การจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน

พุทธศักดิ์ สมชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

CLASSIFICATION OF THAI HERBAL LEAF IMAGES BASED ON LOCAL TEXTURE FEATURE

PHUTTASAK SOMCHAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

MAJOR IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2018

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน

ผู้วิจัย นายพุทธศักดิ์ สมชัย

คณะกรรมการสอบ

ดร.เดช ธรรมศิริ	ประธานกรรมการ
ดร.สมปอง เวฬุวนาธร	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐ์ ดิษเจริญ	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ดร.สมปอง เวฬุวนาธร)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชริดา ปุกหุต)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการพัฒนาขั้นตอนการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ในการทำงานวิจัย อีกทั้งยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการการสกัดคุณลักษณะ การจำแนกภาพใบ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดาที่สนับสนุนการศึกษา ทำให้งานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.สมปอง เวฬุวนาธร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ คำชี้แนะต่าง ๆ มากมาย เมื่อพบเจออุปสรรคในการทำงาน คอยช่วยเหลือและคอยกระตุ้นเสมอมา จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่อบรม ถ่ายทอดวิชาความรู้ ประสบการณ์ และขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำงาน ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้จากการทำการวิจัยนี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

พุทธศักดิ์ สมชัย
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน
ผู้วิจัย : พุทธศักดิ์ สมชัย
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร.สมปอง เวฬุวนาธร
คำสำคัญ : การจำแนก, ภาพใบ, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, การสกัดคุณลักษณะ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีการ และทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย จำนวน 50 ชนิด ๆ ละ 10 ใบ แต่ละชนิดแบ่งเป็นภาพถ่ายด้านหน้าใบทึบแสง 500 ภาพ ภาพถ่ายด้านหลังใบทึบแสง 500 ภาพ ภาพถ่ายด้านหน้าใบโปร่งแสง 500 ภาพ และภาพถ่ายด้านหลังใบโปร่งแสง 500 ภาพ รวมเป็น 2,000 ภาพ สกัดคุณลักษณะของภาพใบไม้ด้วย GLCM และ HOG ลดขนาดของคุณลักษณะด้วย PCA ทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลด้วยการทดสอบแบบไขว้ 10-fold ร่วมกับ SVM-RBF ปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมด้วย Grid Search และ PSO แบบมาตรฐาน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลภาพใบด้านหน้าและหลังใบแบบโปร่งแสงที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีอัตราการจำแนกสูงสุดร้อยละ 94.80

ABSTRACT

TITLE : CLASSIFICATION OF THAI HERBAL LEAF IMAGES BASED ON LOCAL TEXTURE
AUTHOR : PHUTTASAK SOMCHAI
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : INFORMATION TECHNOLOGY
ADVISOR : SOMPONG VERUVANATHORN, Ph.D.
KEYWORDS : CLASSIFICATION, LEAF IMAGES, SUPPORT VECTOR MACHINE, FEATURE EXTRACTION

This thesis aims to develop algorithms for classification of Thai herbal leaf images based on local texture. Thai herbal leaves images of netted type are used for the dataset. The dataset consists of 50 types, 10 images per type, each type is divided into 500 face-up images without lights shining under the leaves, 500 face-down images without lights shining under the leaves, 500 face-up images with lights shining under the leaves, and 500 face-down images with lights shining under the leaves, a total of 2,000 images. In the process, GLCM and HOG are used to feature extraction, reduce the size of the feature with PCA, SVM-RBF with 10-fold cross validation is used for testing the performance, Grid Search and standard PSO are used to parameter adjustment. The results showed that image classification efficiency of face-up and face-down images with lights shining under the leaves with HOG has the highest classification rate of 94.80 percent.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย	**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ค**
สารบัญ	**ง**
สารบัญภาพ	**ฉ**
สารบัญตาราง	**ซ**
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	
3.1 การเก็บรวบรวมใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย	22
3.2 การปรับแสงและการตัดภาพ	24
3.3 การปรับขนาดของภาพและแปลงภาพเป็นโทนสีเทา	25
3.4 การสกัดคุณลักษณะของภาพด้วย GLCM และ HOG	26
3.5 การลดขนาดมิติของคุณลักษณะด้วย PCA และการรวมคุณลักษณะ GLCM กับ HOG	28
3.6 ทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลโดยใช้ 10 fold Cross Validation กับ SVM และ Grid Search Algorithm	29
3.7 แบ่งชุดข้อมูลสำหรับสอนและทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกด้วย SVM กับ PSO	30
3.8 เปรียบเทียบผลการทดลอง	31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลโดยใช้ 10-fold cross validation ร่วมกับ SVM - RBF ด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธี Grid Search 32

4.2 การทดสอบผลการรู้จำของข้อมูลโดย PSO ในการหาค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมร่วมกับ SVM - RBF โดยเลือก ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG กับภาพใบที่ทุกที่ปรับค่า CellSize แล้วมีจำนวนคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ 44

