



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพสำหรับระบุชนิดของภาพดอก

กล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

วันลงทะเบียน..... 25 ส.ค. 2559.....

เลขทะเบียน..... 16908536.....

เลขเรียกหนังสือ..... 0 88.....

409.8

โดย นางสาวจันทร์จิรา พยัคฆ์แพศ

- T5

จ 2538

8558

สิงหาคม 2558

สัญญาเลขที่ R2558C053

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพสำหรับระบุชนิดของภาพดอก

กล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย

ผู้วิจัย นางสาวจันทร์จิรา พยัคฆ์เพชร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สนับสนุนโดย

งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีงบประมาณ 2558

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือค้นหาเทคนิคการประมวลผลภาพที่เหมาะสมสำหรับการระบุกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยจากภาพถ่าย เทคนิคการประมวลผลภาพด้วยขอบถูกนำมาใช้ในงานวิจัย โดยมีเทคนิคที่ทำการทดลอง มี 5 เทคนิคคือ : Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method และ Laplacian of Gaussian Method เทคนิคดังกล่าวถูกทดลองบนภาพดอกกล้วยไม้รองเท้านารี 14 สายพันธุ์ รวมทั้งหมด 56 ภาพแต่ละภาพได้รับการประมวลผลบนโปรแกรม MATHLAB R2008B เพื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานของภาพ (Image Energy) ซึ่งแสดงออกมาในรูปแบบของ Root Mean Square Error (RMSE) ในการเปรียบเทียบผลปรากฏว่า Canny Method เป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากภาพที่มีการประยุกต์ใช้ Canny Method มีค่าของ RMSE น้อยกว่าอัลกอริทึมอื่นๆ

Abstract

The purpose of this research is to find an image processing technique which is suitable for identifying the species of Thai *Paphiopedilum*, an orchid endemic to Thailand. Edge based segmentation are investigated and five of them are applied on this research. There are Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method and Laplacian of Gaussian Method. These techniques are applied on the fourteen species of the orchid. Total images are fifty-six images. Each image is processed on MATHLAB R2008B. From the image energy value, root mean square error value is used for this comparison. The result shows that the Canny Method is the most suitable Edge based segmentation for identifying the species of Thai *Paphiopedilum* image, due to, the RMSE of Thai *Paphiopedilum* with Canny Method is less than the other algorithms.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	i
สารบัญเรื่อง	ii
1. บทนำ	1
1.1. ความสำคัญ	1
1.2. วัตถุประสงค์	3
1.3. กรอบแนวคิดในการทำงาน	3
1.4. ขอบเขต	4
1.5. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	4
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไม้รองเท้านารีของประเทศไทย	5
3. Edge Based Segmentation	13
4. ผลลัพธ์	20
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	36
6. บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	39
1. Edge Segmentation Techniques for Thai Paphiopedilum Images, Sakon Nakhon Rajabhat University International Conference (SNRU-IC), 2015	

1. บทนำ

1.1. ความสำคัญ

ปัจจุบันกล้วยไม้เป็นพืชดอกซึ่งเป็นที่รู้จักและนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากกล้วยไม้เป็นเป็นพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง โดยกล้วยไม้จะมีลักษณะดอกที่สวยงาม รวมถึงมีสีสันและทรวดทรงที่หลากหลาย จากการศึกษาประวัติของกล้วยไม้พบว่า ประเทศไทยมีการค้นพบสายพันธุ์กล้วยไม้ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง กล้วยไม้จึงเป็นพืชที่ได้รับความนิยมและมีผู้ให้ความสนใจเพิ่มจำนวนมาก ทำให้จึงต้องการแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมในการศึกษา ค้นคว้า หรือต้องอาศัยการเรียนรู้จากคำบอกเล่าประสบการณ์และความชำนาญในการให้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ โดยในเฉพาะกล้วยไม้ที่อยู่ในสกุลเดียวกันนั้นมีหลายชนิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนั้นผู้ที่สนใจจึงต้องใช้เวลามากในการศึกษา เพื่อให้เกิดความเข้าใจและจำแนกประเภทกล้วยไม้นั้นๆ ได้ ซึ่งแหล่งข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการค้นคว้าและศึกษาเพิ่มเติมที่สะดวกและรวดเร็วมีหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งจากหนังสือและอินเทอร์เน็ต โดยทั่วไปการค้นหาข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การค้นหาในรูปแบบข้อความ (Text) และการค้นหาในรูปแบบภาพ (Image) ในแบบแรกนั้นเป็นการพิมพ์คำสำคัญ (Keyword) ผลลัพธ์ที่ได้มานั้นก็อาจจะไม่ตรงตามความต้องการบ้างหรืออาจจะไม่ตรงบ้าง งานวิจัยทางด้านนี้เช่นงานวิจัยของคุณธีระวัฒน์ วรคามินทร์ (2545) ซึ่งนำเสนอระบบผู้เชี่ยวชาญในการการจำแนกประเภทกล้วยไม้หวายโดยผู้ใช้ต้องป้อนข้อมูลของกล้วยไม้ที่ต้องการรู้จักลงไปในระบบ เพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบกับข้อมูลในฐานข้อมูลและแสดงผลลัพธ์ออกมาว่ากล้วยไม้นั้นเป็นชนิดใดตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบได้แก่ลักษณะใบ ราก ลำต้น ดอก และจังหวัดที่พบ เป็นต้น ผู้ใช้ต้องใส่ข้อมูลลงไปจำนวนมากเพื่อให้ระบบมีข้อมูลที่จะใช้ในการพิจารณา โดยให้ความสำคัญที่ลักษณะของดอกเป็นหลักเพราะเห็นชัดเจน และใช้เป็นส่วนสำคัญที่นำมาใช้ในการจำแนกได้ และงานวิจัยสารสนเทศกล้วยไม้ไทย (อรรถพร เลิศอร่ามแสง, 2554) ได้นำเสนอสารสนเทศสกุลกล้วยไม้ไทยโดยเน้นที่ลักษณะกล้วยไม้ไทยในระดับสกุล และได้พัฒนาขึ้นจากการประยุกต์ใช้การ

แสดงความรู้แบบกฎเกณฑ์ (Rule-based Representation) กับการแบ่งกลุ่มลักษณะกล้วยไม้ตามแบบของอนุกรมวิธานในรูปแบบรูปวิธานไดโคโทมัส (Dichotomous Keys) งานวิจัยนี้ผู้ใช้ก็ต้องกรอกข้อมูลใส่ลงไปในระบบ เพื่อให้ระบบนำข้อมูลมาใช้ในการจำแนกได้ ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ คือผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความรู้เรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยไม้พอสมควรจึงจะสามารถกรอกข้อมูลเข้าสู่ระบบ เพื่อให้ระบบวิเคราะห์ชนิดของกล้วยไม้ได้อย่างถูกต้อง (ธีระวัฒน์ วรคามินทร์, 2545; อรรถพร เลิศอร่ามแสง, 2554)

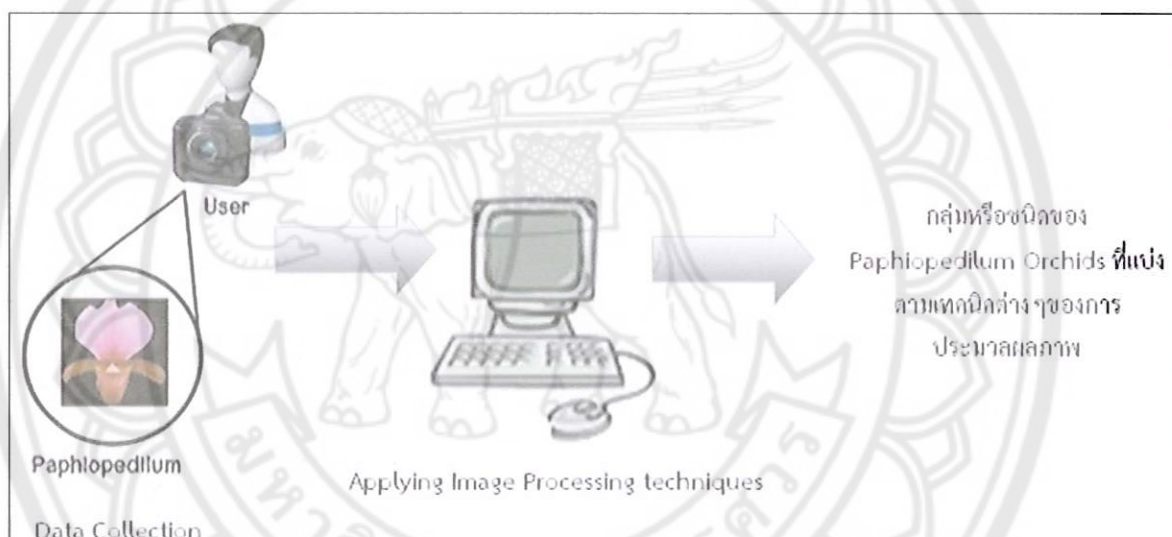
การค้นหาในรูปแบบภาพ (Image) เป็นการค้นหาโดยใช้ภาพที่มีอยู่เป็นต้นแบบ ถ้าต้องการทราบว่าเป็นกล้วยไม้ชนิดไหนก็ใช้ภาพกล้วยไม้ที่พบเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบ การค้นหาประเภทนี้จะใช้เนื้อหาภายในภาพ (ด้านสี ด้านรูปร่าง และด้านลักษณะพื้นผิว) เป็นส่วนสำคัญในการค้นหา ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกภาพดอกไม้โดยใช้ลักษณะที่หาได้ภายในภาพ ส่วนใหญ่นั้นมักทำการจำแนกภาพดอกไม้หลายชนิดที่อยู่คนละสกุลกัน และทำการพิจารณาจากลักษณะที่หาได้ภายในภาพดอกไม้ มักทำการพิจารณาที่คุณลักษณะด้านสีเป็นหลัก (Nilsback & Zisserman, 2006; Pornpanomchai & Suppaiboonvong, 2009) แล้วใช้เทคนิคการจำแนกที่หลากหลายมาช่วยในการจำแนก อาทิเช่น เทคนิคการวัดค่าระยะห่างต่ำสุด Minimum Distance (Pornpanomchai & Suppaiboonvong, 2009) เทคนิคนี้มีข้อดีคือ เหมาะกับกลุ่มข้อมูลที่มีขนาดเล็ก และวิธีการไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคืออาจให้ผลลัพธ์ไม่ดีกับกลุ่มข้อมูลที่มีความซับซ้อนมาก หรือเทคนิคการใช้ข้อมูลข้างเคียงใกล้เคียงที่สุด ตัว k-Nearest Neighbor (Nilsback & Zisserman, 2006) เทคนิคนี้มีข้อดีคือ เหมาะกับงานทางด้านการประมวลผลภาพ แต่มีข้อเสียและข้อจำกัดคือ ทำงานได้ช้า เพราะการเปรียบเทียบทีละคู่ เพื่อหาจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบที่มีมากที่สุด และผลที่ได้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่ทำการทดสอบและค่าของ k ที่ใช้ จะพบว่าการค้นหาชนิดกล้วยไม้ ด้วยภาพนั้นให้น่าเชื่อถือ และมีแนวโน้มว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องมากกว่าการค้นหาชนิดของกล้วยไม้ด้วยข้อความ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อค้นหาเทคนิคการประมวลผลภาพที่เหมาะสมสำหรับการระบุกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยจากภาพถ่าย

