเข้ามาในระบบ และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อพบหอยศัตรูกล้วยไม้ เครื่องต้นแบบที่ได้สามารถทำงานต่อเนื่องทดแทนความเมื่อยล้าของแรงงานซึ่งต้องเพ่งสายตาตรวจหาหอยจากช่อกล้วยไม้ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการจัดการกล้วยไม้หลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกกล้วยไม้ไปต่างประเทศและเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดข้อโต้แย้ง รวมทั้งการตั้งข้อกีดกันในทางการค้า

ระเบียบวิธีการวิจัย

เพื่อให้ต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้มีการทำงานตามแผนผังการทำงานของเครื่อง จึงมีขั้นตอนการทดลองตามรายละเอียดด้านล่าง



แผนผังการทำงานของต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ที่จะประดิษฐ์ขึ้น

อุปกรณ์

- 1) หลอดไฟสปอร์ตไลท์

วิธีดำเนินการ

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาพัฒนาเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบ

- 1) ทดสอบการใช้งานโปรแกรมรับภาพ สั่งบันทึกภาพ การส่งผ่านข้อมูลภาพ การคัดเลือกภาพ และประมวลผลภาพ
- 2) ปรับปรุงโปรแกรมรับภาพ สั่งบันทึกภาพ การส่งผ่านข้อมูลภาพ การคัดเลือกภาพ และประมวลผลภาพ
- 3) ทดสอบโปรแกรมปรับปรุงรับภาพ สั่งบันทึกภาพ การส่งผ่านข้อมูลภาพ การคัดเลือกภาพ และประมวลผลภาพ
- 4) ศึกษา ออกแบบต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ
- 5) สร้างและทดสอบเบื้องต้นต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ

กิจกรรมที่ 2 การทดสอบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบ

- 1) เก็บรวบรวมหอยจากสวนกล้วยไม้ชนิดต่างๆ มาเลี้ยงที่ห้องปฏิบัติการแล้วคัดแยกหอยที่สมบูรณ์ชนิดเดียวกันและขนาดของหอยที่ใกล้เคียงกัน เลี้ยงไว้กล่องเดียวกัน ให้อาหารหอยด้วยดอกกล้วยไม้และทำให้ภายในกล่องชุ่มชื้นตลอดเวลา
- 2) คัดเลือกหอยที่ติดไปกับช่อดอกกล้วยไม้บ่อย 3 ชนิด หอยอำพัน หอยดักดานและหอยเลขหนึ่งขนาด 1 - 10 มิลลิเมตร เนื่องจากหอยขนาดใหญ่ไม่น่าจะติดไปกับช่อดอกกล้วยไม้ ทำการตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยภาพ ตามแผนการทดลอง CRD 5 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ดังนี้

2.1	หอยอำพันขนาด	1 – 3 มิลลิเมตร
2.2	หอยอำพันขนาด	3.1 – 6 มิลลิเมตร
2.3	หอยอำพันขนาด	6.1 – 9 มิลลิเมตร
2.4	หอยเลขหนึ่งขนาด	1 – 5 มิลลิเมตร
2.5	หอยดักดานขนาด	1 – 5 มิลลิเมตร
- 3) สรุปและงานผลการวิจัย

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ได้ต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพพร้อมระบบควบคุมระบบน้ำเย็นเบื้องต้นแล้ว ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยแบบปรับปรุงพบว่า สามารถตรวจจับหอยศัตรูกล้วยไม้ได้ทุกขนาดบรรจุช่อกกล้วยไม้ที่ผ่านการพ่นฝอยน้ำแล้ว เครื่องสามารถจับขนาดวัตถุได้เล็กสุดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แต่หอยศัตรูกล้วยไม้ที่ติดไปกับช่อดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็กสุดเพียง 3 มิลลิเมตร หอยที่มีขนาดเล็กกว่านั้นไม่ขึ้นไปกินดอก (บริษัท ทีเค ออร์คิด ฟาร์ม จำกัด, 2562) เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 127.44 กิโลกรัม/วัน เมื่อเทียบกับการใช้แรงงาน 4 คน สามารถคัดกล้วยไม้ได้ 70.46 กิโลกรัม/วัน

การทดลองที่ 1 การศึกษาพัฒนาเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบ

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2562
- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษา ออกแบบระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็นและการจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้

2) สร้าง และทดสอบระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็น เพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้ อย่างน้อย 3 ระดับตั้งแต่ระดับเทียบเท่าฝนตกล็กน้อยจนถึงฝนตกหนัก (วัดปริมาณน้ำเทียบตามหลักอุตุนิยมหาวิทยาลัย ฝนตกล็กน้อย 0.1 – 10.0 มิลลิเมตร/วัน ฝนตกปานกลาง 10.1 – 35.0 มิลลิเมตร/วัน และ ฝนตกหนัก 35.1 – 90.0 มิลลิเมตร/วัน) ระยะเวลาที่หอยคลานออกมา สอดคล้องกับการทำงานแบบเดิมของโรงคัดบรรจุกล้วยไม้ซึ่งทำการจุ่มช่อดอกกล้วยไม้ในน้ำเย็น

3) ศึกษา ออกแบบต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ

4) สร้างและทดสอบเบื้องต้นต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ

5) ปรับปรุง พัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ

6) ทดสอบการใช้งานต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ ที่ปรับปรุงและพัฒนาแล้ว

7) สรุปและงานผลการวิจัย

- KPIs

- 1) ไตรมาส 1 ได้แบบระบบควบคุมระบบน้ำเย็นเบื้องต้น
- 2) ไตรมาส 1 ได้ต้นแบบระบบน้ำ
- 3) ไตรมาส 2 ได้ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยเบื้องต้น
- 4) ไตรมาส 3 ได้ต้นแบบเครื่องตรวจหาหอยแบบปรับปรุง
- 5) ไตรมาส 4 ได้ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยแบบปรับปรุง

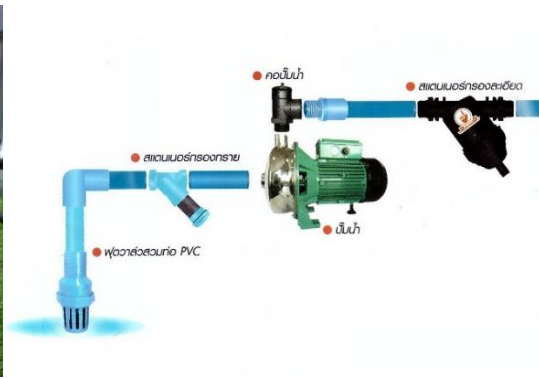
- ผลการทดลอง

1) ผลการศึกษา ออกแบบ ระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็น

ได้ศึกษาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการออกแบบระบบพ่นฝอย ซึ่งประกอบด้วย ปุ่มหอยโข่ง พู่ตวาล์วสวมท่อพีวีซี สแตนเนอร์กรองทราย คอปั้มน้ำ สแตนเนอร์กรองละเอียด ท่อพีอี ท่อพีวีซี ปลั๊กอุดปลายท่อ ข้อต่อตรง เกลียวนอก หัวพ่นฝอย ตัวล๊อคข้อต่อ เป็นต้น และได้ศึกษาการประกอบอุปกรณ์ตามภาพที่ 1 และได้ออกแบบและสร้างระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็น ตามภาพที่ 2 และทดสอบการพ่นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้ตามภาพที่ 3 ได้ผลการทดสอบตารางที่ 1 พบว่า การพ่นฝอยด้วยระดับความเร็วต่ำและปานกลาง (207.13 และ 260.73 มิลลิเมตรต่อนาที) เปรอ์เซ็นต์หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้มากกว่าการพ่นฝอยด้วยระดับความเร็วสูงสุด (582.92 มิลลิเมตรต่อนาที) และได้ออกแบบและสร้างระบบลำเลียงในส่วนการพ่นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้ ดังภาพที่ 4 และอยู่ระหว่างดำเนินการทดสอบต้นแบบ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 อุปกรณ์ระบบพ่นฝอย; (ก) ปัมพ์หอยโข่ง และ (ข) วาล์วสวมท่อพีวีซี สแตนเลสกรองทราย คอปป์น้ำ และสแตนเลสกรองละเอียด



ภาพที่ 2 ระบบควบคุมการพ่นฝอยน้ำเย็น



(ก)



(ข)

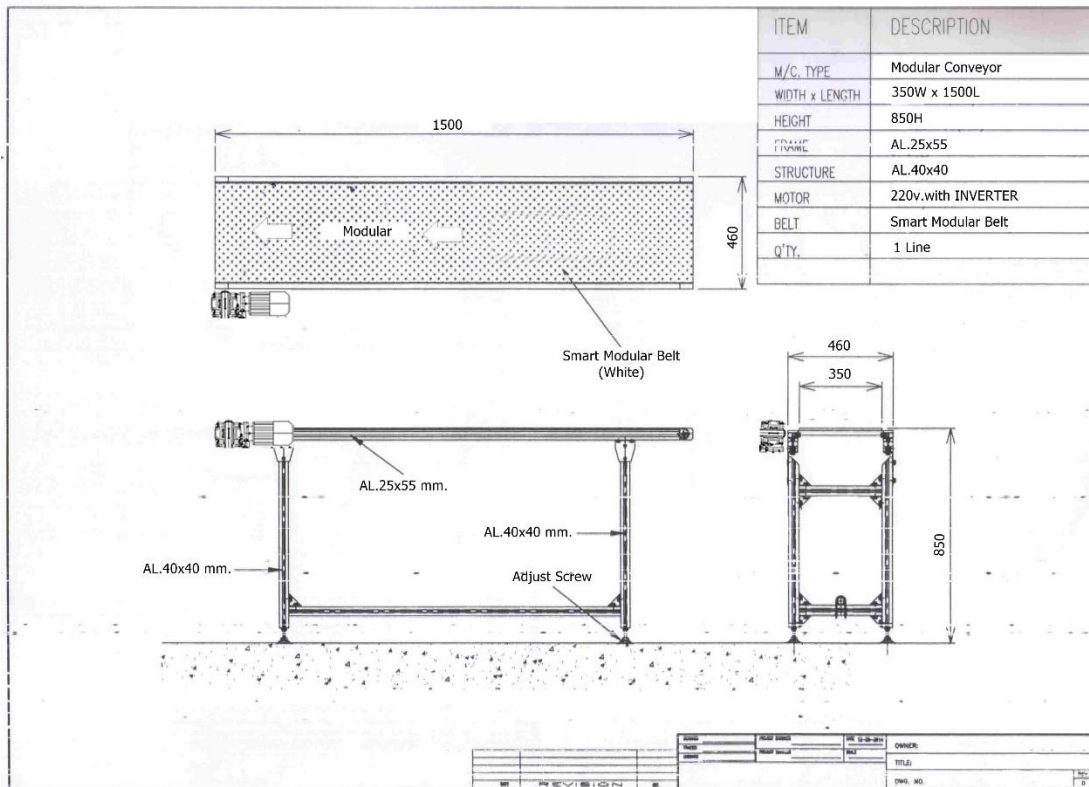
ภาพที่ 3 ทดสอบการพ่นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้;
(ก) ภาพรวมการทดสอบ และ (ข) จำลองการเคลื่อนที่ของถาดบรรจุช่อกล้วยไม้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการพ่นฝอยน้ำเพื่อให้หอยศัตรูที่ซ่อนในที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้