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 50

5.2 อภิปรายผลการทดลอง 51

5.3 ปัญหาและอุปสรรค 52

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาในอนาคต 52

เอกสารอ้างอิง **53**

ภาคผนวก

ก Confusion Matrix ของการจำแนกภาพใบ 58

ข สรรพคุณและประโยชน์จากพืชสมุนไพรไทย 61

ประวัติผู้วิจัย **82**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก	14
3.1	รายชื่อใบสมุนไพรไทยทั้ง 50 ชนิด	22
3.2	ชื่อชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลองการจำแนกใบสมุนไพรไทย	26
3.3	ค่าพารามิเตอร์ C ที่กำหนดขึ้นด้วย Grid Search Algorithm	29
3.4	ค่าพารามิเตอร์ g ที่กำหนดขึ้นด้วย Grid Search Algorithm	30
4.1	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ	32
4.2	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size	33
4.3	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในภาพขนาดต่าง ๆ	34
4.4	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size	35
4.5	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA	37
4.6	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA	38
4.7	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA	39
4.8	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.9	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM รวมกับ HOG ในขนาดต่าง ๆ ที่ได้ปรับค่า Cell Size	41
4.10	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM กับ HOG ในขนาดต่าง ๆ	43
4.11	ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังทึบแสง	44
4.12	ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังโปร่งแสง	45
4.13	ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังสีขาว เปรียบเทียบกับวิธี K-fold Cross Validation กับ Grid Search	46
4.14	ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน เปรียบเทียบกับวิธี K-fold Cross Validation กับ Grid Search	47
4.15	ผลการทดลองเปรียบเทียบ ความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลของภาพใบด้วย SVM-PSO เปรียบกับวิธี SVM-Grid Search	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	เส้นใบขนานเรียงตามยาวของใบ (plamately parallel venation)	5
2.2	เส้นใบขนานกันตามขวางของใบ (pinately parallel venation)	5
2.3	ลักษณะเส้นลายใบแบบตาข่ายขนนก (pinnately netted venation) และตาข่ายแบบรูปมือ (palmately netted venation)	5
2.4	การทำงานของ Histogram of Oriented Gradients (HOG)	6
2.5	รูปแบบการแปลงภาพระดับสีเทา	7
2.6	คุณลักษณะ GLCM 19 Features	9
2.7	Pseudo Code ของ PSO แบบมาตรฐาน	13
2.8	การทำ K-Fold Cross validation	15
3.1	ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน	19
3.2	ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทย โดยใช้ Grid Search ร่วมกับ Support Vector Machine	20
3.3	ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกลายใบสมุนไพรไทย โดยใช้ PSO ร่วมกับ Support Vector Machine	21
3.4	การถ่ายภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง	23
3.5	การถ่ายภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง	23
3.6	ใบที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง ทั้งหน้าใบ (1) และหลังใบ (2)	24
3.7	ใบที่ถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง ทั้งหน้าใบ (1) และหลังใบ (2)	24
3.8	ทำการตัดภาพ (Crop) จากจุดกึ่งกลางของภาพใบ	24
3.9	หลังจากผ่านกระบวนการตัดภาพ (Crop) ทั้งภาพที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง (1) และถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง (2)	25
3.10	หลังจากผ่านปรับขนาดภาพใบ	25
3.11	เปลี่ยนภาพถ่ายให้อยู่ในโทนสีเทา (Gray Scale) ทั้งภาพที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง (1) และถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง (2) ขนาดต่าง ๆ	26
3.12	การสกัดคุณลักษณะของภาพด้วย GLCM และ HOG	27
3.13	ตัวอย่างคุณลักษณะ GLCM จากโปรแกรม Matlab	27
3.14	ตัวอย่างการสกัดคุณลักษณะ HOG Feature	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.15	ตัวอย่างการลดมิติของคุณลักษณะลงด้วย PCA	28
3.16	อัตราส่วนการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับเรียนรู้กับชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ 60: 40	30
4.1	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบไม้ที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM	33
4.2	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบไม้ที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG	34
4.3	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบไม้ที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM	35
4.4	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบไม้ที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG	36
4.5	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA	37
4.6	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลกับในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA	38
4.7	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลกับเวลาที่ใช้ในการประมวลของภาพใบไม้ของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA	39
4.8	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA	41
4.9	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบ ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG รวมกับ GLCM	42
4.10	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG รวมกับ GLCM	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.11	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search	45
4.12	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search	46
4.13	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search	47
4.14	เปรียบเทียบเวลาในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search	48
ก.1	Confusion Matrix ของการจำแนกข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังสีขาว และสกัดคุณลักษณะด้วย HOG CellSize = 48 ขนาดของภาพ = 250 พิกเซล ค้นหาพารามิเตอร์ C และ ɣ ที่เหมาะสม ด้วย PSO	59
ก.2	Confusion Matrix ของการจำแนกข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน และสกัดคุณลักษณะด้วย HOG CellSize = 96 ขนาดของภาพ = 500 พิกเซล ค้นหาพารามิเตอร์ C และ ɣ ที่เหมาะสม ด้วย PSO	60

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมุนไพรไทย นับเป็นพืชที่มีสรรพคุณในการบรรเทาอาการเจ็บ ป่วย หรือไข้ได้ ในทางแพทย์แผนไทย สมุนไพร [1] ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา สมุนไพรกำเนิดมาจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์โดยเฉพาะ ในทางสุขภาพอันหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพและการรักษาโรค ความหมายของยาสมุนไพรในพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 ได้ระบุว่า ยาสมุนไพร หมายความว่า ยาที่ได้จากพฤกษาชาติสัตว์หรือแร่ธาตุ ซึ่งมิได้ผสมปรุงหรือแปรสภาพ เช่น พืชก็ยังเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ซึ่งมิได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใด ๆ แต่ในทางการค้า สมุนไพรมักจะถูกดัดแปลงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ถูกหั่นให้เป็นชิ้นเล็กลง บดเป็นผงละเอียด หรืออัดเป็นแท่งแต่ในความรู้สึกของคนทั่วไปเมื่อกล่าวถึงสมุนไพร มักนึกถึงเฉพาะต้นไม้ที่นำมาใช้เป็นยาเท่านั้นสมุนไพรนับว่าเป็นวัตถุดิบและภูมิปัญญาที่มีควรค่าแก่การรักษาความรู้เกี่ยวกับสมุนไพรของชาวบ้านที่สืบทอดกันมา รวมทั้งความรู้ที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้หรือการสกัดสารที่มีฤทธิ์ทางยาที่ได้มาจากสมุนไพร ไม่ว่าจะเป็น จากลำต้น ราก ใบ ผล หรือดอกก็ตาม เพื่อนำมาใช้ในการรักษา หรือบรรเทาอาการป่วยของผู้ป่วยโรคต่าง ๆ ได้ แม้ว่าสมุนไพรจะมีประโยชน์ที่จะช่วยในการเยียวยารักษาได้ แต่ก็เป็นการยากที่จะทำการจำแนกพืชสมุนไพรได้ถูกต้อง เพราะพืชสมุนไพรบางชนิดนั้นหายาก หรือบางชนิดอาจมีความคล้ายคลึงกับใบไม้จากพืชพันธ์ชนิดอื่น ทำให้ไม่สามารถจำแนก และนำสมุนไพรมาใช้ได้ทันทีโดยที่ไม่ได้มีการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาขั้นตอนวิธีการขึ้นมาเพื่อให้สามารถจำแนกใบพืชสมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้มีความใกล้เคียงกับการจำแนกโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสมุนไพรมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนวิธีการในการสกัดคุณลักษณะและการจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน ด้วยกระบวนการประมวลผลภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของวิธีที่การที่นำมาใช้ในการจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดคุณลักษณะของภาพและกระบวนการการประมวลผลภาพ

1.3.2 ทำการรวบรวมข้อมูลสมุนไพรไทยที่มีใบแบบตาข่าย เพื่อศึกษาความสำคัญของสมุนไพรในทางการแพทย์ทางเลือก เพื่อนำเอาเอาใบสมุนไพรมาใช้ในการทดลอง

1.3.3 ทำการถ่ายภาพใบสมุนไพรไทย เพื่อนำมาใช้ในการทดลองจำนวน 50 ชนิด ๆ ละ 10 ภาพ และถ่ายภาพใบด้านหน้า 500 ภาพ และใบด้านหลัง 500 ภาพ นำมาถ่ายบนพื้นหลัง 2 แบบ คือ วางบนพื้นหลังทึบแสง และวางบนพื้นหลังโปร่งแสง รวมเป็นแบบละ 1,000 ภาพ รวมทั้งหมด 2,000 ภาพ