1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อค้นหาเทคนิคการประมวลผลภาพที่เหมาะสมสำหรับการระบุกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยจากภาพถ่าย

1.3. กรอบแนวคิดในการทำงาน

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคการจำแนกรูปภาพสำหรับการระบุชนิดของภาพดอกกล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทย โดยสามารถแบ่งวิธีการดำเนินการออกเป็น



ภาพ 1 แสดงกรอบการทำงานของโครงการ

1. Data Collection การศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไม้รองเท้านารี โดยเก็บข้อมูลทั้งที่เป็น text และทำการบันทึกรูปภาพของกล้วยไม้ดังกล่าว
2. ประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ กับภาพของกล้วยไม้รองเท้านารีที่พบทั้งหมดในประเทศไทย
3. ผลลัพธ์ที่ได้จะวิธีการประมวลผลภาพที่เหมาะสมสำหรับการระบุชนิดของภาพดอกกล้วยไม้

1.4.ขอบเขต

ขอบเขตด้านเทคนิค ใช้เทคนิค Edge-based Image Segmentation ทั้ง 5 ประเภท โดยฟังก์ชัน Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method และ Laplacian of Gaussian Method

ขอบเขตด้านข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย รูปภาพดอกกล้วยไม้ที่ใช้เป็นภาพดอกกล้วยไม้ รองเท้าหนังพื้นรองเท้าเมืองของประเทศไทย จำนวน 14 ชนิด ในรูปไฟล์นามสกุล Joint Photographic Experts Group (.JPEG) มีขนาด 640x480 พิกเซล และมีพื้นหลังเป็นสีดำ

1.5.ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. รวบรวมข้อมูลโดยรวมของงานวิจัย	✓	✓											
2. เก็บข้อมูลกล้วยไม้รองเท้านารี		✓	✓										
3. เก็บข้อมูล Edge-based Image Segmentation			✓	✓	✓	✓							
4. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของ Edge-based Image Segmentation					✓	✓	✓						
5. แบ่งส่วนภาพ Image Segmentation							✓	✓	✓				
6. เปรียบเทียบข้อแตกต่างของเทคนิค Image Segmentation										✓	✓		
7. สรุปและจัดทำรูปเล่ม											✓	✓	

2. ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไม้รองเท้านารีของประเทศไทย

กล้วยไม้ในสกุลรองเท้านารี เป็นกล้วยไม้ที่พบในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียตะวันออกและเอเชียใต้ ทั่วโลกพบกล้วยไม้รองเท้านารีแล้ว 5 สกุล (Genus) รวม 137 ชนิด (species) ในประเทศไทย พบเพียงสกุลเดียว คือสกุล *Paphiopedilum* รวม 17 ชนิด จากทั่วโลกที่มีจำนวนทั้งหมดประมาณ 70 ชนิด กล้วยไม้รองเท้านารีสกุลเดียวกับของไทย ยังสามารถพบได้ที่ประเทศอินเดีย บังคลาเทศ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ของจีน ภูฏาน เนปาล พม่า ลาว เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี ฟิลิปปินส์ และหมู่เกาะโซโลมอน วงการพฤกษศาสตร์ได้แบ่งวงศ์ย่อย “กล้วยไม้รองเท้านารี” เป็น 5 สกุล คือ *Cypripedium* , *Paphiopedilum*, *Phragmipedium* , *Selenipedium* และ *Mexipedium* สำหรับในประเทศไทยพบเพียงสกุลเดียว คือ เพทิโอเพดิลัม (*Paphiopedilum*) ที่ผ่านมามีประเทศไทยพบการกระจายพันธุ์กล้วยไม้รองเท้านารี (ชมรมกล้วยไม้รองเท้านารีแห่งประเทศไทย) ดังต่อไปนี้

- ภาคเหนือ ได้แก่ รองเท้านารีฝ้ายหอย (*Paph. bellatulum*) รองเท้านารีคอตง (*Paph. charlesworthii*) รองเท้านารีอินทนนท์ (*Paph. villosum*) รองเท้านารีอินชิกเน่ (*Paph. insigne*) รองเท้านารีคางกบ (*Paph. callosum*) รองเท้านารีเชียงดาว (*Paph. dianthum*) รองเท้านารีสุขะกุลหรือปักแมลงปอ (*Paph. sukhakulii*)
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ รองเท้านารีเหลืองเลย (*Paph. hirsutissimum*) รองเท้านารีเหลืองอุดร (*Paph. concolor*)
- ภาคกลาง ได้แก่ รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paph. concolor*)
- ภาคตะวันออก ได้แก่ รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paph. concolor*) รองเท้านารีคางกบคอแดง (*Paph. appletonianum*) รองเท้านารีคางกบ (*Paph. callosum*) รองเท้านารีเกาะ

ข้าง (*Paph. parishii*) รองเท้านารีเหลืองกาญจน์ หรือ เหลืองปราจีนด้านเจดีย์สามองค์ (*Paph. concolor var. striatum*) รองเท้านารีดอยตุงกาญจน์ (*Paph. barbigerum var. vejvarutianum*)

- ภาคใต้ ได้แก่ รองเท้านารีขาวสตูล (*Paph. niveum*) รองเท้านารีเหลืองตรัง (*Paph. godefroyae*) รองเท้านารีขาวชุมพร (*Paph. godefroyae*) รองเท้านารีเหลืองพังงา (*Paph. godefroyae var. leucochilum*) รองเท้านารีเหลืองประจวบ (*Paph. concolor var. longipetalum*) รองเท้านารีเหลืองกระบี่ (*Paph. exul*) รองเท้านารีม่วงสงขลา (*Paph. callosum var. sublaeve*) รองเท้านารีคางกบใต้ (*Paph. callosum var. thailandense*) รองเท้านารีช่องอ่างทอง (*Paph. godefroyae var. ang-thong* หรือ *Paph. X ang-thong*) รองเท้านารีขาวพังงา (*Paph. thaianum*)

ทั้งนี้พอจะสรุปได้กล้วยไม้รองเท้านารีว่ามีประมาณ 29 ชื่อเรียกภาษาไทย และ 14 ชื่อวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้ คือ

- 1) กลุ่มที่มีกลีบดอกแผ่กว้าง ดอกมีลักษณะกลมหรือเกือบกลม สีพื้นดอกมักเป็นสีขาว ขาวครีม เหลืองอ่อน หรือเหลือง พบจุดประขนาดเล็ก สีเข้มกระจายบนพื้นดอก ใบสั้นและแผ่กว้างมีลายตารางหรือคล้ายหินอ่อน มีจำนวน 5 ชนิดคือ รองเท้านารี (*P. concolor*) รองเท้านารีฝ้ายหอย (*P. bellatulum*) รองเท้านารีขาวสตูล (*P. niveum*) รองเท้านารีขาวพังงา (*P. thaianum*) และ กลุ่มของ *P. godefroyae* (รองเท้านารีเหลืองตรัง (*P. godefroyae var. godefroyae*) รองเท้านารีช่องอ่างทอง (*P. godefroyae var. ang-thong*) และรองเท้านารีเหลืองพังงา (*P. godefroyae var. leucochilum*)) ดังแสดงในภาพ 2-ภาพ 6