ปริมาณน้ำพ่น เทียบเป็น ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ตัวอย่าง (ซ้ำ)	จำนวนหอยที่ขึ้นมาจากต้น กล้วยไม้หลังทดสอบ 1 นาที	เปอร์เซ็นต์หอยศัตรูที่ ออกจากที่ซ่อนในช่อ กล้วยไม้
13,578	1	5	53
	2	6	
	3	5	
	เฉลี่ย	5	
20,053	1	5	53
	2	5	
	3	6	
	เฉลี่ย	5	
22,826	1	6	37
	2	1	
	3	4	
	เฉลี่ย	4	

หมายเหตุ

1. ตัวอย่างเริ่มต้นมีหอย 10 ตัว อยู่ในช่อกล้วยไม้
2. ปริมาณน้ำฝน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร หรือเท่ากับปริมาณน้ำฝนวัดเป็นปริมาตรน้ำต่อพื้นที่ เช่น ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อตารางมิลลิเมตร หรือ ลิตร/ตารางเมตร
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของภาชนะเก็บน้ำพ่น คือ 107 มิลลิเมตร
4. วัดปริมาณน้ำเทียบตามหลักอุตุนิยมวิทยา ฝนตกเล็กน้อย 0.1 – 10.0 มิลลิเมตร/วัน ฝนตกปานกลาง 10.1 – 35.0 มิลลิเมตร/วัน ฝนตกหนัก 35.1 – 90.0 มิลลิเมตร/วัน และฝนตกหนักมาก 90.0 มิลลิเมตรขึ้นไป



ภาพที่ 4 แบบระบบลำเลียงในส่วนการฟ้นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกกล้วยไม้



ภาพที่ 5 ต้นแบบสายพานของระบบลำเลียงในส่วนการฟ้นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกกล้วยไม้



ภาพที่ 6 ต้นแบบระบบลำเลียงในส่วนการพ่นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้



ภาพที่ 7 ต้นแบบระบบลำเลียงในส่วนการพ่นฝอยน้ำเย็นเพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในช่อกล้วยไม้



ภาพที่ 8 ถาดบรรจุกล้ายไม้ของต้นแบบระบบลำเลียงในส่วนการพ่นฝอยน้ำเย็น เพื่อให้หอยศัตรูพืชออกจากที่ซ่อนในชอกกล้ายไม้

2) ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยเบื้องต้น

ได้ดำเนินการต่อระบบลำเลียงในส่วนการพ่นฝอยน้ำเย็นเข้ากับระบบตรวจวัดหอย ดังภาพที่ 9 ซึ่งในอุโมงค์สีม่วงในระบบตรวจวัดหอยภายในประกอบด้วย แสงสปอร์ตไลท์ และกล้องจับภาพ ดังภาพที่ 10 กล้องต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ภายนอกซึ่งมีโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ หากตรวจพบหอยจะส่งสัญญาณไปยังลำโพงบีซเซอร์ (Buzzer) เพื่อแจ้งเตือนด้วยเสียงต่อไป



ภาพที่ 9 เครื่องตรวจหาหอยเบื้องต้น



ภาพที่ 10 ภายในของอุโมงค์สีม่วงในระบบตรวจวัดหอย

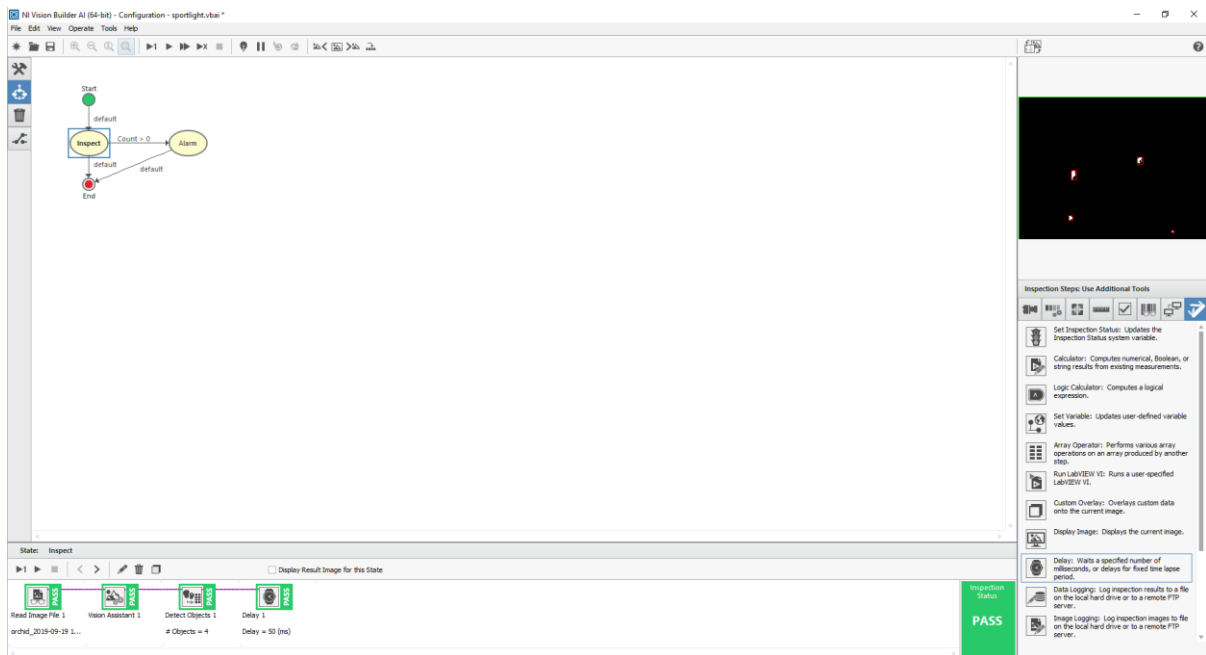
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบตรวจจับหอยหลังผ่านระบบพ่นน้ำ

อุณหภูมิ (เซลเซียส)	แรงดัน (kg/cm ²)	ตัวแรก ขึ้นมา ด้านบน (วินาที)	จำนวนหอย ขึ้นมาที่เวลา 45 วินาที	คุณภาพดอกกล้วยไม้		
				ปักได้ กี่วัน	ดอกบาน เพิ่ม	ดอกแรก ร่วง
10	0.5	28	5	20	-	1
10	1.0	22	7	20	-	2
10	1.5	29	5	20	-	1
10	2.0	24	6	20	-	2
10	2.5	18	6	20	-	2
12	0.5	12	8	20	2	3
12	1.0	18	6	20	3	-
12	1.5	12	8	20	-	-
12	2.0	9	7	20	1	-
12	2.5	11	6	20	3	-
14	0.5	23	5	20	-	-
14	1.0	24	3	20	2	-
14	1.5	25	5	20	-	-
14	2.0	19	4	20	-	-
14	2.5	19	6	20	-	-
16	0.5	8	8	20	1	-
16	1.0	9	7	20	-	-

อุณหภูมิ (เซลเซียส)	แรงดัน (kg/cm ²)	ตัวแรก ขึ้นมา ด้านบน (วินาที)	จำนวนหอย ขึ้นมาที่เวลา 45 วินาที	คุณภาพดอกกล้วยไม้		
				ปักได้ กี่วัน	ดอกบาน เพิ่ม	ดอกแรก ร่วง
16	1.5	16	5	20	-	-
16	2.0	8	5	20	-	-
16	2.5	14	6	20	-	-
18	0.5	25	5	20	-	-
18	1.0	20	3	20	-	-
18	1.5	30	4	20	-	-
18	2.0	22	4	20	-	-
18	2.5	27	4	20	-	-
20	0.5	27	5	20	1	-
20	1.0	17	5	20	1	-
20	1.5	25	3	20	4	-
20	2.0	30	4	20	-	-
20	2.5	30	5	20	-	-
25	0.5	20	3	20	-	-
25	1.0	27	8	20	-	-
25	1.5	18	9	20	-	-
25	2.0	15	8	20	-	-
25	2.5	23	9	20	-	-
28	0.5	27	7	20	3	3
28	1.0	28	8	20	2	3
28	1.5	20	8	20	3	3
28	2.0	27	9	20	2	2
28	2.5	21	7	20	1	4