1.3.4 ทำการศึกษาและออกแบบระบบเพื่อที่จะใช้ในการประมวลผลภาพ ร่วมกับขั้นตอนวิธีการที่จะใช้ในการสกัดคุณลักษณะของภาพ

1.3.5 ดำเนินการทดสอบระบบการจำแนกข้อมูลใบ โดยการนำเข้าข้อมูลที่เตรียมไว้ข้างต้นเพื่อการประมวลผลข้อมูล และนำมาสรุปผลการทดลอง

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1.4.1 ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1.4.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล

1) CPU 4 Core ขึ้นไป

2) ความจำ RAM 8 GB

1.4.1.2 กล้องถ่ายรูปดิจิทอล ความละเอียด 16 ล้านพิกเซลขึ้นไป

1.4.2 ซอฟต์แวร์

1.4.2.1 ระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป

1.4.2.2 MATLAB version 2018a

1.4.2.3 Adobe Photoshop CS5

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 เลือกใบสมุนไพรที่มีลักษณะจำเพาะในการจำแนก คือเป็นพืชที่มีลายใบแบบตาข่าย จำนวน 50 ชนิดจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีในท้องถิ่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.5.2 นำใบพืชสมุนไพรที่คัดเลือก โดยถ่ายภาพทั้งด้านหน้าและด้านหลังของใบวางบนพื้นหลังทึบแสง และวางบนพื้นหลังโปร่งแสง ด้วยกล้องดิจิตอล

1.5.3 นำภาพที่ได้จาก 1.5.2 ทั้งแบบที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง และพื้นหลังโปร่งแสง ทำการตัดเอาบางส่วนของใบไม้โดยใช้พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กว้างที่สุดและไม่เกินขนาดของความกว้างของใบไม้

จากจุดกึ่งกลางของใบ จากนั้นทำการแปลงไฟล์ภาพจากภาพสี RBG มาเป็นภาพโทนสีเทา (Grey Scale) ทำการปรับขนาดของภาพเป็นขนาด 1,000x1,000 พิกเซล 750x750 พิกเซล 500x500 พิกเซล และ 250x250 พิกเซล

1.5.4 จากนั้นนำภาพที่ได้ในขั้นตอนที่ 1.5.3 มาผ่านกระบวนการสกัดคุณลักษณะของภาพโดยใช้วิธี GLCM Feature (Gray Level Co-occurrence Matrix) และ Histograms of oriented gradients (HOG) (ทำการปรับแต่งค่า CellSize ของ function extractHOGFeatures ใน โปรแกรม Matlab)

1.5.5 นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการที่ 1.5.4 มาลดคุณลักษณะของภาพ ด้วย Principal Component Analysis (PCA)

1.5.6 นำข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG รวมกับ GLCM เพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูลใหม่

1.5.7 นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการที่ 1.5.4, 1.5.5 และ 1.5.6 มาผ่านกระบวนการจำแนกด้วย SVM แบบ RBF โดยใช้กระบวนการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม (Parameter Optimization) ด้วย Grid Search Method โดยใช้ข้อมูลทั้งหมดมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยการทดสอบแบบไขว้กันหลายเท่า k-fold Cross Validation

1.5.8 นำข้อมูลที่มีอัตราการจำแนกสูงสุดจากกระบวนการที่ 1.5.4, 1.5.5 และ 1.5.6 มาทำการแบ่งการทดสอบออกเป็น 60:40 โดยแบ่งเป็นชุดข้อมูลสำหรับสอน 600 ข้อมูล (ข้อมูลใบชนิดละ 12 ข้อมูล) และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ 400 ข้อมูล (ข้อมูลใบชนิดละ 8 ข้อมูล) แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกด้วย Support Vector Machine แบบ Radial Basis Function Kernel: SVM-RBF โดยใช้กระบวนการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วย Particle Swarm Optimization: PSO

1.5.9 เปรียบเทียบและอภิปรายผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ขั้นตอนวิธีการที่จะช่วยในการสกัดคุณลักษณะและจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยได้รวดเร็วและมีความถูกต้อง

1.6.2 ทำให้ง่ายต่อการค้นหาสมุนไพรไทยและช่วยเผยแพร่องค์ความรู้ด้านสมุนไพร

1.6.3 ทำให้เกิดการพัฒนาต่อยอดโดยการนำเอาขั้นตอนวิธีการที่ได้จากการทำการทดลอง มาใช้ในระบบการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาขั้นตอนการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วนนั้น ผู้วิจัยได้มีการศึกษา ค้นคว้า ข้อมูล และขั้นตอน วิธีการทำงานของระบบงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งแนวทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สมุนไพรไทยพื้นบ้าน [2]

การจำแนกคุณลักษณะของใบสมุนไพรจำเป็นต้องมีวิธีการในการหาค่า หรือรูปแบบเพื่อให้คอมพิวเตอร์เข้าใจและแสดงผลของคุณลักษณะออกมา โดยการพิจารณาจากรูปร่าง ลักษณะของใบในการจำแนก แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

2.1.1.1 ลักษณะของใบ

2.1.1.2 ลักษณะของปลายใบ

2.1.1.3 ลักษณะของขอบใบ

2.1.1.4 ลักษณะของลายใบ [3]

เส้นใบ (vein) ให้สังเกตเส้นกลางใบ (midrib) ซึ่งต่อเป็นเนื้อเดียวกับก้านใบ จากเส้นกลางใบแยกออกเป็นเส้นใบ ซึ่งจะแยกแขนงออกไปอีกเป็นเส้นแขนงใบ (vientet)

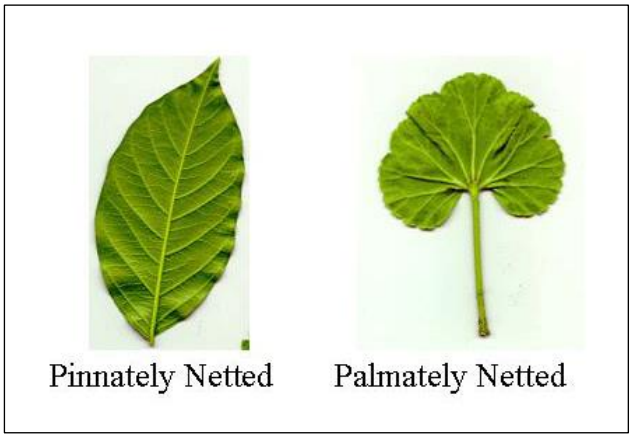
การเรียงของใบ (venation)

(1) เส้นใบแบบขนาน (parallel venation) พบในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แบ่งเป็นเรียงตามยาวของใบ (plamately parallel venation) และเส้นใบขนานกันตามขวางของใบ (pinately parallel venation)

ภาพที่ 2.1 เส้นใบขนานเรียงตามยาวของใบ (plamately parallel venation)