ภาพ 2 รองเท้านารีเหลืองปราจีน (*Paphiopedilum concolor*)



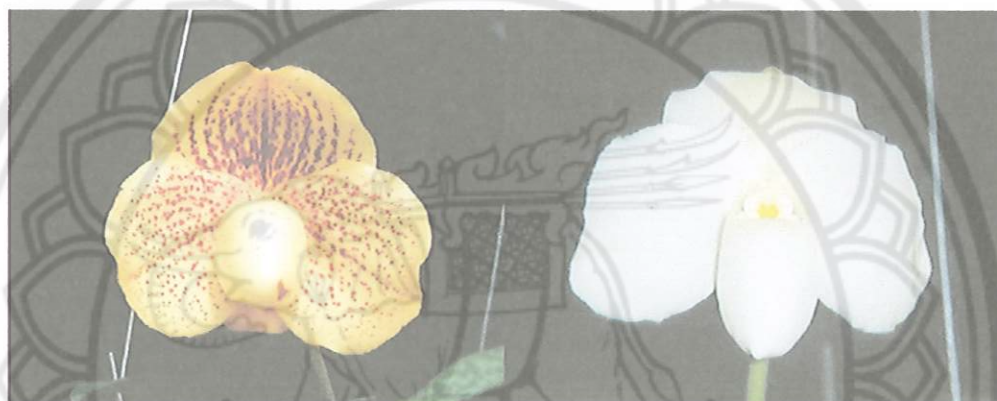
ภาพ 3 รองเท้านารีฝ่าหอย (*P. bellatulum*)



ภาพ 4 รองเท้านารีขาวสตูล (*P. niveum*)



ภาพ 5 รองเท้านารีขาวพังงา (*P. thaianum*)



ภาพ 6 รองเท้านารีเหลืองตรัง (*Paphiopedilum godefroyae* var. *godefroyae*)

รองเท้านารีช่องอ่างทอง (*Paphiopedilum godefroyae* var. *ang-thong*)

และรองเท้านารีเหลืองพังงา (*Paphiopedilum godefroyae* var. *leucochilum*)

2) กลุ่มที่มีกลีบดอกแคบเรียวยาว บางชนิดพบจุดไฟสีดำ หรือ กลีบดอกบิดเป็นเกลียว มีความหลากหลายของสีสันรูปทรงของดอกมาก ไบยาวและแคบบางชนิดไบเขียวไม่มีลาย ในกลุ่มนี้มีกล้วยไม้ทั้งหมด 9 ชนิดดังนี้

- รองเท้านารีเมืองกาญจน์ หรือหนวดฤาษี (*P. parishii*)
- รองเท้านารีอินทนนท์ (*P. villosum* var. *villosum*)
- รองเท้านารีดอยตุง (*P. charlesworthii*)

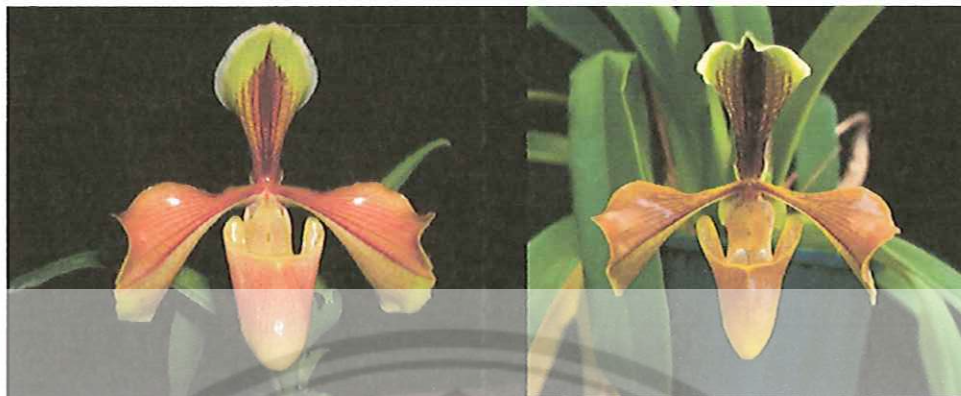
- รองเท้านารีตอยตุงกาญจน์ (*P. vejvarutianum*)
- รองเท้านารีเหลืองกระบี่ (*P. exul*)
- รองเท้านารีเหลืองเลย (*P. hirsutissimum*)

ส่วนที่เหลือเป็นชนิดที่ใบจะพบลายตารางหรือคล้ายหินอ่อน ได้แก่

- รองเท้านารีคางภ, คางภคอดแดง (*P. appletonianum*)
- รองเท้านารีคางภ (*P. callosum*)
 - รองเท้านารีคางภ (*P. callosum* var. *callosum*)
 - รองเท้านารีม่วงสงขลา (*P. callosum* var. *sublaeve*)
 - *P. callosum* var. *potentianum*
- รองเท้านารีสุชะกุล หรือปีกแมลงปอ (*P. sukhakulii*)



ภาพ 7 รองเท้านารีเมืองกาญจน์ หรือหนวดฤาษี (*Paphiopedilum parishii*)



ภาพ 8 รองเท้านารีอินทนนท์ (*Paphiopedilum villosum* var. *villosum*)



ภาพ 9 รองเท้านารีดอยตุง (*Paphiopedilum charlesworthii*)



ภาพ 10 รองเท้านารีดอยตุงกาญจน์ (*Paphiopedilum vejvarutianum*)



ภาพ 11 รองเท้านารีเหลืองกระบี่ (*Paphiopedilum exul*)



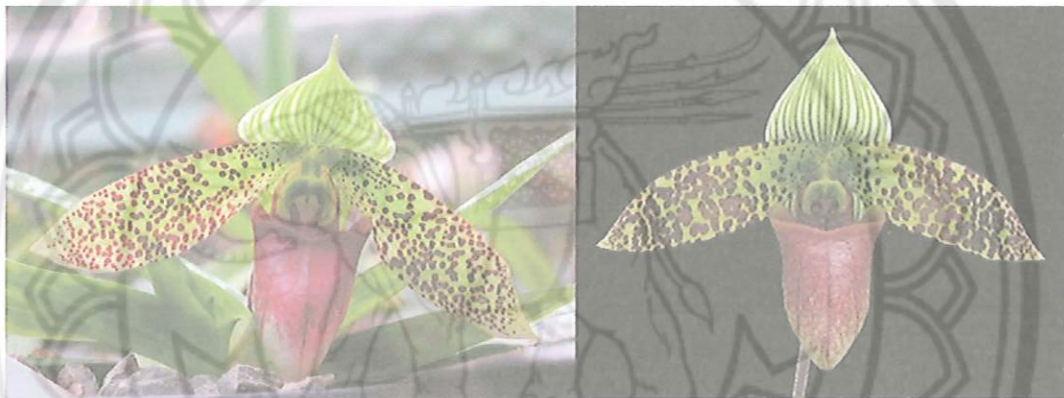
รูปที่ 12 รองเท้านารีเหลืองเลย (*Paphiopedilum hirsutissimum*)



ภาพ 13 รองเท้านารีคางภ, คางภคอดแดง (*Paphiopedilum appletonianum*)



ภาพ 14 รองเท้านารีคางกบ (*Paphiopedilum callosum*), (*Paphiopedilum callosum* var. *callosum*)
รองเท้านารีม่วงสงขลา (*Paphiopedilum callosum* var. *sublaeve*)



ภาพ 15 รองเท้านารีสุชะกุล หรือปีกแมลงปอ (*Paphiopedilum sukhakulii*)

กล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองของไทยนั้นมีหลากหลาย ทั้งในด้านรูปร่าง ลวดลายและสีสัน ซึ่งลักษณะแบบนี้เองทำให้เกิดความงดงามในตามธรรมชาติ เป็นที่เห็นสนใจแก่ผู้ที่ได้พบเห็น อย่างไรก็ตามกล้วยไม้ประเภทนี้ปัจจุบันนั้นหาได้ยาก หรือถ้าพบตามป่าสงวน หรืออุทยาน หรือสถานที่อื่นๆ การขยายพันธุ์ก็ทำได้ค่อนข้างยากเช่นเดียวกัน ดังนั้น การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์จึงมีประโยชน์สำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับกล้วยไม้พันธุ์นี้ บทความนี้จะแสดงกระบวนการพิจารณารูปภาพ เพื่อช่วยในการชี้ชนิดของกล้วยไม้

3. Edge Based Segmentation

การประมวลผลภาพดิจิทัลจะเกี่ยวกับการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล (Digital format) ซึ่งสามารถที่จะนำเอาข้อมูลนี้จัดผ่านกระบวนการต่าง ๆ ด้วยดิจิทัลคอมพิวเตอร์ได้ ในระบบของดิจิทัล อินพุตและเอาต์พุตของระบบจะอยู่ในรูปแบบดิจิทัลเท่านั้น (IMAGE_PROCESSING, 2550) ปัจจุบันกล้องถ่ายภาพดิจิทัลและกล้องวิดีโอ อุปกรณ์เหล่านี้ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลภาพให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ในการประมวลผลภาพดิจิทัล ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล หรือ กล้องวิดีโอ เนื่องจากมีการให้ภาพที่คมชัดและเหมือนจริง จากนั้นนำข้อมูลภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางการประมวลผลภาพดิจิทัลต่อไปตามลำดับขั้นตอน (ภาพ 16)