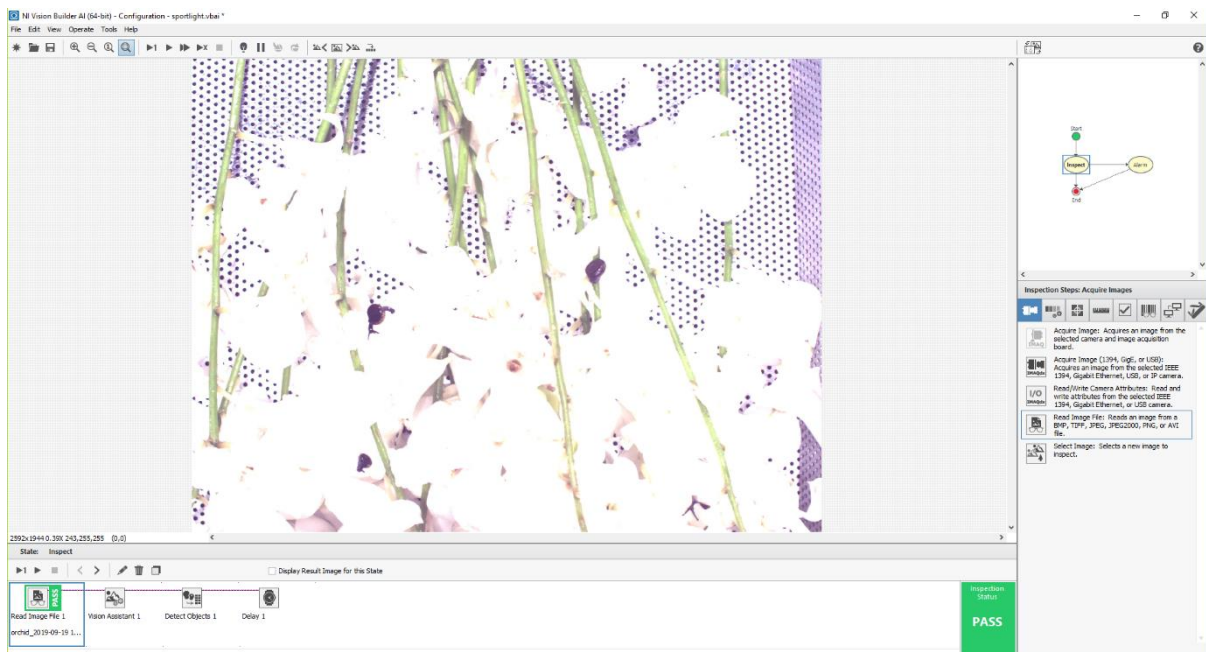
โปรแกรมการทำงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ประกอบไปด้วยโปรแกรมสำหรับตรวจจับวัตถุด้วยระบบประมวลผลภาพ (Image Processing) และระบบเสียงสำหรับการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งาน

1. โปรแกรมตรวจจับวัตถุ (Object Detection Program) แบ่งการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้



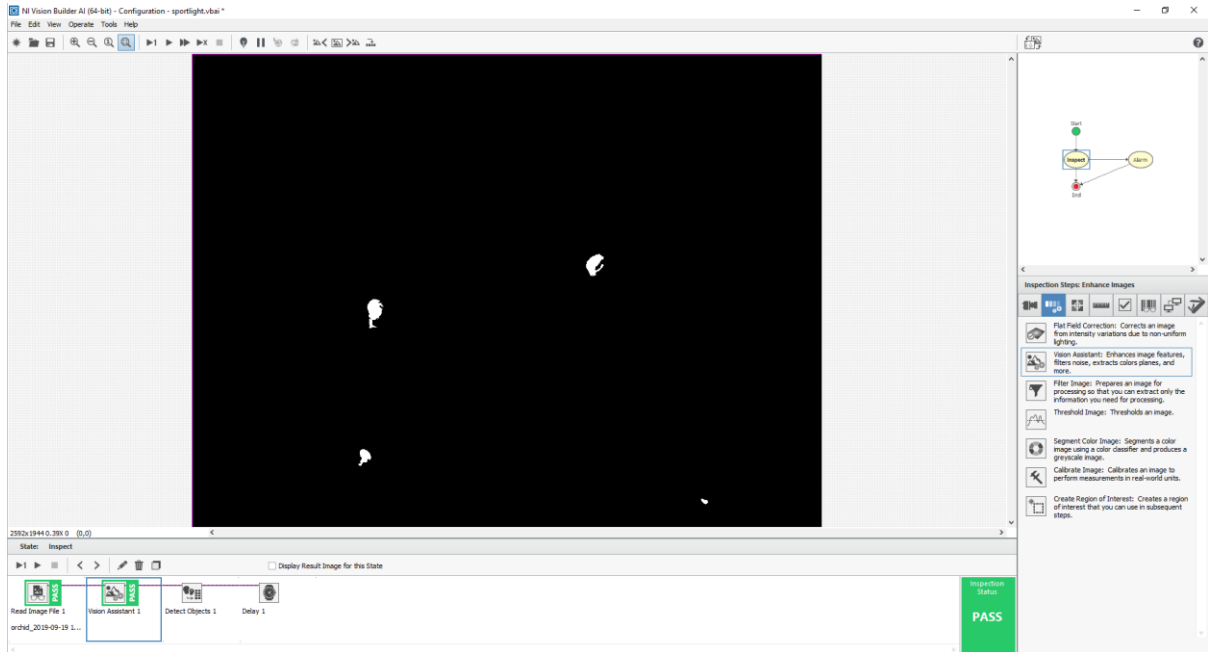
ภาพที่ 11 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1.1. Read Image File ใช้สำหรับการอ่านไฟล์ภาพเข้ามาในระบบเพื่อนำไปทำการประมวลผลในขั้นตอนถัด ๆ ไป



ภาพที่ 12 โปรแกรมการรับภาพ

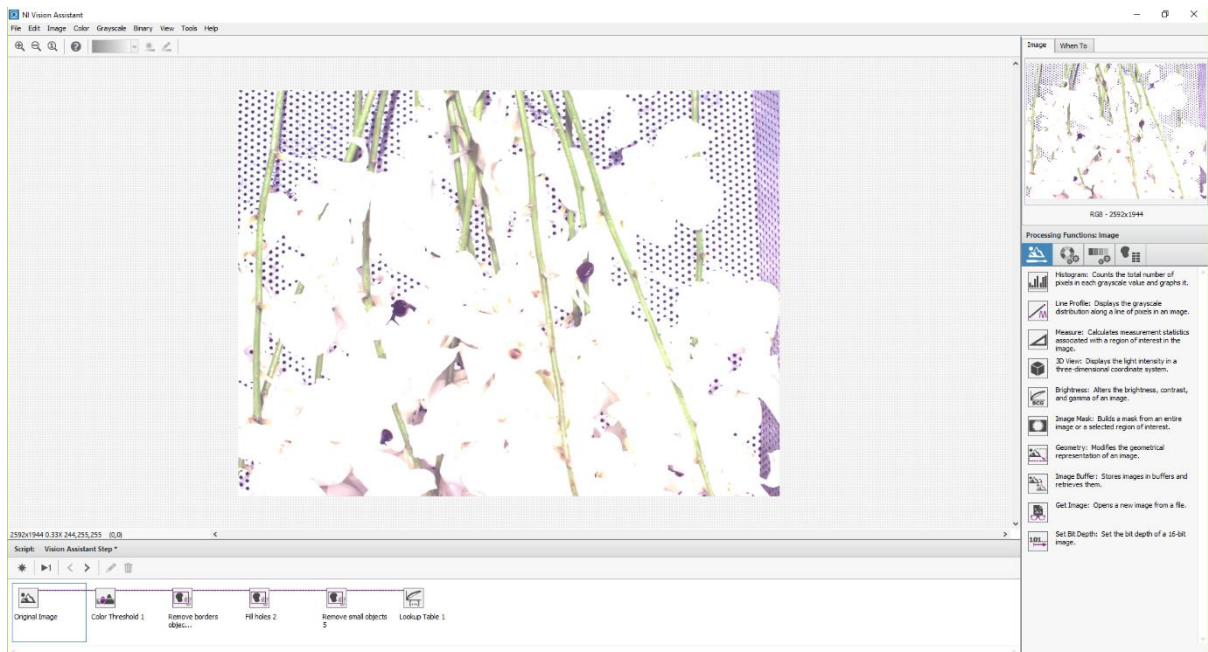
1.2. Vision Assistant ใช้สำหรับการปรับแต่งภาพ และเรียกใช้ตัวกรอง (Filter) ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำการปรับภาพให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปตรวจจับวัตถุได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 13 โปรแกรมกรองคัดเลือกเฉพาะหยอยโดยสีและลักษณะ

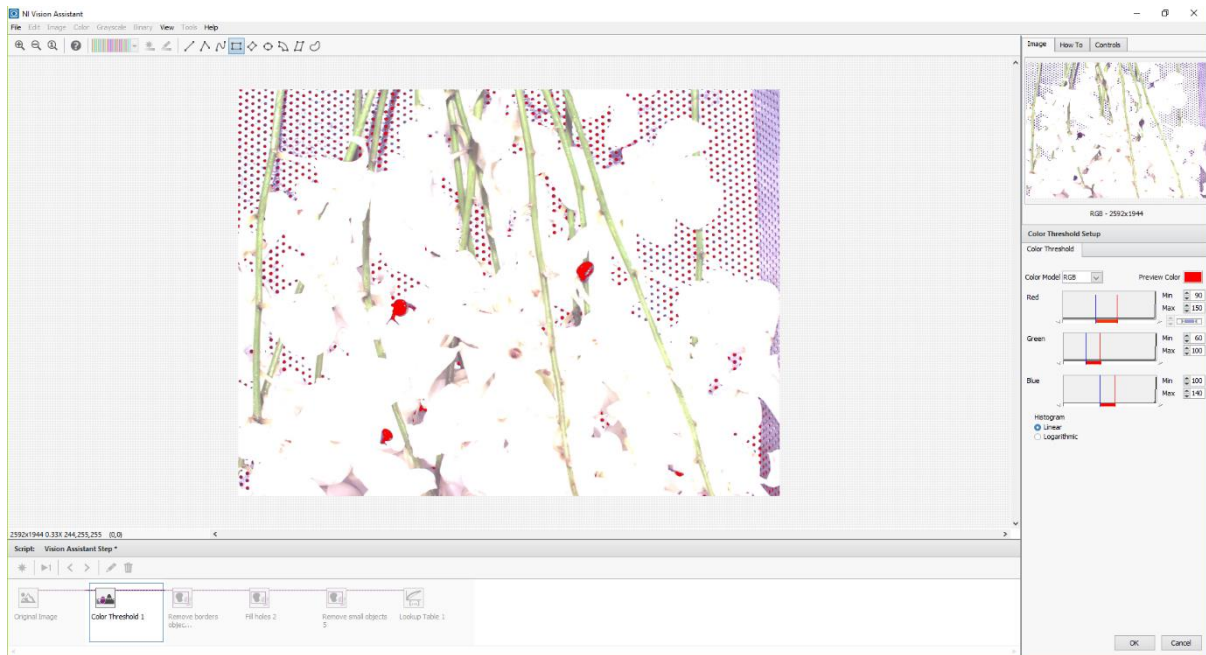
ในขั้นตอนนี้จะแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1.2.1.Original Image สำหรับการอ่านภาพเข้ามายังระบบเพื่อเตรียมสำหรับการเรียกใช้คำสั่งต่อไป