ภาพที่ 2.2 เส้นใบขนานกันตามขวางของใบ (pinately parallel venation)

(2) ส่วนของใบเลี้ยงคู่เป็นแบบตาข่าย (netted หรือ recticulated venation) ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบตาข่ายขนนก (pinnately netted venation) และตาข่ายแบบรูปมือ (palmately netted venation)



ภาพที่ 2.3 ลักษณะเส้นลายใบแบบตาข่ายขนนก (pinnately netted venation) และตาข่ายแบบรูปมือ (palmately netted venation)

2.1.2 Histogram of Oriented Gradients: HOG [4]

Histogram of Oriented Gradients: HOG เป็นตัวอธิบบายวัตถุและรูปร่างในภาพที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยการกระจายของการไล่ระดับของสีหรือทิศทางของเส้นขอบ ภาพจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่เล็ก ๆ ที่เชื่อมต่อกัน เรียกว่า Cell และแต่ละพิกเซลจะอยู่ในแต่ละ Cell และถูกรวบรวมไว้ใน HOG ตัวอธิบายนี้จะเป็นตัวที่นำเอาฮิสโตรแกรมมาเรียงต่อกัน เพื่อทำการปรับปรุงความแม่นยำให้ดีขึ้น โดยฮิสโตแกรมในพื้นที่นั้นสามารถนำมาทำการปรับค่าความแตกต่างให้อยู่ในรูปแบบปกติด้วยการคำนวณค่าความเข้มของพื้นที่ขนาดใหญ่ในภาพ เรียกว่า block จากนั้นใช้ค่าที่ได้นี้ ในการเป็นค่าปกติของ Cell ทั้งหมด ใน block นั้น ผลของการปรับค่าฮิสโตแกรมให้อยู่ในรูปปกตินี้ส่งผลให้ค่าคงที่ให้การเปลี่ยนแปลงของแสงและเงาได้ดีขึ้น

ขั้นตอนการทำงานของ HOG มีดังนี้ [5]

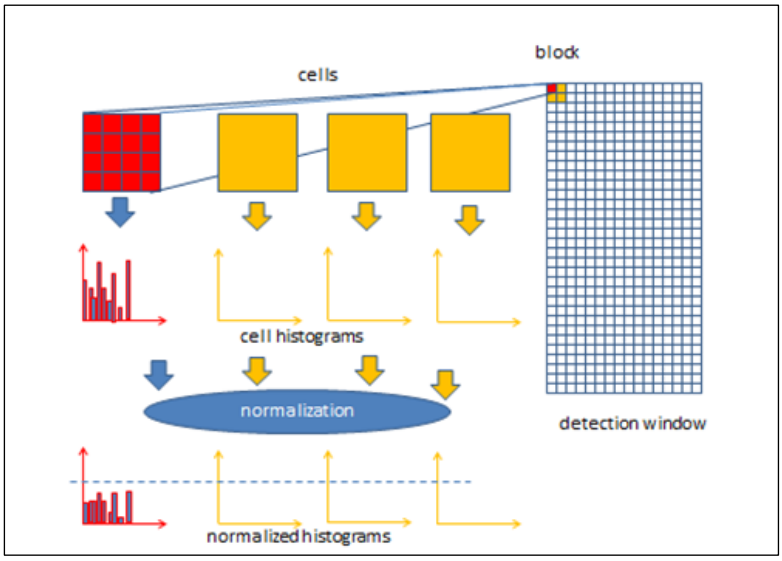
(1) แบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่เชื่อมต่อซึ่งเรียกว่า Cell และสำหรับแต่ละ Cell คำนวณฮิสโตแกรมของทิศทางการไล่ระดับสีหรือการวางแนวขอบของพิกเซลภายในเซลล์

(2) แยกเซลล์แต่ละเซลล์ออกเป็นถังขยะเชิงมุมตามการไล่ระดับสี

(3) แต่ละ พิกเซลของ Cell มีส่วนช่วยในการไล่ระดับสีให้มีน้ำหนักเพื่อให้สอดคล้องกับช่องเก็บของเชิงมุม

(4) จัดกลุ่มของเซลล์ที่อยู่ติดกันถือเป็นพื้นที่เชิงพื้นที่ที่เรียกว่า block การจัดกลุ่มของเซลล์ลงใน block เป็นพื้นฐานสำหรับการจัดกลุ่มและการทำให้เป็นมาตรฐานของฮิสโตแกรม

(5) จัดกลุ่มฮิสโตแกรมที่ทำให้เป็นมาตรฐานที่แสดงถึง block ของฮิสโทแกรม ชุดของ block ฮิสโตแกรมเหล่านี้จะแสดงถึงตัวอธิบาย

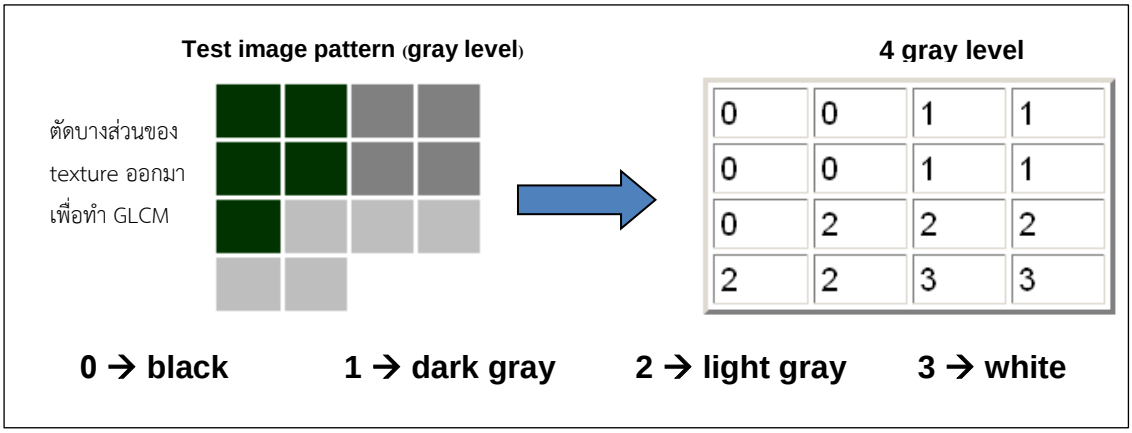


ภาพที่ 2.4 การทำงานของ Histogram of Oriented Gradients (HOG)

2.1.3 Grey Level Co-occurrence Matrix: GLCM [6]

การวัดพื้นผิวของวัตถุแบบ Grey-Level Co-occurrence Matrix: GLCM ได้กำเนิดขึ้นจากพื้นผิวเทียวของภาพที่เกิดขึ้น ถูกนำเสนอโดย Haralick ในราวปี 1970 นักวิเคราะห์ภาพจำนวนมาก พวกเขามีจุดมุ่งหมายที่สร้างแนวคิดหรือหลักการที่จะใช้ในซอฟต์แวร์ เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนก ผลงานในขั้นต้นนั้นจำเป็นต้องมีการบีบอัดความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ เพื่อกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ยากนี้ สำหรับนักเรียนและนักวิเคราะห์ชั้นแนวหน้า การสอนเกี่ยวกับ GLCM นี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้กลุ่มคนเหล่านี้ให้เข้าใจ และถูกนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางตั้งแต่ปี 1999 เป็นต้นมา