ภาพ 16 อุปกรณ์พื้นฐานสำหรับระบบการประมวลผล

เทคนิคทางประมวลผลภาพที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบรู้จำลายนิ้วมือเพื่อ

ตรวจสอบว่าภาพถ่ายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทางของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญ ๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้ หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้ง เป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

3.1. Sobel (Srikanth Rangarajan, 2015)

วิธีนี้เป็นการหาขอบที่ไม่เป็นเชิงเส้นสามารถเปลี่ยนแปลงค่าความไม่ต่อเนื่องได้ตามการปรับปรุงขอบให้ $a \in \mathbb{R}^x$ เป็นภาพต้นฉบับและ $a_0, a_1, a_2, \dots, a_7$ แสดงถึงตำแหน่งของแต่ละพิกเซลทั้ง 8 จุดทวนเข็มนาฬิกา

ให้

$$u = (a_5 + 2a_6 + a_7) - (a_1 + 2a_2 + a_3)$$

$$v = (2a_0 + a_1 + a_7) - (a_3 + 2a_4 + a_5)$$

ขนาดของภาพ Sobel เป็น $m \in \mathbb{R}^x$

ให้

$$m(i,j) = \sqrt{(u^2 + v^2)}$$

และให้ทิศทางของเกรเดียนต์ ของ d คือ

$$d(i,j) = \tan^{-1} \frac{u}{v}$$

ให้ S คือ Mask ของแนวแกน x

T คือ Mask ของแนวแกน y

$$S = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

3.2. Canny (Shubham Saini, 2010)

การหาขอบภาพโดยวิธี Canny ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน

- การปรับภาพให้เรียบ ด้วยการทำให้ Gaussian smoothing

โดยกำหนด Kernel เป็นเมตริกซ์ ขนาด 3×3 หรือมีขนาดเท่ากับ 9 พิกเซล ผลของการปรับ

ภาพหาได้จากสมการ

$$S(i,j) = G(i,j,\sigma) \cdot I(i,j)$$

กำหนดให้	$S(i,j)$	คือ ภาพที่ต้องการหาขอบ
	$G(i,j,\sigma)$	คือ Gaussian Smoothing Filter
	σ	คือ ตัวควบคุมระดับของการทำให้ Smoothing
	\cdot	คือ โอเปอเรชันการคูณ

- การคำนวณค่า Gradient

ขั้นแรกปรับภาพ $I(i,j)$ ให้มีความเรียบ ผลที่ได้คือค่าของภาพในฟังก์ชัน $S(i,j)$ จากนั้นทำการหาค่า Gradient ในแกน x และ y และกำหนดขนาดของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของ $Px(i,j)$ และ $Qy(i,j)$ ตามสมการ

$$Px(i,j) \approx \frac{(S(i,j+1) - S(i,j)) + (S(i+1,j+1) - S(i+1,j))}{2}$$

$$Qy(i,j) \approx \frac{(S(i,j) - S(i+1,j)) + (S(i,j+1) - S(i+1,j+1))}{2}$$

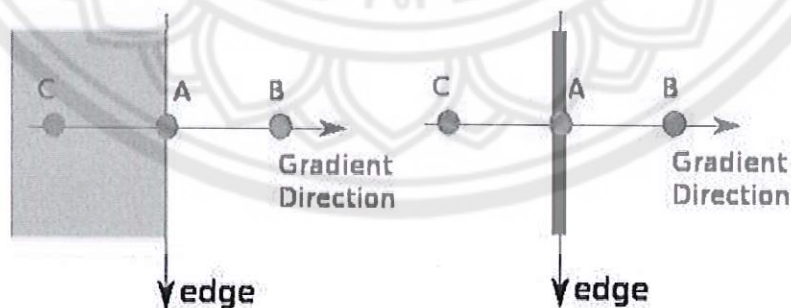
นำค่า $Px(i,j)$ และ $Qy(i,j)$ ที่ผ่านการหาอนุพันธ์อันดับหนึ่งแปลงรูปจากพิกัดฉาก เป็นพิกัดเชิงขั้ว เพื่อหาขนาด และทิศทาง Gradient โดยใช้สมการจะได้ ขนาดและทิศทางดังนี้คือ

$$\text{ขนาดคือ } M(i,j) = \sqrt{Px^2(i,j) + Qy^2(i,j)} \quad \text{ทิศทางคือ } \theta(i,j) = \tan^{-1}\left(\frac{Qy(i,j)}{Px(i,j)}\right)$$

สามารถหาค่ามุมโดยแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชัน $\theta = \tan^{-1}(x, y)$

- Non-maxima suppression

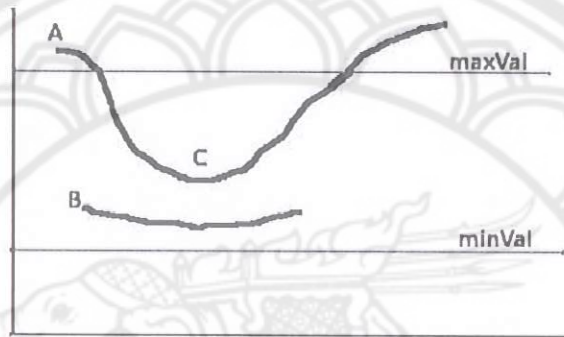
โดยจุดที่เป็นขอบภาพต้องเป็นจุดที่ให้ค่าสูงสุดเฉพาะที่และเป็นทิศทางเดียวกับ Gradient การค้นหาขอบภาพโดยใช้ออนุพันธ์อันดับที่ 1 ทำให้ได้ขอบที่บางเพียง 1 พิกเซล แต่ภาพที่ได้หลังจากทำ Non-maxima suppression จะให้ค่าเป็น 0 ในทุกจุดยกเว้นจุดที่เป็น Local maxima point ซึ่งจะยังคงเดิมไว้



รูปที่ 15 แสดงเส้นขอบและทิศทางของ Gradient

- Thresholding

ซึ่งค่าThreshold จะถูกกำหนดขึ้นมา 2 ค่า ได้แก่ ค่า High threshold (T1) และ Low threshold (T2) โดยพิกเซลที่มีค่ามากกว่าT1 จะถูกกำหนดให้มีค่าเป็น 1 ซึ่งเป็นพิกเซลที่เป็นขอบภาพ แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า T2 จะถูกกำหนดค่าเป็น 0 ส่วนค่าที่อยู่ระหว่าง Threshold ทั้งสอง จะถูกปรับค่าเป็น 1 หรือ 0 ขึ้นอยู่กับพิกเซลที่อยู่รอบข้าง การหาขอบโดยวิธีนี้จึงทำให้เกิดขอบหนาและขอบบางซึ่งทำให้การหาขอบภาพให้ผลลัพธ์ที่ดี



รูปที่ 16 กราฟแสดงช่วงค่าของ High threshold และ Low threshold

3.3. Prewitt (Srikanth Rangarajan, 2015)

วิธีการนี้จะคำนวณขอบที่เป็นเกรเดียนต์ เวกเตอร์ของทุกจุดบนภาพที่เป็นภาพต้นฉบับ ขอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วจะมาจากเกรเดียนต์ เวกเตอร์Mask ที่ใช้ แทนอนุพันธ์จะเกี่ยวข้องกับ x และ y ให้ $a \in \mathbb{R}^*$ เป็นภาพต้นฉบับ และ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_7$ เป็นค่าของแต่ละพิกเซล 8 จุดที่ตำแหน่ง (i, j) ตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

a_3	a_2	a_1
a_4	$I(i, j)$	a_0
a_5	a_6	a_7

แสดงตำแหน่งของตัวแปรด้วยวิธีPrewitt

ให้ $u = (a_5+a_6+a_7) - (a_1+a_2+a_3)$ และ

$$v = (a_0+a_1+a_7) - (a_3+a_4+a_5)$$

ขอบของภาพเป็น $b \in \mathbb{R}^x$ ให้ $b(i,j) = \sqrt{u^2 + bv^2}$

และให้ทิศทางของภาพ $d \in \mathbb{R}^x$ คือ $d(i,j) = \arctan \frac{u}{v}$

ให้ S คือ Mask ของแนวแกน x

T คือ Mask ของแนวแกน y

$$S = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}$$

3.4. Roberts (Shubham Saini, 2010)

การหาขอบด้วยวิธีนี้ ก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของการใช้เทคนิคการปรับปรุงขอบที่ไม่ต่อเนื่อง ให้ $a \in \mathbb{R}^x$ เป็นภาพต้นฉบับ และขอบที่ได้เป็น $b \in \mathbb{R}^x$ วิธีการของ Roberts คือ

$$b(i,j) = \sqrt{((a(i,j) - a(i+1,j+1)))^2 + (a(i,j+1) - a(i+1,j))^2}$$

ให้ S คือ Mask ของแนวแกน x

T คือ Mask ของแนวแกน y

$$S = \begin{bmatrix} +1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad T = \begin{bmatrix} 0 & +1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