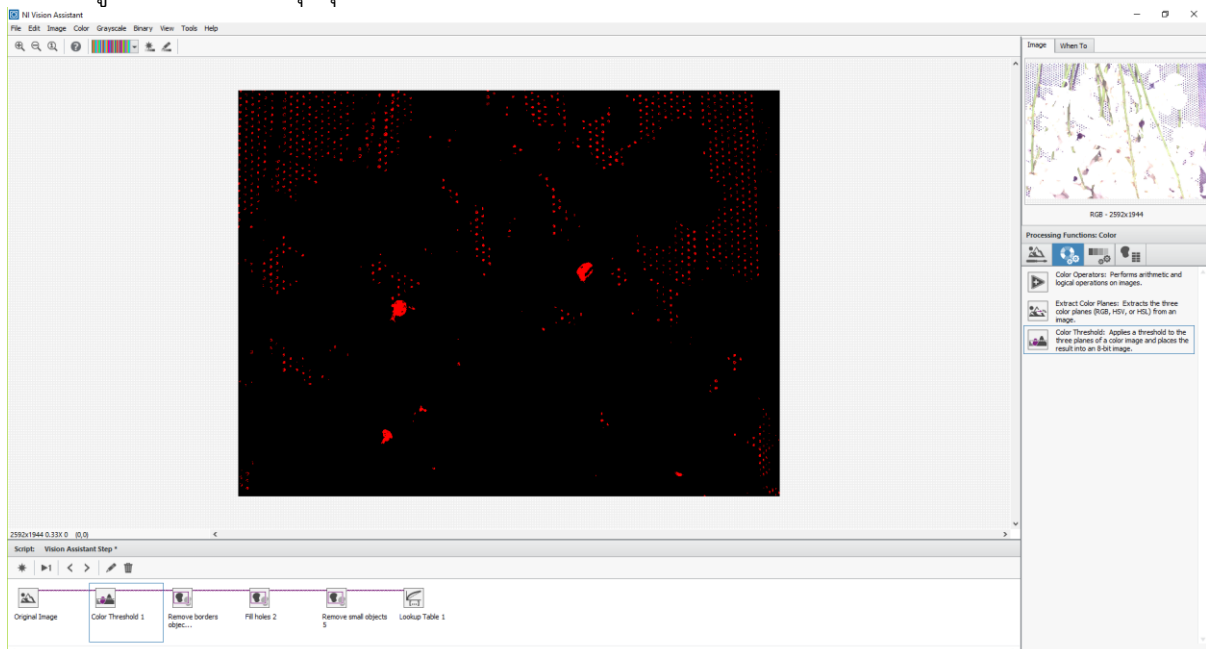
ภาพที่ 14 โปรแกรมบันทึกภาพและอ่านภาพ

1.2.2. Color Threshold ใช้สำหรับกรองช่วงของสีในภาพ โดยจะทำการลบจุดในภาพที่อยู่นอกเหนือจากช่วงสีที่ทำการกำหนดไว้ (สีแดงที่แสดงในภาพคือตำแหน่งที่มีค่าสีอยู่ในช่วงที่กำหนดไว้)



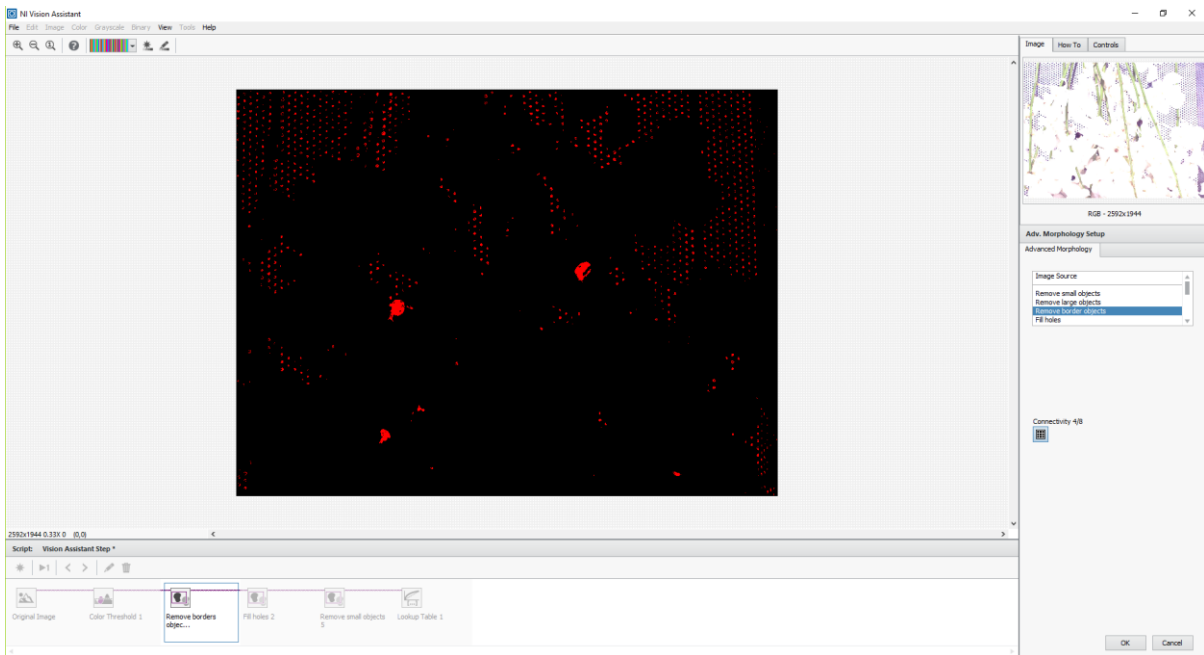
ภาพที่ 15 โปรแกรมกรองช่วงของสีในภาพ

หลังจากที่ผ่านกระบวนการนี้แล้ว ภาพที่ได้จะแสดงเฉพาะจุดที่อยู่ในช่วงสีที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยจะแสดงอยู่ในลักษณะของกลุ่มจุดสีแดง



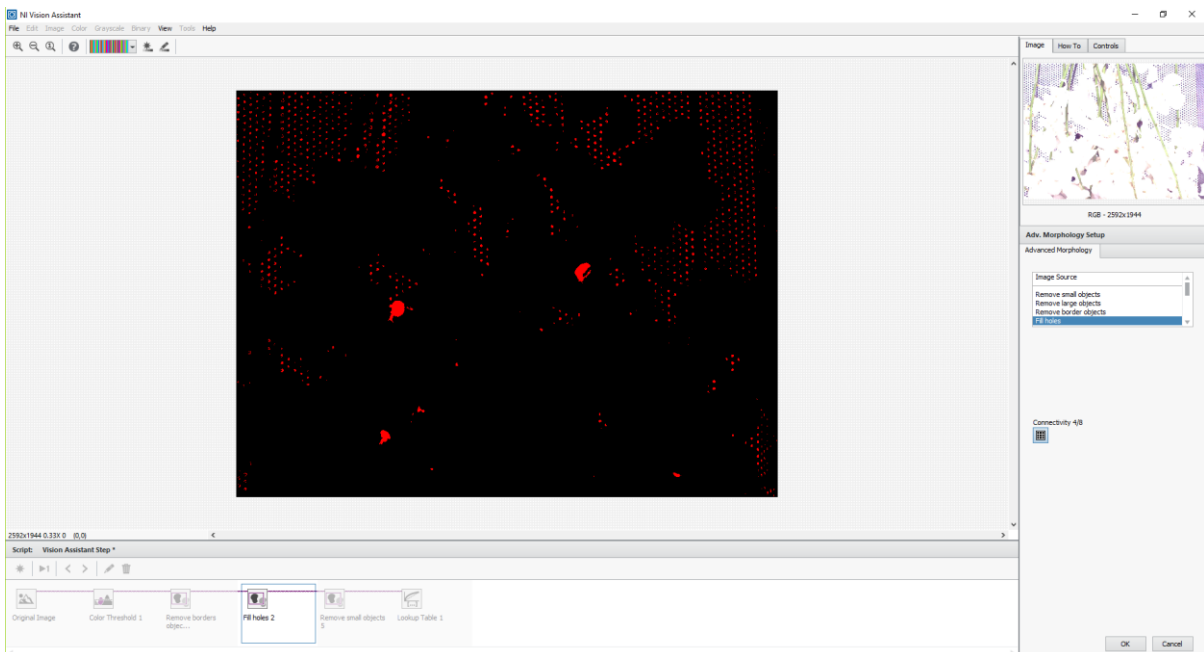
ภาพที่ 16 โปรแกรมกรองช่วงของสีในภาพและเปลี่ยนพื้นของภาพเป็นสีดำ

1.2.3.Remove Border Object ใช้สำหรับลบกลุ่มของจุดที่อยู่บริเวณขอบของภาพ โดยมีจุดประสงค์ เพื่อลดความผิดพลาดในการตรวจจับ



ภาพที่ 17 โปรแกรมลบกลุ่มของจุดที่อยู่บริเวณขอบของภาพ

1.2.4.Fill Holes ใช้สำหรับปิดรูภายในกลุ่มของภาพที่จับให้กลายเป็นวัตถุก้อนเดียวกัน