Grey Level Co-occurrence Matrix:GLCM) หรือเรียกอีกชื่อว่า Grey Tone Spatial Dependency Matrix คือ ตารางแสดงความแตกต่างระหว่าง pixel โดยใช้ความสว่าง (brightness) ในระดับ gray level ที่เกิดขึ้นในรูปภาพมาแสดงผลในตาราง



ภาพที่ 2.5 รูปแบบการแปลงภาพระดับสีเทา

คำนิยาม: Order

GLCM ได้ถูกอธิบายไว้ในที่นี้ว่าเป็นการคำนวณพื้นผิวในกลุ่ม "second order"

(1) การวัดพื้นผิวแบบ First order เป็นการคำนวณทางสถิติจาก ค่าของรูปภาพต้นฉบับ เช่น ความแปรปรวน และไม่ได้ทำการพิจารณาความสัมพันธ์ของพิกเซลข้างเคียง

(2) การวัดพื้นผิวแบบ Second order จะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสองกลุ่ม (มักจะมีความใกล้เคียง) ของพิกเซลในภาพต้นฉบับ

(3) การวัดพื้นผิวแบบ Third and higher order (พิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างสามหรือมากกว่านั้นของพิกเซล) มีความเป็นไปได้ทางทฤษฎี แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีทั่วไป สืบเนื่องมาจากการคำนวณเวลา และความยากลำบากในการตีความ

2.1.3.1 การวิเคราะห์พื้นผิวโดยใช้ Gray-Level Co-occurrence Matrix [7]

วิธีการทางสถิติในการตรวจสอบพื้นผิว จะพิจารณาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของพิกเซลที่เป็น Gray-Level Co-occurrence Matrix: GLCM และยังเป็นที่รู้จักในชื่อ gray-level spatial dependence matrix ฟังก์ชั่น GLCM จะอธิบายลักษณะพื้นผิวของภาพโดยการคำนวณความถี่คู่ของพิกเซลที่มีค่าที่เฉพาะเจาะจงและมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่ระบุเกิดขึ้นในภาพ ทำการสร้าง GLCM แล้วแยกการวัดค่าทางสถิติจากเมทริกซ์นี้

GLCM มีการคำนวณทางสถิติหลายอย่าง โดย สถิติเหล่านี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิว ของภาพ ซึ่งมีดังนี้

2.1.3.2 Contrast เป็นการวัดค่าพื้นที่รูปแบบต่าง ๆ ใน Gray-Level Co-occurrence Matrix

$$\sum_{i,j}|\mathrm{i}-\mathrm{j}|^2\, p(i,j) \tag{2.1}$$

เมื่อ i คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวนอน

j คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวตั้ง

p(I,j) คือ ชุดของค่าสถิติลำดับที่สอง ของการเปลี่ยนแปลงระดับสีเทาระหว่าง I และ j

2.1.3.3 Correlation เป็นการวัดค่าการรวมกันของความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของคู่พิกเซลที่ระบุไว้

$$\sum_{i,j}\frac{(i-\mu j)(j-\mu j)p(i,j)}{\sigma_i\sigma_j} \tag{2.2}$$

เมื่อ i คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวนอน

j คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวตั้ง

p(i,j) คือ ชุดของค่าสถิติลำดับที่สอง ของการเปลี่ยนแปลงระดับสีเทาระหว่าง I และ j

μ คือ ค่าเฉลี่ยของ p

σ คือ ค่าความแปรปรวนของความเข้มของพิกเซลมีความสัมพันธ์ที่มีส่วนทำให้เกิดเป็น GLCM

2.1.3.4 Energy คือค่าผลรวมขององค์ประกอบยกกำลังสองใน GLCM หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Angular Second Moment

$$\sum_{i,j} p(i,j)^2 \tag{2.3}$$

เมื่อ i คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวนอน

j คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวตั้ง

p(i,j) คือ ชุดของค่าสถิติลำดับที่สอง ของการเปลี่ยนแปลงระดับสีเทาระหว่าง I และ j

2.1.3.5 Homogeneity เป็นการวัดค่าความใกล้เคียงกันของการกระจายองค์ประกอบใน GLCM สำหรับ GLCM เชิงเส้นทแยงมุม

$$\sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1+|i-j|} \tag{2.4}$$

เมื่อ i คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวนอน

j คือ ค่าของเมทริกซ์ในแนวตั้ง

p(i,j) คือ ชุดของค่าสถิติลำดับที่สอง ของการเปลี่ยนเปลงระดับสีเทาระหว่าง I และ j

Autocorrelation:
Cluster Prominence:
Cluster Shade:
Contrast:
Correlation:
Difference entropy
Difference variance
Dissimilarity:
Energy:
Entropy:
Homogeneity: (Inverse Difference Moment)
Information measure of correlation1
Informaiton measure of correlation2
Inverse difference (Homogeneity in matlab)
Maximum probability:
Sum average
Sum entropy
Sum of sqaures: Variance
Sum variance

ภาพที่ 2.6 คุณลักษณะ GLCM 19 Features

2.1.4 Principal Component Analysis: PCA [8]

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักของ (Karhunen-Loeve or Hotelling transform) - PCA กลายมาเป็นการแปลงแบบเชิงเส้นโดยอาศัยเทคนิคทางด้านสถิติเป็นฐาน วิธีการนี้ทำให้มีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการจดจำรูปแบบการรู้จำซึ่งมักจะถูกใช้ในการประมวลผลภาพและสัญญาณ โดยนำเทคนิคไปใช้สำหรับการบีบอัดข้อมูล ลดขนาดมิติของข้อมูลหรือการแยกองค์ประกอบข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (Decorrelation) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์หลายตัวแปร หรือเครือข่ายโครงประสาทเทียม ซึ่งนั่นสามารถดำเนินการด้วยวิธี PCA ในชุดข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของภาพและการวิเคราะห์ภาพ

PCA ใช้สำหรับการลดปริมาณการบีบอัดของภาพ ซึ่งเป็นงานที่พบได้ทั่วไปในงานด้านการประมวลผลภาพ ซึ่งก็ได้มีขั้นตอนวิธีการอยู่เป็นจำนวนมาก บนพื้นฐานของหลักการต่าง ๆ ที่นำไปสู่การบีบอัดภาพ ขั้นตอนวิธีการขึ้นอยู่กับการลดสีของภาพ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการบีบข้อมูลแบบสูญเสีย (lossy) แต่ผลลัพธ์ของง PCA นั้น ยังคงได้รับการยอมรับสำหรับการใช้งานบางอย่าง การแปลงภาพจากภาพไปยังภาพระดับสีเทา (เข้ม) กลายมาเป็นขั้นตอนวิธีการที่พบมากที่สุด การดำเนินงานมักจะขึ้นอยู่กับภาพรวมน้ำหนักขององค์ประกอบทั้งสามสี คือ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) ตามความสัมพันธ์

$$I = w_1R + w_2G + w_3B \tag{2.5}$$

เมทริกซ์ของ R, G และ B จะประกอบด้วยองค์ประกอบสีของภาพ The R, G and B ค่าน้ำหนัก W_i จะพิจารณาจากความเป็นไปได้ของการรับรู้ของมนุษย์ วิธีการของ PCA นี้ช่วยให้ทางเลือกหนึ่งในการใช้วิธีการนี้ แนวคิดนี้อยู่บนพื้นฐานของสมการ โดยที่เมทริกซ์ A จะถูกแทนที่ด้วยเมทริกซ์ A_l ซึ่งมีเพียง l ที่ใหญ่ที่สุด (แทนด้วย n) ค่าลักษณะเฉพาะที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปของมัน เวกเตอร์ $\overline{X}$ ของ ตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่จะได้รับแล้วความสัมพันธ์ดังนี้

$$\overline{X} = A_k^T + M_X \tag{2.6}$$

2.1.5 Support Vector Machine [9]

Support Vector Machine หรือ SVM เป็นอัลกอริทึมที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาการจำแนกข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและจำแนกข้อมูล โดยอาศัยหลักการของการหาสัมประสิทธิ์

ของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกกลุ่มข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าสู่กระบวนการสอนให้ระบบเรียนรู้ โดยเน้นไปยังเส้นแบ่งแยกแยะกลุ่มข้อมูลได้ดีที่สุด

แนวความคิดของ Support Vector Machine เกิดจากการที่นำค่าของกลุ่มข้อมูลมาวางลงในฟีเจอร์สเปซ (Feature Space) จากนั้นจึงหาเส้นที่ใช้แบ่งข้อมูลทั้งสองออกจากกันโดยจะสร้างเส้นแบ่ง (Hyperplane) ที่เป็นเส้นตรงขึ้นมา และเพื่อให้ทราบว่าเส้นตรงที่แบ่งสองกลุ่มออกจากกันนั้น เส้นตรงใดเป็นเส้นที่ดีที่สุด

สำหรับรากฐานเดิมของ Support Vector Machine ถูกนำมาใช้กับข้อมูลที่เป็นเชิงเส้น แต่ในความเป็นจริงแล้วข้อมูลที่นำมาใช้ในระบบการสอนให้ระบบเรียนรู้ส่วนใหญ่มักเป็นข้อมูลแบบไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการนำ Kernel Function มาใช้

การจำแนกข้อมูลบนระนาบหลายมิติ จะใช้ส่วนการเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดเรียกว่าโครงสร้างในการคัดเลือก (feature selection) ซึ่งโครงสร้างในการคัดเลือกมาจากข้อมูลที่สอนให้ระบบเรียนรู้ จำนวนเซตของโครงสร้างที่ใช้อธิบายในกรณีหนึ่ง เรียกว่า เวกเตอร์ (vector) ดังนั้นจุดมุ่งหมายของตัวแบบ SVM คือ แบ่งแยกกลุ่มของเวกเตอร์ในกรณีนี้ด้วยหนึ่งกลุ่มของตัวแปรเป้าหมายที่อยู่ข้างหนึ่งของระนาบ และกรณีของกลุ่มอื่นที่อยู่ทางระนาบต่างกัน ซึ่งเวกเตอร์ที่อยู่บนระนาบหลายมิติทั้งหมดเรียกว่า ซัพพอร์ตเวกเตอร์ (Support Vectors)

2.1.6 Radial Basis Function (RBF) [10]

Radial Basis Function: RBF หรืออาจจะหมายถึง Multivariable Function (อาจจะเรียกว่า Multivariable) เป็นการรวมเอาฟังก์ชั่นกฎพื้นฐานเชิงเส้น รวมเป็นฟังก์ชั่นเดี่ยว (Radial Basis Function) ซึ่งเป็นที่นิยมและสามารถนำมาใช้ในงานที่มีมากกว่าหนึ่งมิติ มักจะถูกนำไปใช้ในฟังก์ชั่นการประมาณการของข้อมูล ซึ่งจะรู้จักเฉพาะในจำนวนจำกัดของจุด (จำนวนที่ยากต่อการประเมินผล) เพื่อการประเมินค่าของฟังก์ชั่นการประมาณการให้สามารถถูกนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แรกเริ่มแล้วนั้น ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ฟังก์ชั่นของตัวแปรจำนวนมากมักจะต้องมีการประมาณการโดยฟังก์ชั่นอื่น ๆ ที่มีความเข้าใจที่ดีขึ้นหรือมีความพร้อมต่อการประเมินค่ามากขึ้น สิ่งนี้อาจจะมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอหรือใช้งานอยู่บ่อย ๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นต้น เพื่อให้คอมพิวเตอร์กราฟิกเป็นข้อมูลในการใช้ในทางปฏิบัติ

Radial basis functions เป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและถูกนำมาใช้อยู่บ่อย ๆ การนำไปใช้งานเพิ่มเติม รวมถึงเขตข้อมูลที่สำคัญของเครือข่ายประสาทและทฤษฎีการเรียนรู้ เริ่มแรกนั้น Radial basis functions ก็คือ Radially Symmetric Functions ที่ถูกปรับโดยคะแนนในพื้นที่ของ Euclidean หลายมิติ และหลังจากนั้นก็ถูกรวมเป็นเส้นตรง กลายมาเป็นพื้นที่ประมาณการของข้อมูลที่พึ่งพาอาศัย ข้อมูลที่พึ่งพาอาศัยกันนี้ทำให้ช่องว่างที่เกิดขึ้นเพื่อให้เหมาะสำหรับการให้การประมาณ

กลุ่มที่มีขนาดใหญ่ของฟังก์ชั่นที่กำหนด นอกจากนี้ยังเปิดประตูไปสู่การมีอยู่และผลลัพธ์ที่เป็นเอกลักษณ์ สำหรับ การแก้ไขข้อมูลที่กระจัดกระจาย โดย Radial basis functions ในการตั้งค่าทั่วไป (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลาย ๆ มิติ)