เมื่อทำการคำนวณหา edge ของทุก pixel ของทั้งภาพแล้วจะได้ภาพของ edge ซึ่งสีขาว (High Intensity) จะเป็นขอบภาพ

3.5. Laplacian of Gaussian (Shubham Saini, 2010)

การหาขอบภาพโดยวิธีนี้จะไม่มีการพิจารณาทิศทางของขอบภาพ แต่จะสนใจเฉพาะขนาดของความเป็นขอบภาพ(เกรเดียนต์) เท่านั้น

เกรเดียนต์ของ $\nabla^2(x, y)$ ได้จากการประมาณอนุพันธ์เชิงเส้นของฟังก์ชันต่อเนื่อง

$$\nabla^2 g(x, y) = 4g(x, y) - (g(x + 1, y) + g(x - 1, y) + g(x, y + 1) + g(x, y - 1))$$

จากสมการนี้ สามารถเขียนในรูปของ Mask Coefficient ได้ดังสมการ

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

การทำ Segmentation สามารถแยกข้อมูลภาพของส่วนที่ต้องการออกมาได้ การหาขอบภาพนั้นเป็นการตรวจสอบว่าเส้นขอบลากผ่านหรือใกล้เคียงกับจุดใด โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดดังกล่าว หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุ เราจะสามารถคำนวณหาพื้นที่(ขนาด) หรือรู้จำ ชนิดของวัตถุนั้นได้ อย่างไรก็ตามการหาขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นเรื่องง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหาขอบของภาพที่มีคุณภาพต่ำ มีความแตกต่างระหว่างพื้นหน้ากับพื้นหลังน้อย หรือมีความสว่างไม่สม่ำเสมอทั่วภาพ ขอบภาพเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หากความต่างนี้มีค่ามาก ขอบภาพก็จะเห็นได้ชัด ถ้าความแตกต่างมีค่าน้อย ขอบภาพก็จะไม่ชัดเจน ดังนั้นในบทถัดไปจะเป็นการพิจารณาหาเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบที่เหมาะสมกับภาพดอกกล้วยไม้รองเท้านารีของประเทศไทย และแสดงการเปรียบเทียบเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบทั้ง 5 ประเภท

4. ผลลัพธ์

จากการทดสอบผ่านทางโปรแกรม MATLAB R2008B และเปรียบเทียบวิธีการการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบกับภาพดอกกล้วยไม้ร่องเท่านั้นรีแต่ชนิด โดยนำภาพดอกกล้วยไม้ร่องเท่านั้นรีมาทำการแบ่งส่วนภาพด้วย Edge-based Image Segmentation techniques และหาค่า Image energy จากนั้นนำค่า image energy มาหาค่า Root Mean Square Error (T. Chai1, 2014) เพื่อใช้วัดค่าความแตกต่าง ประเมินความแม่นยำระหว่างค่าจริงและค่าที่ประมาณได้หากค่า RMSE มีค่าน้อย แสดงว่าสามารถประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าจริง ดังนั้นหากมีค่าเท่ากับศูนย์แล้ว จะหมายความว่าไม่เกิดความคาดเคลื่อน โดยคำนวณจากสมการได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model,i})^2}{n}}$$

โดยผลลัพธ์การแบ่งส่วนภาพด้วยขอบทั้ง 5 ประเภท โดยฟังก์ชัน Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method และ Laplacian of Gaussian Method และการหาค่า Image energy จะแสดงดังรูปที่ 17-30



Figure 1



Figure 2



Figure 3



Figure 4

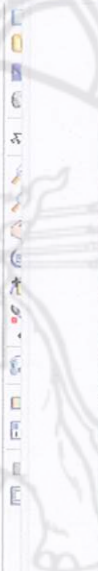


Figure 5



Figure 6

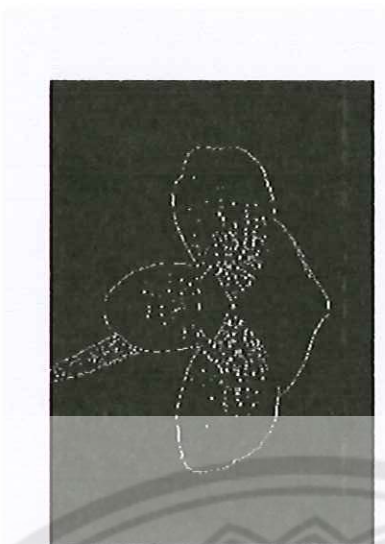


Figure 1

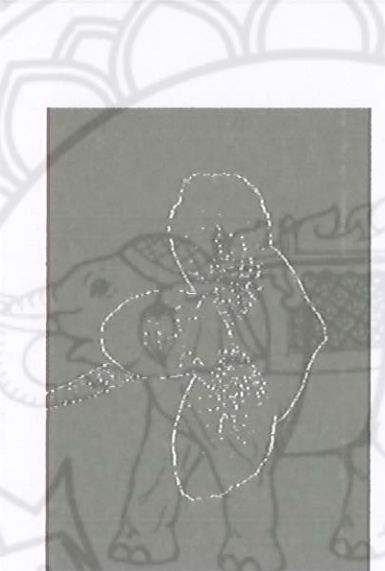


Figure 2



Figure 3

รูปที่ 17 แสดงผลที่ได้จากการการแปลงส่วนภาพและการราคา Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.053870592962079e-05

Figure 2 = Sobel , Image energy = 2.369668246445478e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.876476464711868e-05

Figure 4 = Prewitt , Image energy = 2.323960027887488e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 2.391772303276636e-04

Figure 6 = Log , Image energy = 9.126585744273976e-05



รูปที่ 18 แสดงผลที่ได้จากการการแปลงสีภาพและการตรวจจับ Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.203422230516218e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.344989912575574e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.168760014472201e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.362954886193211e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.317349492820430e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 6.914194842010242e-05

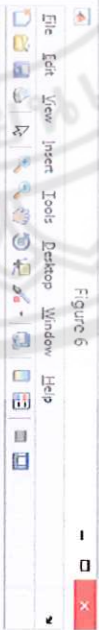
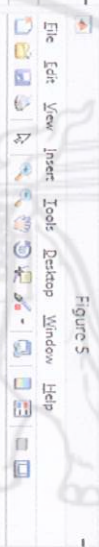


รูปที่ 19 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 9.284324327598270e-06 Figure 2 = Sobel , Image energy = 9.999000099990347e-05

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.209961446285492e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 9.927529038023056e-05

Figure 5 = Roberts , Image energy = 8.926977325477258e-05 Figure 6 = Log , Image energy = 6.308352258390069e-05



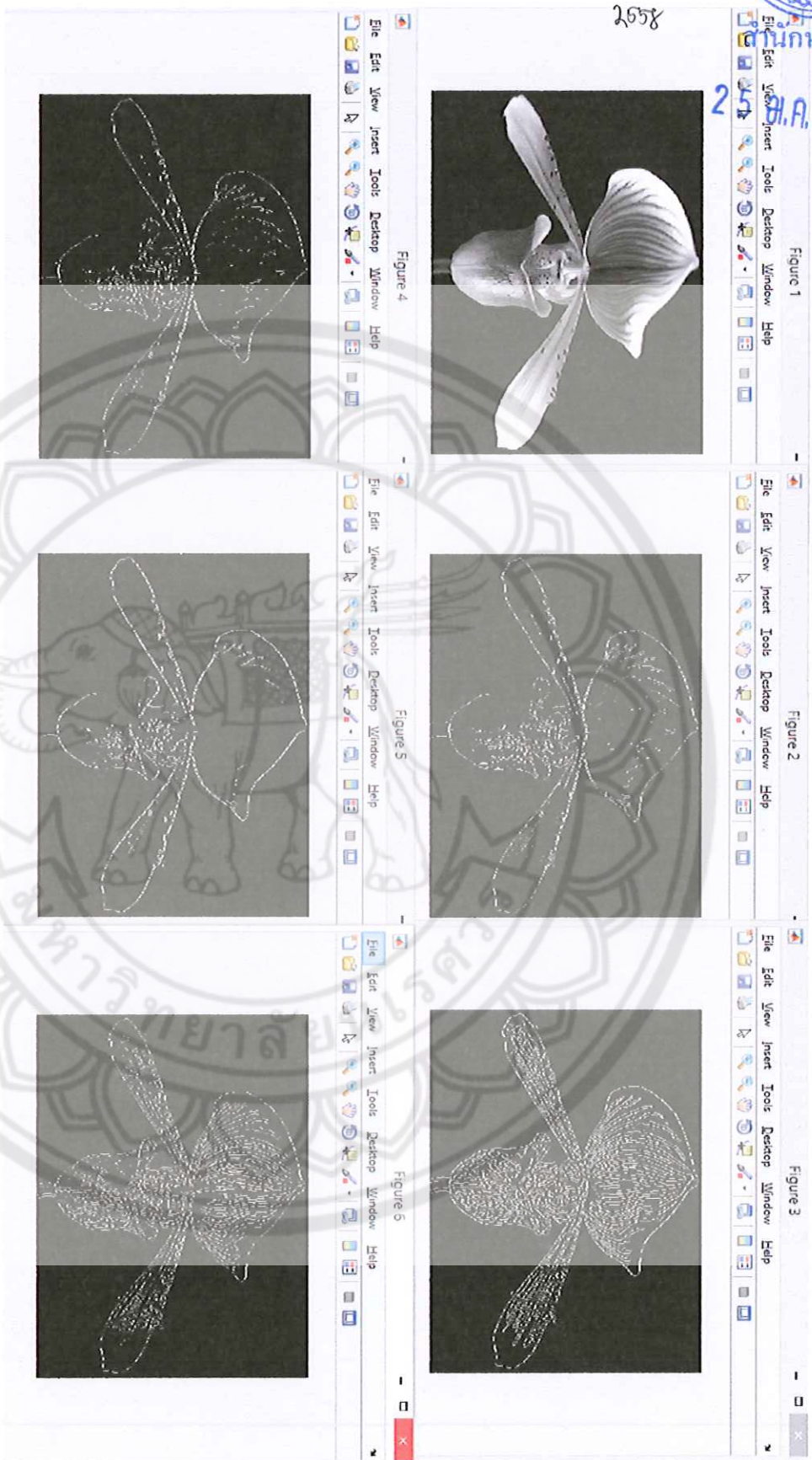
รูปที่ 20 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