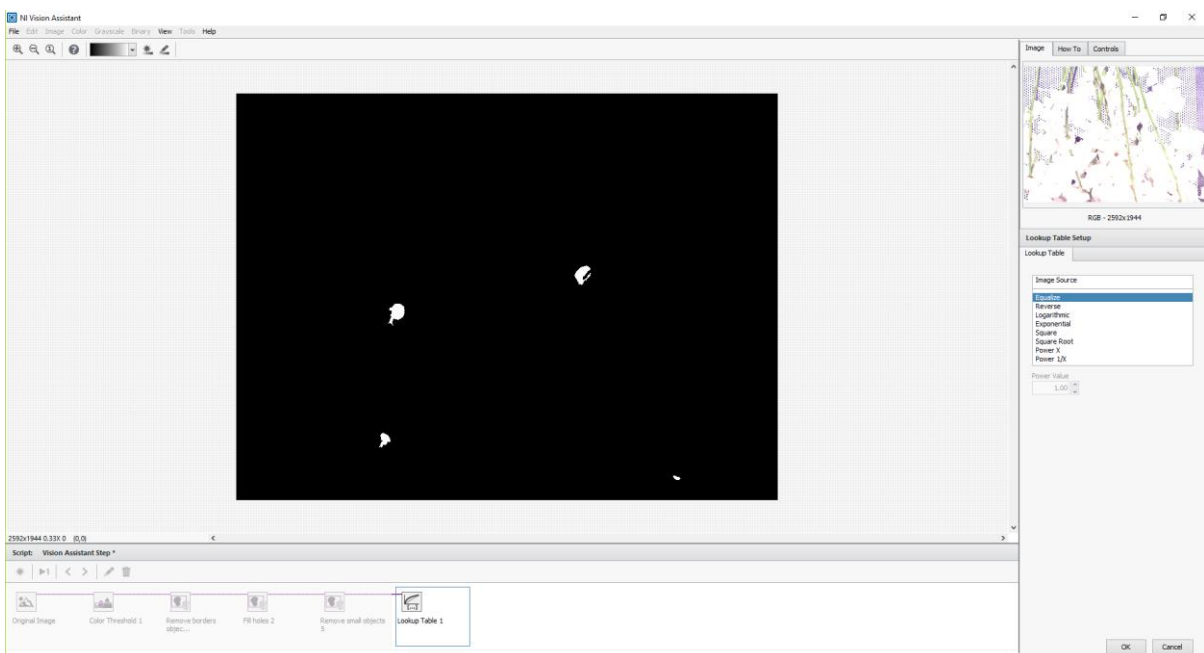
ภาพที่ 18 โปรแกรมลบจุดภาพในภาพที่จับ

1.2.5.Remove Small Object หลังจากที่ผ่านมากระบวนการ “Color Threshold” จะทำให้เกิดจุดที่อยู่ในช่วงสีที่กำหนดไว้ แต่ไม่ได้เป็นวัตถุที่ต้องการออกมา ซึ่งในกระบวนการนี้จะใช้สำหรับการลบจุดเหล่านี้ทิ้ง เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับของระบบ



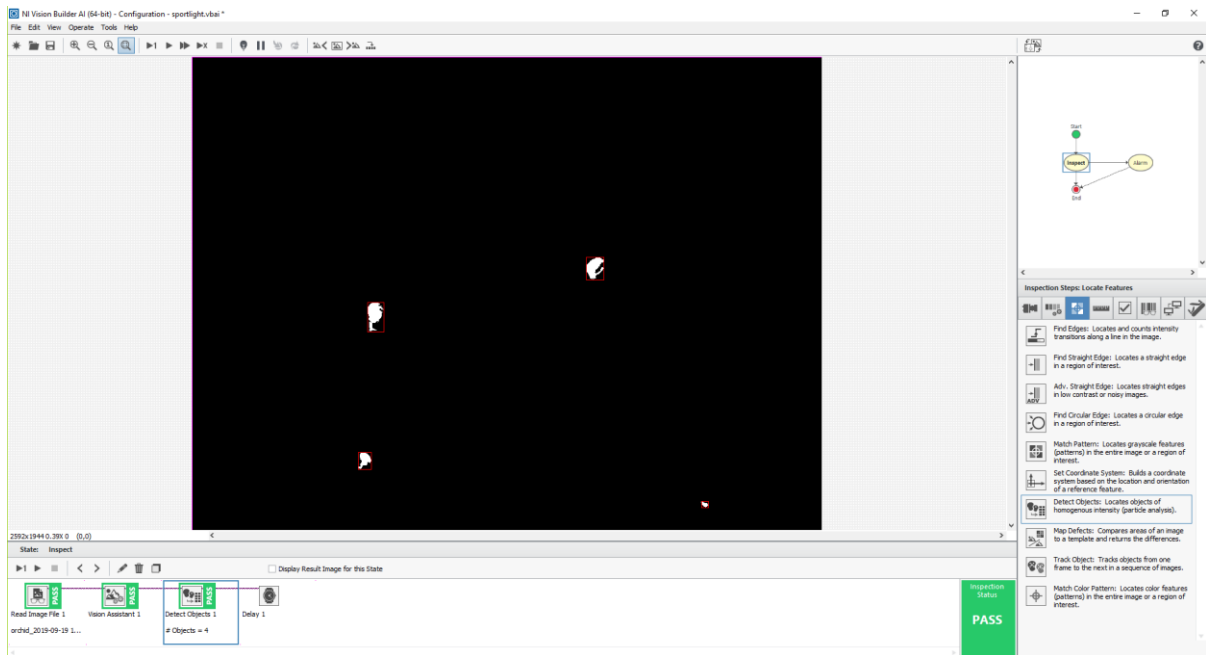
ภาพที่ 19 โปรแกรมลบจุดขนาดเล็ก

1.2.6.Lookup Table ใช้สำหรับปรับแต่งภาพ และใช้สำหรับส่องข้อมูลภาพออกจากกระบวนการ Vision Assistant เพื่อนำออกไปใช้ในกระบวนการต่อ ๆ ไป



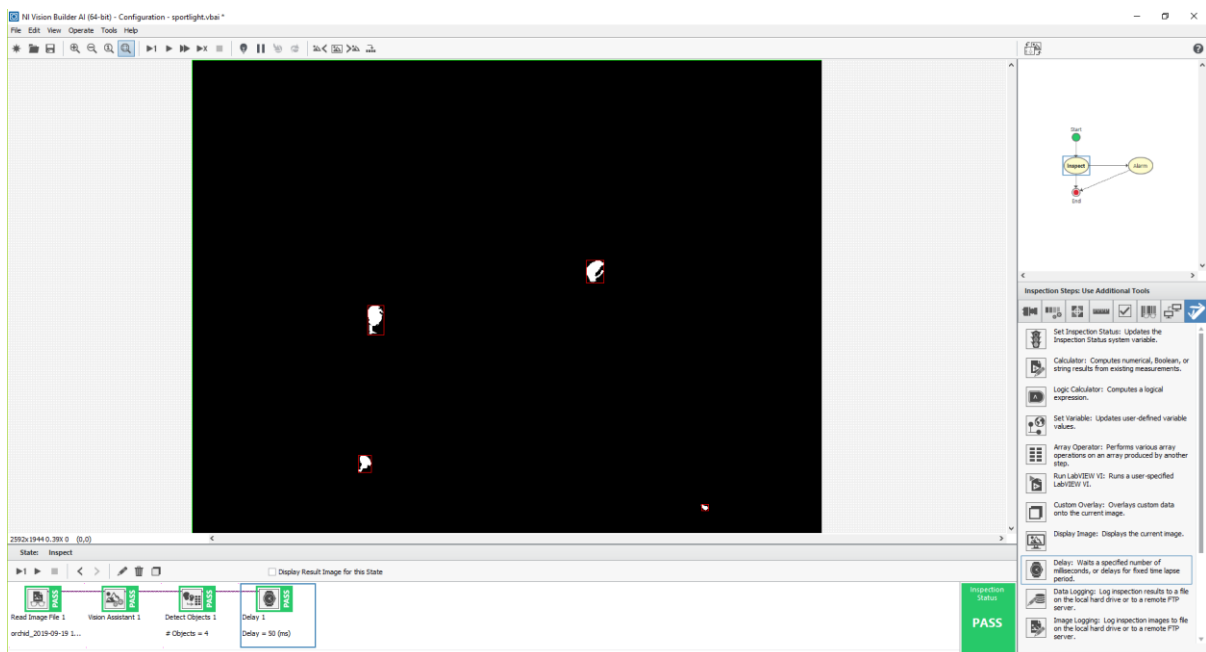
ภาพที่ 20 โปรแกรมแต่งภาพ

1.3. Detect Object ใช้สำหรับการตรวจจับวัตถุที่อยู่ในภาพ โดยจะทำการตีกรอบรอบวัตถุและนับจำนวนวัตถุที่ตรวจจับได้



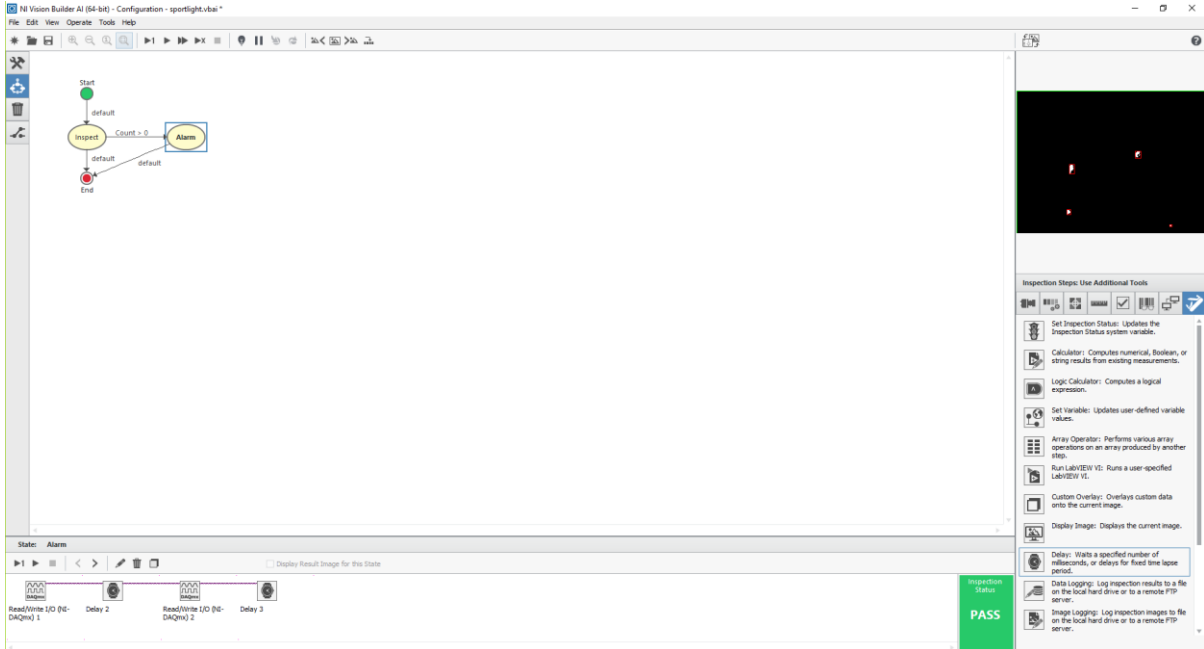
ภาพที่ 21 โปรแกรมตีกรอบรอบวัตถุและนับจำนวนวัตถุ