- Figure 1 = Gray , Image energy = 1.280668077580982e-05
- Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.657000828500416e-04
- Figure 3 = Canny , Image energy = 6.323110970597897e-05
- Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.663063362714148e-04
- Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.560062402496125e-04
- Figure 6 = Log , Image energy = 9.381743127872654e-05



409.5
.15
92586
2558

2



รูปที่ 21 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.216336738032801e-05

Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.547029702970252e-04

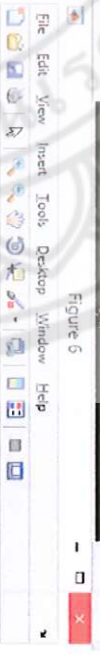
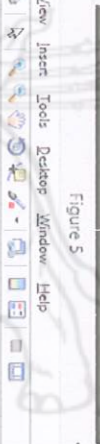
Figure 3 = Canny , Image energy = 4.640801930573624e-05

Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.546551190844490e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.534212948757268e-04

Figure 6 = Log , Image energy = 6.557377049181155e-05

6909536

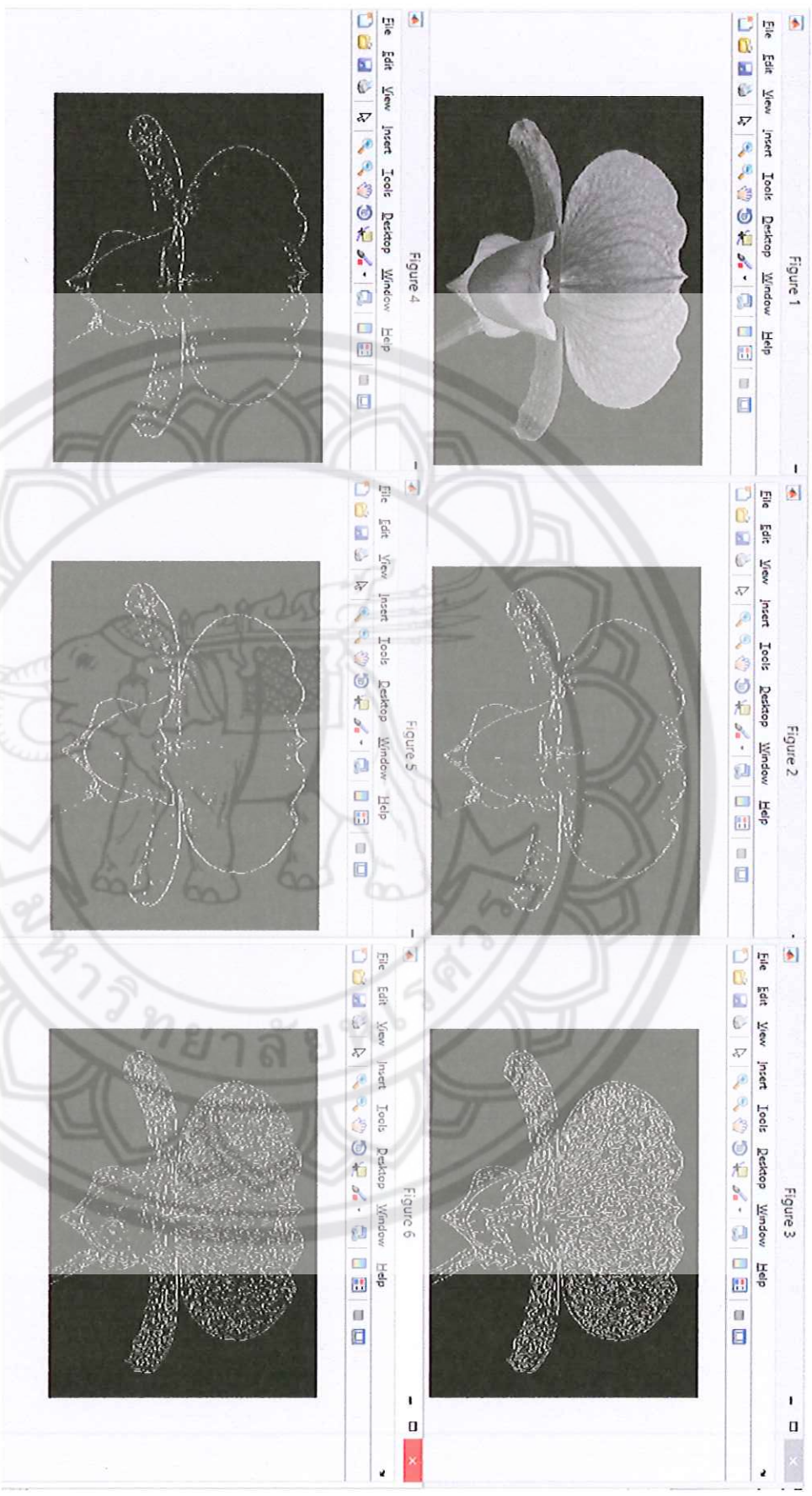


รูปที่ 22 แสดงผลตรวจจับการการรบกวนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.526022585070995e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.338867318248783e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 1.526022585070995e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.348435814455160e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.199328376109333e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 9.408222786716105e-05



รูปที่ 23 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 7.244534838936444e-06

Figure 3 = Canny , Image energy = 3.344481605350720e-05

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.864628006712658e-04

Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.795654516071076e-04

Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.800504141159555e-04

Figure 6 = Log , Image energy = 4.901480247034551e-05

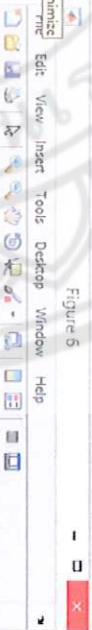


รูปที่ 24 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.030803976106029e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.649620587264860e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.286529921758818e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.622060016220649e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.475579164822222e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 7.465472191116754e-05

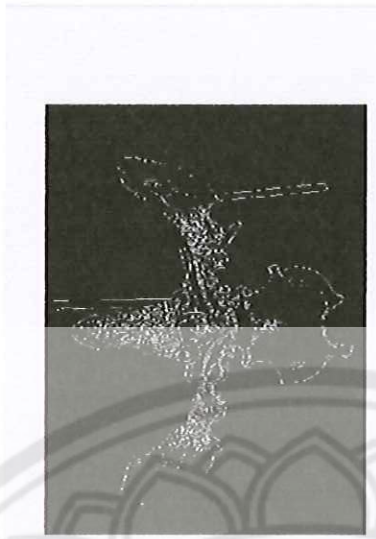
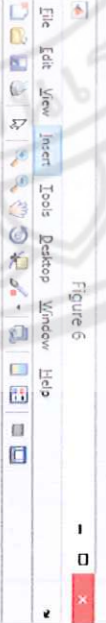
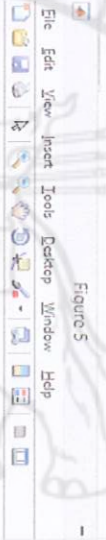
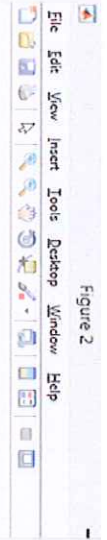


รูปที่ 25 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแปลงส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 5.212136113310231e-06 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.587301587301592e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.177591384487867e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.598976654940800e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.366867140513856e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 8.887308922858380e-05



รูปที่ 26 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.036021474444659e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.113337786684480e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 4.706546806607812e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.119444755401403e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.178411501296195e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 6.895600606813465e-05

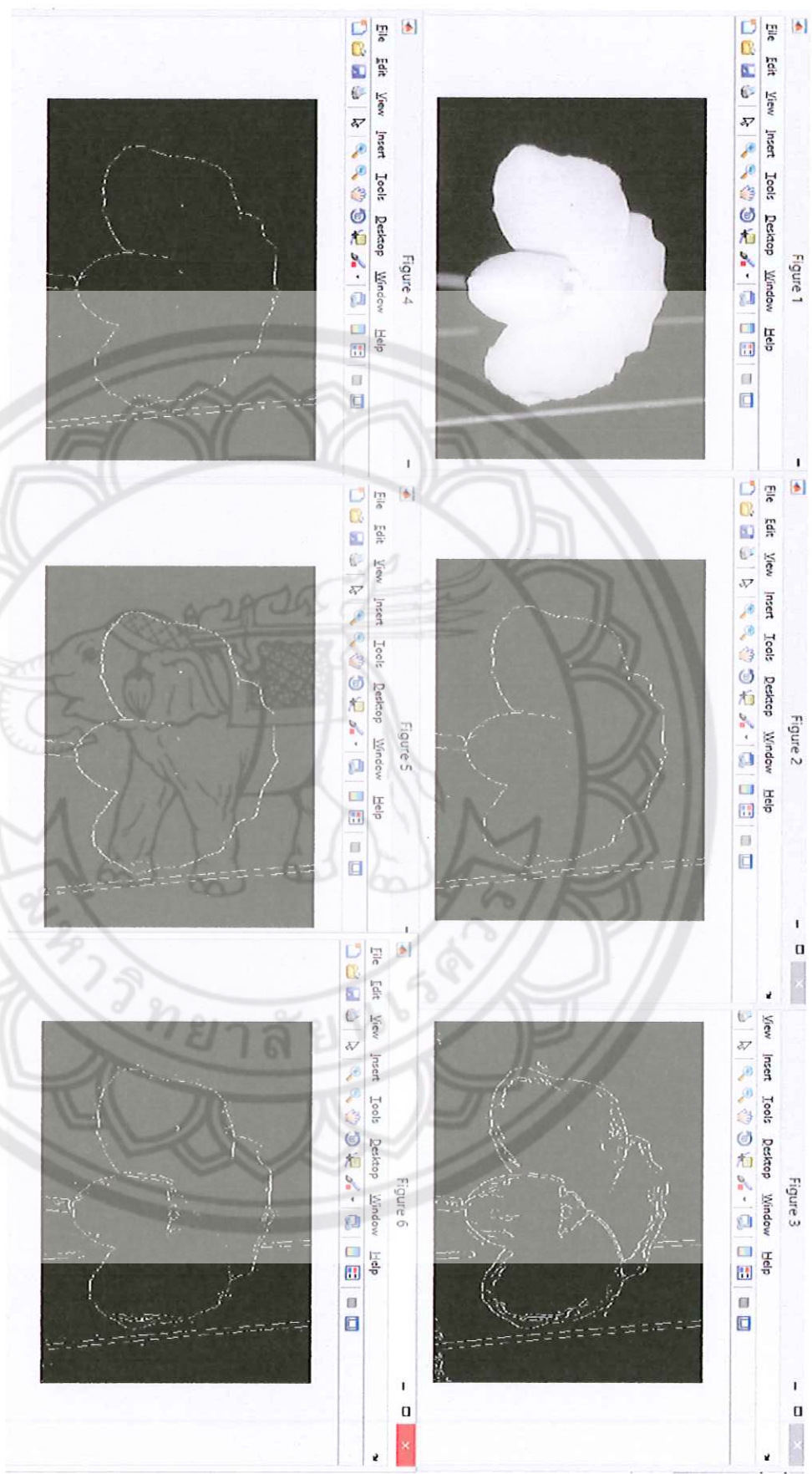


รูปที่ 27 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.405852716546726e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.350074254084040e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 5.525167136306375e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.327844907714730e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.555451858765015e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 7.467702188037051e-05

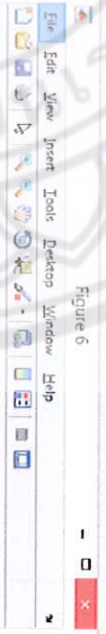
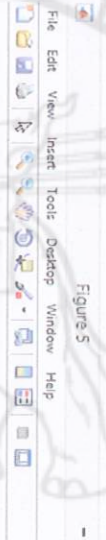


รูปที่ 28 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแปลงสีภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 7.258440673218155e-06 Figure 2 = Sobel , Image energy = 3.749531308586438e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 1.428775539362788e-04 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 3.746721618583684e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 2.962962962963004e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 2.5621316935569000e-04

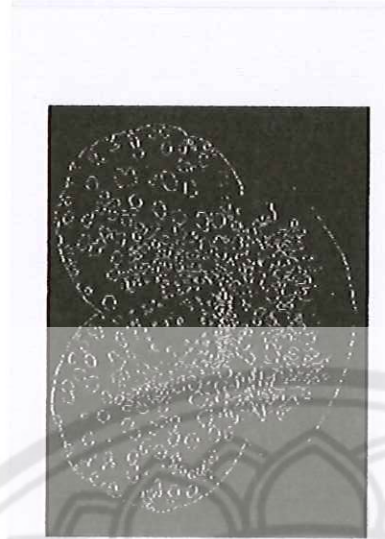
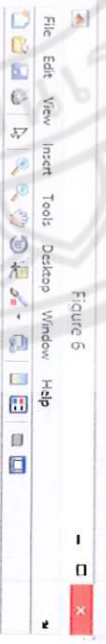
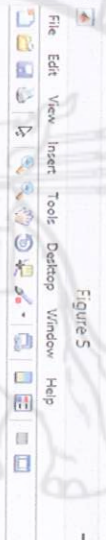


รูปที่ 29 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 1.262218521215244e-05 Figure 2 = Sobel , Image energy = 1.195028680688289e-04

Figure 3 = Canny , Image energy = 4.918597216073329e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 1.209921355111965e-04

Figure 5 = Roberts , Image energy = 1.267105930055682e-04 Figure 6 = Log , Image energy = 6.423432682425398e-05



รูปที่ 30 แสดงผลลัพธ์จากวิธีการการแบ่งส่วนภาพและการหาค่า Image energy

Figure 1 = Gray , Image energy = 4.898767251009350e-06 Figure 2 = Sobel , Image energy = 6.784720808739137e-05

Figure 3 = Canny , Image energy = 4.431052818149554e-05 Figure 4 = Prewitt , Image energy = 6.799483239274107e-05

Figure 5 = Roberts , Image energy = 6.477103439342174e-05 Figure 6 = Log , Image energy = 5.1234757655959937e-05

เมื่อได้ค่า image energy จากเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบทั้ง 5 ประเภท จะนำค่า image energy มาหาค่า Root Mean Square Error ในแต่ละอัลกอริทึม เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบ แสดงผลลัพธ์การหาค่า Root Mean Square Error ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลลัพธ์ค่าของ RMSE ของแต่ละอัลกอริทึม

Image energy / Algorithm	Grayscale	Sobel	Canny	Prewitt	Roberts	Log
<i>Paphiopedilum niveum</i>	1.05E-05	2.37E-04	5.88E-05	2.32E-04	2.39E-04	9.12659E-05
<i>Paphiopedilum villosum</i>	1.20E-05	1.34E-04	5.17E-05	1.36E-04	1.32E-04	6.91E-05
<i>Paphiopedilum godefroyae</i>	9.28E-06	1.00E-04	5.21E-05	9.93E-05	8.93E-05	6.31E-05
<i>Paphiopedilum parishii</i>	1.28E-05	1.66E-04	6.32E-05	1.66E-04	1.56E-04	9.38E-05
<i>Paphiopedilum x siamense</i>	1.22E-05	1.55E-04	4.64E-05	1.55E-04	1.53E-04	6.56E-05
<i>Paphiopedilum barbatum</i>	1.53E-05	1.34E-04	1.53E-05	1.35E-04	1.20E-04	9.41E-05
<i>Paphiopedilum charlesworthii</i>	7.24E-06	1.80E-04	3.34E-05	1.80E-04	1.86E-04	4.90E-05
<i>Paphiopedilum concolor</i>	1.03E-05	1.65E-04	5.29E-05	1.62E-04	1.48E-04	7.47E-05
<i>Paphiopedilum Exul</i>	5.21E-06	1.59E-04	5.18E-05	1.60E-04	1.37E-04	8.89E-05
<i>Paphiopedilum hirsutissimum</i>	1.04E-05	1.11E-04	4.71E-05	1.12E-04	1.18E-04	6.90E-05
<i>Paphiopedilum sukhakulii</i>	1.41E-05	1.35E-04	5.53E-05	1.33E-04	1.56E-04	7.47E-05
<i>Paphiopedilum thoianum</i>	7.26E-06	3.75E-04	1.43E-04	3.75E-04	2.96E-04	2.56E-04
<i>Paphiopedilum appletonianum</i>	1.26E-05	1.20E-04	4.92E-05	1.21E-04	1.27E-04	6.42E-05
<i>Paphiopedilum bellatulum</i>	4.90E-06	6.78E-05	4.43E-05	6.80E-05	6.48E-05	5.12E-05
Root Mean Square Error		1.66E-04	5.24E-05	1.65E-04	1.52E-04	9.06E-05

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผล

ผลลัพธ์การเปรียบเทียบเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบ ทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method และ Laplacian of Gaussian Method โดยรูปภาพที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะใช้ภาพดอกกล้วยไม้ร่องเท่านั้นในพื้นที่พื้นเมืองของประเทศไทย 14 ชนิด โดยนำมาทดสอบผ่านทางโปรแกรม MATLAB R2008B และเปรียบเทียบวิธีการการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบ โดยใช้ค่า Root Mean Square Error ในการหาค่าความแปรปรวนของภาพที่ผ่านการแบ่งส่วน ภาพที่แบ่งส่วนจากอัลกอริทึมใดมีค่าความแปรปรวนน้อยจะให้ผลลัพธ์ที่ดีในการแบ่งส่วนภาพ