1.4. Delay ใช้สำหรับหน่วงเวลาก่อนจะเริ่มทำงานในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ 22 โปรแกรมหน่วงเวลา

2. โปรแกรมในส่วนแจ้งเตือน (Alarm) โปรแกรมในส่วนนี้จะเริ่มทำงานในกรณีที่กระบวนการ “Detect Object” ตรวจพบวัตถุเท่านั้น (จำนวนวัตถุที่เจอ > 0) ถ้าหาก “Detect Object” ไม่เจอวัตถุก็จะข้ามการทำงานในส่วนนี้ไป



ภาพที่ 23 โปรแกรมแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบหอย

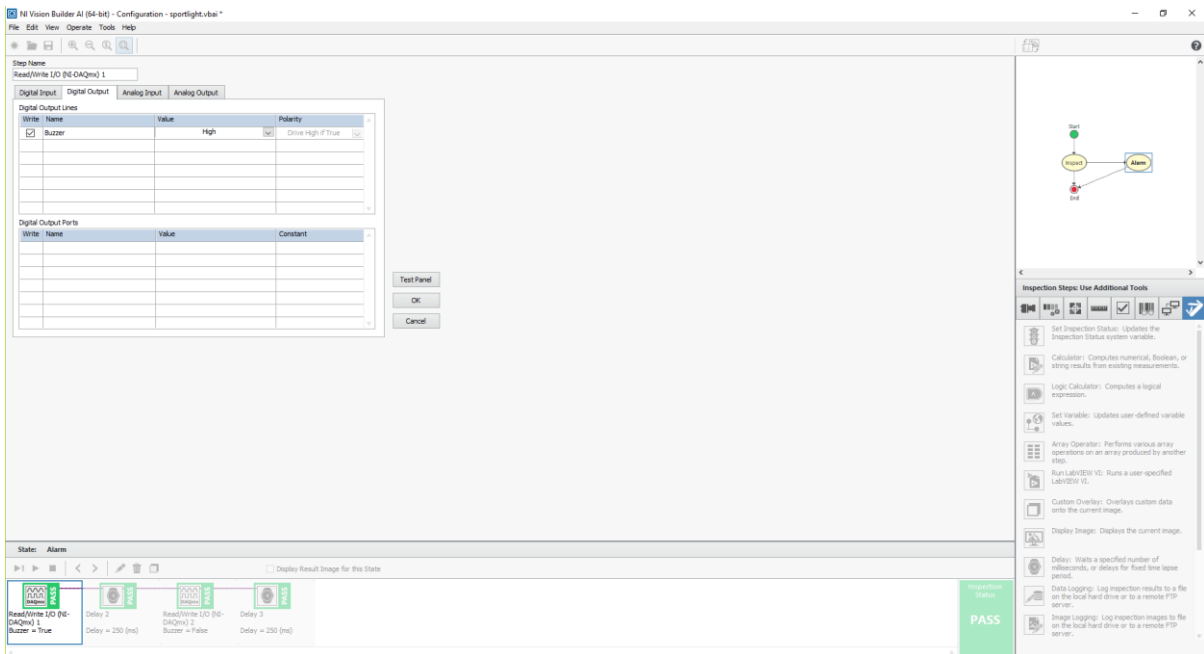
โปรแกรมแจ้งเตือนจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 2.1. Read/Write I/O (NI-DAQmx) ใช้สำหรับการควบคุมการทำงานของขาอินพุตและขาเอาต์พุตของอุปกรณ์ที่รองรับกับโปรแกรม NI-DAQmx



ภาพที่ 24 ภาพรวมโปรแกรมแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบหอย

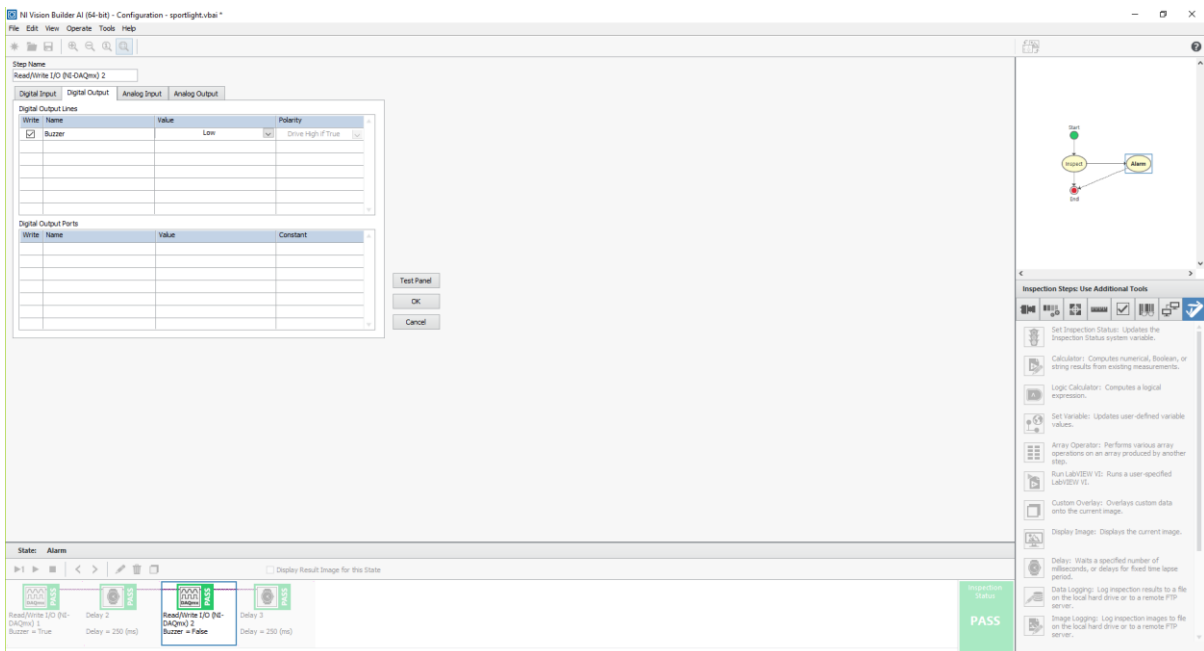
ในขั้นตอนนี้จะใช้สำหรับการควบคุมขาสัญญาณเอาต์พุตของอุปกรณ์เพื่อนำไปใช้สำหรับควบคุมการทำงานของ Buzzer ให้เริ่มส่งเสียงเตือน



ภาพที่ 25 โปรแกรมควบคุมขาสัญญาณไปยังลำโพง

2.2. Delay ใช้สำหรับกำหนดระยะเวลาที่จะสั่งให้ Buzzer ทำงาน

2.3. Read/Write I/O (NI-DAQmx) ใช้ควบคุมขาสัญญาณเอาต์พุตของ Buzzer เพื่อสั่งให้หยุดทำงาน



ภาพที่ 26 โปรแกรมควบคุมขาสัญญาณไปยังลำโพง

2.4. Delay ใช้สำหรับหน่วงเวลาก่อนจะเริ่มทำงานในขั้นตอนนี้ถัดไป

3) ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยแบบปรับปรุง

ผลการทดสอบเครื่องตรวจหาหอยแบบปรับปรุงพบว่าสามารถตรวจจับหอยศัตรูกล้วยไม้ได้ทุกภาค บรรจุช่อกล้วยไม้ที่ผ่านการพ่นฝอยน้ำแล้ว เครื่องสามารถจับขนาดวัตถุได้เล็กสุดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แต่หอยศัตรูกล้วยไม้ที่ติดไปกับช่อดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็กสุดเพียง 3 มิลลิเมตร หอยที่มีขนาดเล็กกว่านั้นไม่ขึ้นไปกินดอก (บริษัท ทีเค ออร์คิด ฟาร์ม จำกัด, 2562) เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 127.44 กิโลกรัม/วัน เมื่อเทียบกับการใช้แรงงาน 4 คน สามารถคัดกล้วยไม้ได้ 70.46 กิโลกรัม/วัน

การทดลองที่ 2 การทดสอบเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบกับชนิดและขนาดของหอย

- ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปีที่เริ่มต้น 2560 ปีที่สิ้นสุด 2562

- วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการวิจัย

1) ดำเนินการจับภาพหอยในสภาพแวดล้อมที่มีวัสดุอื่น เช่น ใบไม้ และกล้วยไม้

2) รวบรวมช่อกล้วยไม้ที่จะใช้ทดสอบแล้วจัดเตรียมช่อดอกกล้วยไม้เพื่อทดสอบตามแผนการทดลอง CRD 3 กรรมวิธี 10 ซ้ำ ดังนี้

2.1 ดอกกล้วยไม้ดอกเดี่ยววางแผ่

2.2 ดอกกล้วยไม้เป็นช่อเดี่ยววางแผ่

2.3 ดอกกล้วยไม้เป็นช่อมัดรวม 10 ช่อ/มัดวางแผ่

3) นำช่อกล้วยไม้ซึ่งมีหอยศัตรูกล้วยไม้ ขนาด 1 - 10 มิลลิเมตร ผ่านกระบวนการที่สร้างขึ้นทั้ง พรหมหรือจุ่มในน้ำเย็น ทั้งระยะเวลาให้หอยขึ้นมาอยู่ด้านบน ถ่ายภาพและวิเคราะห์ผลภาพ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบเทียบกับการตรวจหาหอยด้วยแรงงานคน

4) ปรับปรุงกระบวนการตรวจหาหอยที่ใช้กับเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ต้นแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

5) สรุปและงานผลการวิจัย

- KPIs

- ไตรมาส 3 ได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตรวจหาหอย

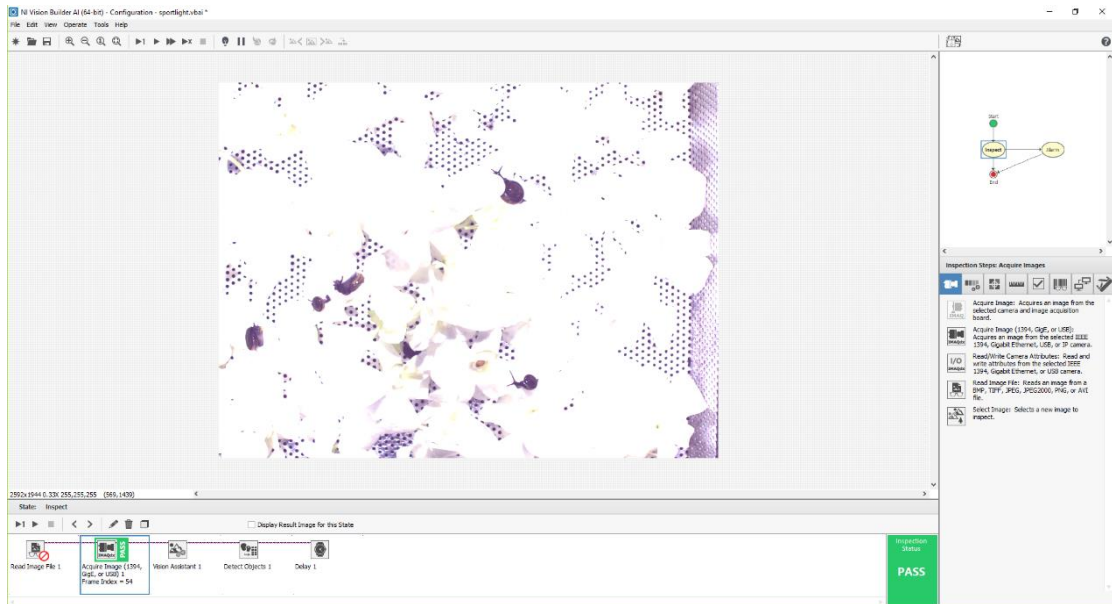
- ไตรมาส 4 ได้ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตรวจหาหอยที่ปรับปรุงแล้ว

- ผลการทดลอง

ผลการทดสอบจับภาพหอย ดังภาพที่ 26 - 29 จากการประชุมแผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ มีมติให้เน้นการตรวจหาหอยในกล้วยไม้ที่ยังไม่ได้มัดช่อ อาจมีลักษณะเป็นกล้วยไม้ดอกเดี่ยววางแผ่หรือช่อเดี่ยววางแผ่ เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานในโรงคัดบรรจุกล้วยไม้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองซึ่งพบว่าเครื่องตรวจหาหอยศัตรูกล้วยไม้ สามารถจับหอยซึ่งอยู่ในลักษณะกล้วยไม้ดอกเดี่ยววางแผ่หรือช่อเดี่ยววางแผ่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งแบบมีหอยในภาคและไม่มีหอยในภาค แต่มีความผิดพลาด 35 เปอร์เซ็นต์ สำหรับภาคที่ไม่มีหอยและวางกล้วยไม้แบบช่อมัดรวม 10 ช่อ/มัดวางแผ่



ภาพที่ 27 การทดสอบตรวจจับหอยในรูปแบบช่อดอกกล้วยไม้ต่างๆ

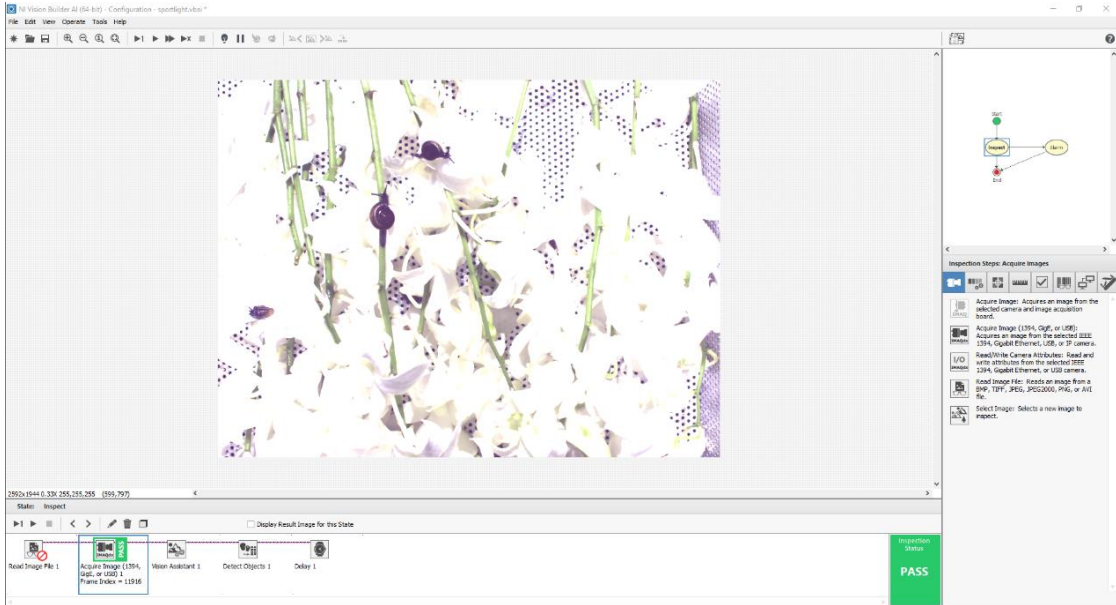


(ก)

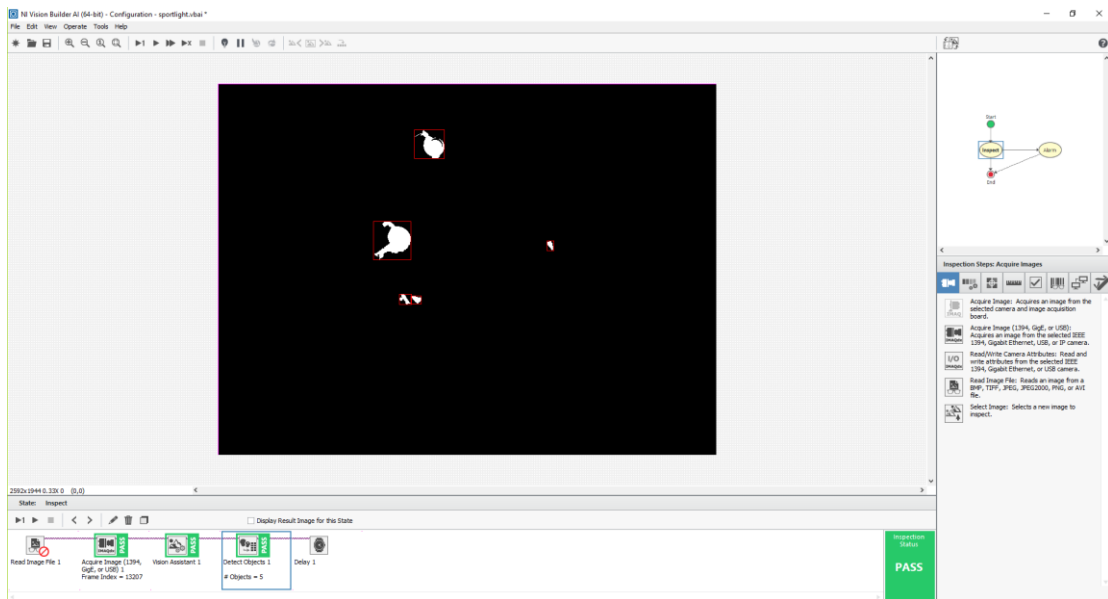


(ข)

ภาพที่ 28 ผลการทดสอบดอกกล้วยไม้ดอกเดี่ยววางแผ่;
 (ก) ภาพก่อนประมวลผล และ (ข) ภาพหลังประมวลผล



(ก)

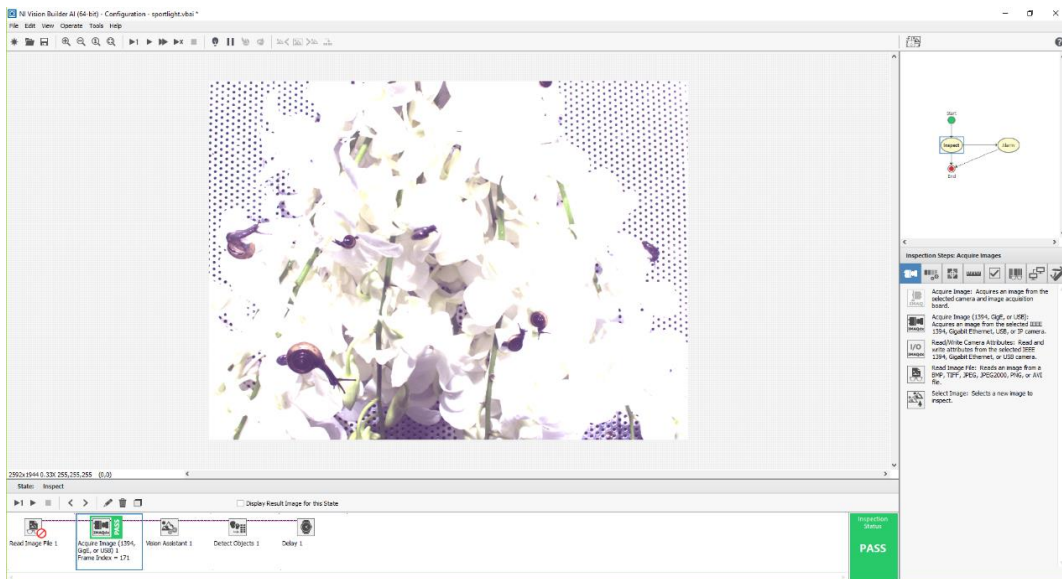


(ข)