ผลลัพธ์จากเทคนิค Canny Method มีค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด คือค่าความแปรปรวนมีค่าเข้าใกล้ 0 Canny Method จึงเหมาะสมกับการแบ่งส่วนภาพ มากกว่าในอีก 4 เทคนิคที่เหลือ

5.2. ข้อเสนอแนะ

- การเปรียบเทียบเทคนิคการแบ่งส่วนภาพด้วยขอบ ทั้ง 5 ประเภทนั้นนอกจากจะดูผลลัพธ์ค่าความแปรปรวนของแต่ละเทคนิค อาจจะมีการเปรียบเทียบเวลาในการคำนวณหาค่า Root Mean Square Error ของแต่ละเทคนิค เพื่อหาว่าเทคนิคใดมีผลลัพธ์ที่ดีทั้งในด้านความถูกต้อง และความรวดเร็ว
- ตัวอย่างการทดลอง จากการทดลองผู้ทดลองได้ใช้ภาพดอกกล้วยไม้ร่องเท่านั้นในพื้นที่พื้นเมืองของประเทศไทยจำนวน 14 ชนิด โดยใช้ชนิดละ 1 ภาพ เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ที่แม่นยำขึ้นผู้ทดลองควรเพิ่มตัวอย่างในการทดลองให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มผลลัพธ์ในการหาค่าความแปรปรวนของแต่ละเทคนิค รวมทั้งอาจจะเปรียบเทียบกับภาพชนิดอื่นๆ หรือภาพนามสกุลไฟล์อื่นนอกเหนือจากไฟล์นามสกุล .JPG อาทิเช่น .GIF .PNG หรือ .BMP

6. บรรณานุกรม

- จิรา แก้วสุวรรณ. (2549). การตรวจจับและการแก้ไขการวางตัวของภาพโดยใช้ซอฟต์แวร์แมชชีน.
วิทยานิพนธ์ ค.อ.บ., สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- ชมรมกล้วยไม้รองเท้านารีแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). กล้วยไม้รองเท้านารีในประเทศไทย. เรียกใช้เมื่อ 24
มิถุนายน 2556 จาก http://thaipaphioclub.com/main/index.php?route=information/info&info_id=4
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (ม.ป.ป.). หลักการประมวลผลภาพ. วารสาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หน้า
16-25.
- คันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล. (2555). การประมวลผลภาพดิจิทัล. เชียงใหม่: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- อำนาจ สารสิทธิ์. (2549). ระบบตรวจหาป้ายกำหนดความเร็วจากวิดีโอ. วิทยานิพนธ์ วท.ม., สถาบัน
เทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- Gonzalez, และ Woods. (2002). Digital Image Processing. Upper Saddle River, New Jersey:
Prentice-Hall.
- S.K. Singla, Pardeep Kumar and H.K.Grewal D.S. Pathania. (2010). Better Edgegap in Grayscale
Image Using. International Journal of Computational and Applied Mathematics. 53-65.
- Shubham Saini. (2010). COMPARATIVE STUDY OF IMAGE EDGE DETECTION ALGORITHMS.
Vellore Institute of Technology, India
- Srikanth Rangarajan, Algorithms for Edge Detection. Run once from July 3, 2015
<http://www.ee.sunysb.edu/~cvl/ese558/s2005/Reports/Srikanth%20Rangarajan/submission.doc>

T. Chai1. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? –Arguments against avoiding RMSE in the literature. University of Maryland, USA

The forest herbarium. (2011). *Flora of Thailand*. Orchidaceae 1 (Cyripediodeae, Orchidoideae, Vanilloideae) (เล่มที่ 12 Part 1). Bangkok: Prachachon Press.







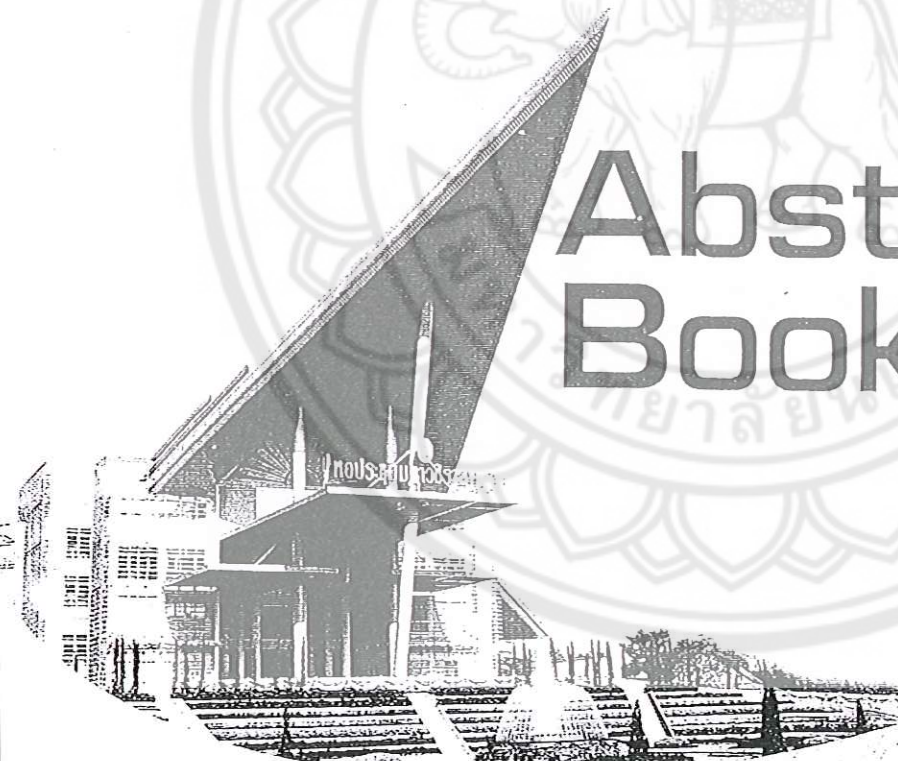
SNRU-IC 2015

Sakon Nakhon Rajabhat University
International Conference

Organized
by



Abstracts Book



Support by



Edge segmentation techniques for Thai Paphiopedilum images

Wanchai Kosorn^{a,e1}, Put Panuwantichakorn^{a,e2}, Janjira Payakpate^{a,e3}

^aDepartment of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Thailand

^{e1}oserpelset@gmail.com, ^{e2}alinmatov@gmail.com, ^{e3}janjirap@nu.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to identify the species of Thai Paphiopedilum, an orchid endemic to Thailand, by using an edge detection technique to analyze photographic images of the flowers. The most suitable edge detection technique was investigated and identified. There are five edge detection techniques: Sobel Method, Roberts Method, Prewitt Method, Canny Method and Laplacian of Gaussian Method. An image of each of the fourteen species of orchid were selected, and encoded to the four types of image extension: Joint Photographic Experts Group (.JPEG), Portable Network Graphics (.PNG), Graphics Interchange Format (.GIF) and Bitmap Image File (.BMP). Each of the fifty-six images was processed with each edge detection technique using MATLAB R2008B. To compare the edge detection technique on each image, the root mean square (RMS) of each image is used. The results show that the RMS of the Canny method on the .JPG and .GIF images was less than the other methods (5.24E+05, 4.37E+05). In the case of the .PNG images, the Prewitt method was the most suitable method with a RMS of less than the other four methods. The Robert method was the most suitable for .BMP. Further study will be undertaken to implement a system for identification of these Thai Paphiopedilum orchids from images.

Keywords: Edge detection technique; Thai Paphiopedilum

Acceptance Letter

22 June 2015

Dear Mr. Wanchai Kosorn

Thank you for submitting an abstract for Sakon Nakhon Rajabhat University International Conference 2015 (SNRU-IC 2015), which will be held on 24 July 2015 at Sakon Nakhon Rajabhat University, Thailand. On behalf of the organizing committee, we are pleased to inform you that your abstract has been accepted in presentation session.

Your ID number : SO055

Title: Edge segmentation techniques for Thai paphiopedilum images

Type of presentation: Oral

Please remind that the conference website and full paper submission website are separated. Full papers need to be submitted by corresponding authors via online tool on www.snruic.org before 31 July 2015.

After review process, accepted papers will be selected in
Journal of Tropical Agricultural Science (Scopus)
Journal of Science & Technology (Scopus)
Journal of Social Sciences and Humanities (Scopus)
Suranaree Journal of Science and Technology (TCI, 1st group)
Sakon Nakhon Rajabhat University Journal (TCI, 2nd group)
Proceeding of SNRU-IC 2015 (CD-Online)

which your paper will be selected by Scopus first

We are looking forward to welcoming you to Sakon Nakhon Rajabhat University, Thailand

Sincerely yours,

J. Seetawan

(Assoc. Prof. Dr. Tossawat Seetawan)
Chairman of SNRU-IC 2015
President of Thai Thermoelectric Society

ทอสawat Seetawan