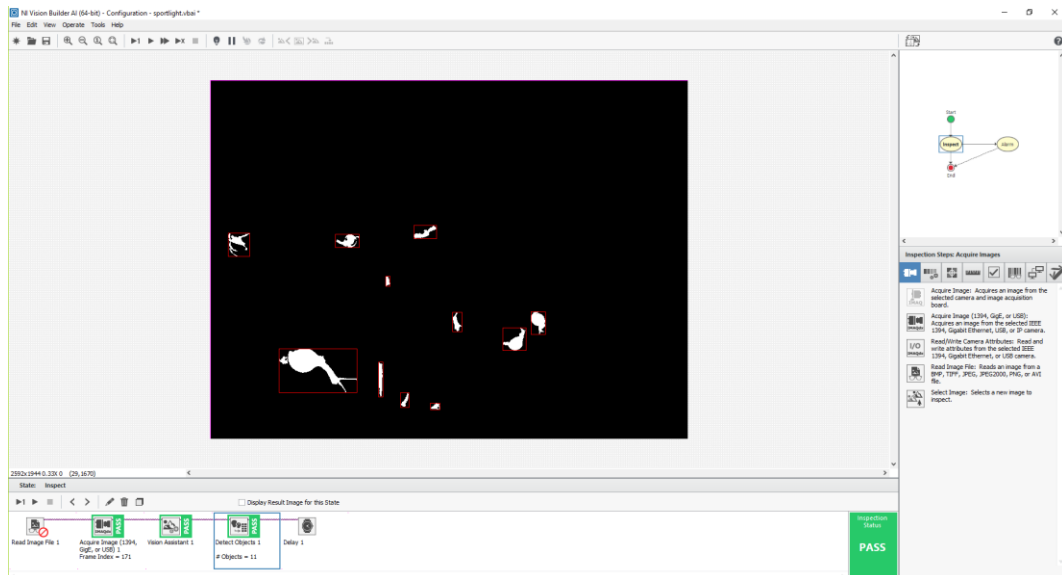
ภาพที่ 29 ผลการทดสอบดอกกล้วยไม้เป็นข้อเดี่ยววางแผ่;

(ก) ภาพก่อนประมวลผล และ

(ข) ภาพหลังประมวลผล



(ก)



(ข)

ภาพที่ 30 ผลการทดสอบดอกกล้วยไม้เป็นข้อมูลรวม 10 ชื่อ/มัดวางแผ่;

(ก) ภาพก่อนประมวลผล และ

(ข) ภาพหลังประมวลผล

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

เครื่องตรวจหาหอยศัตรุกกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลใช้หลักการจากพฤติกรรมของหอยที่เป็นสัตว์เลือดเย็น ปกติจะหลบอยู่ตามซอกของลำต้น ใบและดอก และออกมาเมื่อฝนตก ในการตรวจหาทางปฏิบัติผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้จะจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัด (น้ำผสมน้ำแข็ง) เมื่อหอยออกมาก็จะใช้แรงงานคนในการตรวจหา คัดแยกหอยศัตรุกกล้วยไม้ หลักการของโครงการนี้จึงใช้การพรมกล้วยไม้ด้วยน้ำเย็นหรือจุ่มช่อกล้วยไม้ในน้ำเย็นจัด เพื่อให้หอยขึ้นมาอยู่ส่วนบนของช่อกล้วยไม้ ทำให้สามารถบันทึกภาพและตรวจหาหอยที่แอบซ่อนตามช่อกล้วยไม้ได้ เครื่องตรวจหาหอยศัตรุกกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพของกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วย ระบบพ่นน้ำ สายพานลำเลียง ชุดจับภาพและวิเคราะห์ภาพ ประกอบด้วย กล้อง คอมพิวเตอร์ บอร์ดเชื่อมต่อ และ สปอร์ตไลต์ สามารถทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดพัก เทคโนโลยีนี้ใช้โปรแกรม Vision builder ในการตรวจหา สี ขนาดของหอยด้วยการประมวลผลภาพแล้วแจ้งเตือน ให้ตรวจจับหอยศัตรุกกล้วยไม้ในสถานที่บรรจุช่อกล้วยไม้เมื่อผ่านการพ่นฝอยน้ำเย็นแล้ว เครื่องสามารถจับขนาดวัตถุได้เล็กสุดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร แต่หอยศัตรุกกล้วยไม้ที่ติดไปกับช่อดอกกล้วยไม้มีขนาดเล็กสุดเพียง 3 มิลลิเมตร หอยที่มีขนาดเล็กกว่านั้นจะไม่ขึ้นไปกินดอก เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 127.44 กก./วัน โดยในการใช้แรงงาน คน 4 คน สามารถคัดกล้วยไม้ได้ 70.46 กก./วัน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 186ง วันที่ 28 ธันวาคม 2552
- กระทรวงพาณิชย์. 2559. ข้อมูลการส่งออกกล้วยไม้. กระทรวงพาณิชย์. แหล่งที่มา URL <http://www2.ops3.moc.go.th/#> (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2559).
- คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร. 2552. มาตรฐานสินค้าเกษตร: ช่อดอกกล้วยไม้ คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา URL http://www.acfs.go.th/standard/download/orchid_cut_flower.pdf (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2558).
- คุณดารารพร รินทะรักษ์. 2553. กลุ่มกึ่งและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร Land Snail Pests of Orchids in Thailand หอยศัตรูกล้วยไม้ในประเทศไทย. แหล่งที่มา URL <http://www.malaeng.com/blog/?cat=138> (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2558).
- ใจทิพย์ วานิชชัง บัณฑิต จริโมภาส และ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล. 2553. การคัดคุณภาพความสุกแก่ของผลแก้วมังกร โดยใช้ Partial Least Square Regression Model. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (ฉบับพิเศษ) 2553, 41:1: 365-368.
- ชมพูนุท จรรยาเทศ. 2551. แนะนำวิธีกำจัด “หอยทาก” ศัตรูสำคัญของกล้วยไม้. หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. วันที่ 1 กันยายน 2551 แหล่งที่มา URL <http://www.phtnet.org/news51/view-news.asp?nID=529> (สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2558).
- ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์. 2555. การศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ ใน: รายงานความก้าวหน้ากรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2555.
- ทรงชัย วิริยะอำไพวงศ์ และ ละมุล วิเศษ. 2554. การประเมินการตกกระบนผิวกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (ฉบับพิเศษ) 2554: 42:3: 81-84.
- ธิติมา วงษ์ชรี เตชศรีสุสิณห์ เพ็ญชัย ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2553. การทำนายการเกิดโรคแอนแทรกโนสของผลมะม่วงระยะแก่เขียวด้วยการประมวลผลภาพ. หน้า 95. ใน: การสัมมนาทางวิชาการวิชาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 8 1-3 กันยายน 2553 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่
- นวกัทราน หนูนาคน นพรัตน์ สุขเกษม และ ทวีพล ชื้อสัตย์. 2554 (ก). การวัดปริมาตรฝักและผลไม้วัยสุกด้วยวิธีลำแสงเลเซอร์ตัดขวาง. หน้า 80. ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 31 มีนาคม - 1 เมษายน 2554 ณ. จังหวัดชลบุรี
- นวกัทราน หนูนาคน พงศ์เทพ ศรีสกุลเตียว ทวีพล ชื้อสัตย์. 2554(ข). เครื่องคัดขนาดปลาด้วยเทคนิคลำแสงเลเซอร์ตัดขวาง. หน้า 81. ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 31 มีนาคม - 1 เมษายน 2554 ณ. จังหวัดชลบุรี
- นิติพงษ์ ใจสิน ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ และ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล. 2554. การประเมินขนาดและหาตำแหน่งลำไยบนช่อด้วยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ. หน้า 79. ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 31 มีนาคม - 1 เมษายน 2554 ณ. จังหวัดชลบุรี

- ปราสาททอง พรหมเกิด. 2556. หอยและทากศัตรูกล้วยไม้และการป้องกันกำจัด. หน้า 5-10. ใน: การสัมมนาวิชาการ เรื่องแมลงและสัตว์ศัตรูพืชกับการส่งออกกล้วยไม้ 27 ธันวาคม 2556 ณ. จังหวัดสุพรรณบุรี
- ปรีดาวรรณ ไชยศรีชลาธาร. 2556. การศึกษาและพัฒนาการตรวจหาศัตรูกล้วยไม้ด้วยการประมวลผลภาพ ใน: รายงาน ความก้าวหน้ากรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556.
- พรทิพา เจือกโ้ว้น โทโมฮิโระ ทาคิกาวา ฮิเดโอะ ฮาเซกาวา และ มาซาฮิโกะ โคอิเคะ. 2554. การประเมินความสุกแก่ของ ผลปาล์มน้ำมันโดยการใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพ Hyperspectral image. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (ฉบับพิเศษ) 2554: 42:1: 63-66.
- วิจิต นางแล และ นิติพงษ์ ใจสิน. 2552. การสร้างเครื่องมือคัดแยกผลสับปะรดโดยวิธีการคัดแยกด้วยภาพ. หน้า 1 – 21. ใน: การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปี 2552 แหล่งที่มา URL <http://www.ind.crru.ac.th/articleind/12.pdf> (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2558).
- สุวรรณ เอกรัมย์ และ วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน. 2555. โปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายเพื่อระบุพื้นที่ความผิดปกติของ คุณภาพด้านสีของผักสลัด. หน้า 100-101. ใน: การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13 4-5 เมษายน 2555 ณ. จังหวัดเชียงใหม่
- Chen, P., 1996. Quality evaluation technology for agricultural products. An Invited Paper presented in the International Conference of Agricultural Machinery Engineering, November 12–15, 1996, Seoul, Korea, pp. 11.
- Jarimopas, B., Jaisin, N., 2008. An experimental machine vision system for sorting sweet tamarind. Journal of Food Engineering 89 2008: 291–297
- Jun Zhao, Joel Tow and Jayantha Katupitiya. 2005. On-tree Fruit Recognition Using Texture Properties and Color Data. 263-268. In: Intelligent Robots and Systems, 2005 IEEE/RSJ International Conference
- Rizon, Yazid, H., M., P Saad, A.Y.M. Shakaff, S. Yaacob, A.R.M. Saad and M. Sugisaka, 2005., Object Detection using Circular Hough Transform. American Journal of Applied Sciences 2 (12) 2005: 1606-1609.