2.1.7 Particle Swarm Optimization: PSO - Standard [11]

วิธี PSO แบบมาตรฐานถูกคิดค้นขึ้นโดย Kennedy และ Eberhart ในปี 1995 โดยมีการปรับปรุง เพิ่มเติมภายหลังโดย Shi และ Eberhart ด้วยการเพิ่มเติมตัวพารามิเตอร์น้ำหนักแรงเฉื่อย w ลงในสมการ หลังจากนั้นวิธี PSO แบบมาตรฐานนี้ก็กลายเป็นวิธี PSO ที่นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุดจนถึงปัจจุบัน วิธี PSO แบบมาตรฐานใช้การเปรียบเทียบตำแหน่งของตัวพาร์ทิเคิลแต่ละตัวกับตำแหน่งที่ดีที่สุดสากล เท่านั้น ในการเชื่อมต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวพาร์ทิเคิลในฝูง วิธี PSO แบบมาตรฐานนี้ใช้สมการที่ 2 และ สมการที่ 3 ในการเปลี่ยนค่าความเร็วและตำแหน่ง ดังที่จะแสดงดังต่อไปนี้

$$\left.\begin{aligned} v_{id}(t+1) &= w(t)v_{id}(t) + c_p u\big(p_{id} - x_{id}(t)\big) + c_g u(p_{gd} - x(t) \\ v_{id}(t+1) &= \begin{cases} -V_{max}\ if\ v_{id}(t+1) \ \leq\ -V_{max} \\ V_{max}\ if\ v_{id}(t+1) \ \geq\ V_{max} \end{cases} \end{aligned}\right\} \quad (2.13)$$

$$x_{id}(t+1) = x_{id}(t) + v_{id}(t+1) \quad (2.14)$$

ขั้นตอนการทำงานของ PSO แบบมาตรฐานมีดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1: ตั้งค่าพารามิเตอร์ตั้งค่าการวนซ้ำปัจจุบัน t = 1 กำหนดตำแหน่งและความเร็วของตัวพาร์ทิเคิล K ตัวในฝูง

ขั้นตอนที่ 2: สำหรับตัวพาร์ทิเคิลแต่ละตัวแปลงตำแหน่งไปเป็นคา ตอบของปัญหาที่กำหนด และทำการประเมินค่าคำตอบนั้น ๆ ในฐานะที่เป็นค่าความเหมาะสมของตำแหน่งนั้น ๆ โดยขั้นตอนการแปลงตำแหน่งไปเป็นคา ตอบขึ้นอยู่กับแต่ละปัญหาโดยเฉพาะไม่เหมือนกัน

ขั้นตอนที่ 3: ปรับตำแหน่งที่ดีที่สุดส่วนตัว

ขั้นตอนที่ 4: ปรับตำแหน่งที่ดีที่สุดสากล

ขั้นตอนที่ 5: ปรับความเร็วและตำแหน่งของตัวพาร์ทิเคิลทุกตัวด้วยสมการที่ 2 และสมการที่ 3

ขั้นตอนที่ 6: ถ้าเงื่อนไขการหยุดทำงานสมบูรณ์ ให้หยุดการวนซ้ำ แต่ถ้าเงื่อนไขการหยุดการทำงานไม่สมบูรณ์ ให้ตั้งค่า t = t + 1 แล้วกลับไปทำงานที่ขั้นตอนที่ 2

วิธี PSO แบบมาตรฐานสามารถเขียนได้ในรูปคำสั่งทางคอมพิวเตอร์ได้ดังที่แสดงไว้ในขั้นตอนที่ 5–6 เทียบเท่ากับขั้นตอนทั้ง 6 ของวิธี PSO แบบมาตรฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น

```
Initialize PSO system; // Step 1
DO
FOR I = 1 to K DO
Decode X(i) and compute Fitness(X(i)); // Step 2
IF Fitness(X(i))<Fitness(P(i)) THEN P(i)=X(i) and Fitness(P(i))=Fitness(X(i)); //Step 3
IF Fitness(X(i))<Fitness(Pg) THEN P(i)=X(i) and Fitness(Pg)=Fitness(X(i)); //Step 4
END DO
```

Continue...

```
FOR i = 1 to K DO // Step 5
FOR d = 1 to D DO
v(i,d) = w*v(i,d) + cp*u*(p(i,d) - x(i,d)) + cg*u*(pg(d) – x(i,d));
x(i,d) = x(i,d) + v(i,d);
END DO
END DO
UNTIL (Stopping Criterion is met) // Step 6
```

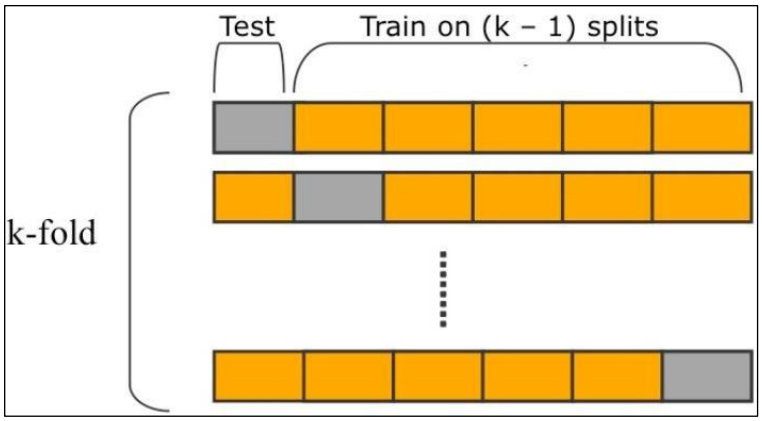
ภาพที่ 2.7 Pseudo Code ของ PSO แบบมาตรฐาน

2.1.7 K-Fold Cross Validation [12]

Cross Validation คือวิธีการในการคาดการคาความผิดพลาดของโมเดลโดยพื้นฐานของวิธีการ Cross Validation คือการสุ่มตัวอย่าง (Resampling) โดยเริ่มจาการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ และนำเอาบางส่วนจากชุดข้อมูลนั้นมาตรวจสอบ ผลลัพธ์จากการ Cross Validation มักถูกนำมาใช้ในการกำหนด Model ในการทำการจำแนกข้อมูล (Classification) แต่ในบางครั้งอาจเกิดปัญหาจากการเลือกข้อมูลที่ดีและง่ายมาเป็นชุดข้อมูลทดสอบทำให้ผลการจำแนกนั้นดีเกินจริง ดังนั้นจึงมีการคิดวิธี K-fold Cross Validation ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหา

การแบ่งข้อมูลแบบ K-fold Cross Validation คือการแบ่งข้อมูลออกเป็น K ชุดเท่า ๆ กันและทำการคำนวณค่าความผิดพลาด K รอบ โดยแต่ละรอบการคำนวณ ข้อมูลชุดหนึ่งจากข้อมูล

K ชุด จะถูกเลือกออกมาเพื่อเป็นข้อมูลทดสอบ และข้อมูลอีก K – 1 ชุด จะถูกนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการเรียนรู้



ภาพที่ 2.8 การทำ K-Fold Cross validation [9]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก

ลำดับ	ชื่อผู้เขียน	ชื่องานวิจัย	เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย			ผลการวิจัย
			Feature Extraction	Recognition	Dataset	
1	อนุสรณ์ อุ่นท้าว และสมปอง เวฬุวนาธร [13]	การรู้จำท่ามือภาษามือไทยโดยใช้การจำลองแบบอาณาจักรมดร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	Histogram of Oriented Gradients (HOG) features	Support Vector Machine ร่วมกับ Ant Colony Optimization	ภาพท่าภาษามือไทย จำนวน 1,420 ภาพ	การรู้จำสูงสุดร้อยละ 96.3
2	ไกรศร ตั้งโอภากุล และคณะ [14]	การประมวลผลภาพและประยุกต์วิธี SVM ในการนับจำนวนและวัดขนาด Staphylococci จาก	- Grey-scale Weighted Threshold Method (GW)	Support Vector Machine	Staphylococcus bacteria ในระยะ 400X 10 ภาพ และ	สามารถนับจำนวนแบคทีเรียได้ มีความแม่นยำสูง

ตารางที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อผู้เขียน	ชื่องานวิจัย	เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย			ผลการวิจัย
			Feature Extraction	Recognition	Dataset	
		กล้องจุลทรรศน์	- Canny Edge Detection - Mask - Number of Objects in Mask		1000X 10 ภาพ รวมเป็น 20 ภาพ	
3	ธีรภัทร์ บุตรโคตร และคณะ [15]	การตรวจจับป้ายสัญญาณจราจรโดยใช้เอกลักษณ์จากตัวกรองซีฟ.	- Hough Transforms - Scale Invariant Feature Transforms (SIFT) - Bag of Word (BOW)	Support Vector Machines (SVMs)	ภาพเคลื่อนไหว	ผลการรู้จำ 87%
4	Hang zhang, Shangsong Liang และ Paul Yanne [16]	Plant Species Classification Using Leaf Shape And Texture.	- Continuous Wavelet Transform - GLCM features	Support Vector Machines (SVMs) + RBF Kernels	ภาพใบไม้ 1900 ภาพ จำนวน 32 สายพันธ์	ความแม่นยำในการรู้จำ 93.8%
5	Cecilia Di Ruberto และ Lorenzo Putzu [17]	A Fast Leaf Recognition Algorithm based on SVM Classifier and High Dimensional Feature Vector.	-Shape Description - Invariant Moment - Border Description - Color Description (Centroid Radii) - Texture Feature	Support Vector Machines (SVMs) Linear / RBF	Flavia dataset	ผลการรู้จำ Linear SVM 99%, RBF SVM 98.8%

ตารางที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อผู้เขียน	ชื่องานวิจัย	เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย			ผลการวิจัย
			Feature Extraction	Recognition	Dataset	
6	Pin Liao, Xin Zhang และ Kunlun Li [18]	Parameter Optimization for Support Vector Machine Based on Nested Genetic Algorithms.	Gabor filters	Support Vector Machines (SVMs) + Two Real-Valued Nesting Genetic Algorithms	ภาพใบหน้าคน 20,000 ภาพ ทำการแปลงภาพด้วยวิธี geometric transform, scaling, rotation, mirror-reflection	การนำเอา NRGA มาใช้ทำให้ลดทรัพยากรในการประมวลผลมากกว่า RGA แบบดั้งเดิมและส่งผลให้การรู้จำมีความแม่นยำที่สูงขึ้นด้วย
7	รักษ์วริน วรรณศิลป์ [2]	การตรวจหาคุณลักษณะเด่นด้วยวิธี SIFT สำหรับสมุนไพรพื้นบ้าน	SIFT ร่วมกับ PCA	Key point detection และ Matching	ภาพใบสะระแหน่ ใบบัวบก และใบมะรุม ชนิดละ 10 ภาพ นำภาพต้นฉบับมาหมุนภาพ 90 และ 180 องศา และปรับค่าความสว่าง รวมเป็น 90 ภาพ	การวัดประสิทธิภาพด้วย F-measure, Precision และ Recall เฉลี่ยอยู่ที่ 0.67, 0.69 และ 0.63 ตามลำดับ
8	Toshihiro Iwata และ Takeshi Saitoh [19]	Tree Recognition based on Leaf Images.	Shape Feature , Color Feature และ Size feature	Random forest (RF)	ภาพใบไม้จำนวน 20 ชุด จาก 96 สายพันธ์ ทั้งใบด้านหน้าและหลัง 3,840 ภาพ	ภาพด้านหลังของใบให้ผลการรู้จำมากกว่าภาพด้านหน้าของใบไม้

ตารางที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อผู้เขียน	ชื่องานวิจัย	เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย			ผลการวิจัย
			Feature Extraction	Recognition	Dataset	
9	Ahmed Naser Hussein, Syamsiah Mashohor และ M. Iqbal Saripan [20]	A Texture-Based Approach for Content Based Image Retrieval System for Plant Leaves Images.	Discrete Wavelet Transformation (DWT) ร่วมกับการคำนวณค่า Entropy	Euclidean distance difference	ภาพใบไม้ 280 ภาพ	การใช้ DWT ร่วมกับการคำนวณค่า Entropy ได้ผลการการสืบค้นที่มีความถูกต้อง 92% ซึ่งเทียบกับวิธีสกัดคุณลักษณะโดย GLCM มีความถูกต้อง 49%
10	Dr.Pradeep Nijalingappa และ Madhumathi V. J. [21]	Plant Identification System Using its Leaf Features.	- Morphological features - GLCM	Multiclass SVM (MSVM) + RBF kernel และ Linear SVM	FLAVIA dataset 80 ภาพ	การผลการทดลองพบว่าการจำแนกใบไม้โดย MSVM ในการจำแนกนั้นการใช้ MSVM ร่วมกับ RBF kernel ให้ผลการรู้จำที่สูงกว่า Linear MSVM
11	Dhiraj K. Das [22]	Comparative Analysis of PCA and 2DPCA in Face Recognition.	เปรียบเทียบขั้นตอนวิธีการในการบีบอัดข้อมูลระหว่าง PCA และ 2DPCA			การทำงานของขั้นตอนวิธีการ PCA ใช้เวลาในการประมวลผล 2 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลามากกว่าขั้นตอนวิธีการ 2DPCA อย่างมาก ซึ่ง 2DPCA ใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 3 วินาที

ตารางที่ 2.1 การศึกษาเปรียบเทียบบทความวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสกัดคุณลักษณะ การจำแนก ชุดข้อมูล และผลการจำแนก (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อผู้เขียน	ชื่องานวิจัย	เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัย			ผลการวิจัย
			Feature Extraction	Recognition	Dataset	
12	Xinhong Zhang และ Fan Zhang [23]	Images Features Extraction of Tobacco Leaves	- Color Feature - Shape Feature - Texture Feature (GLCM)	-	ภาพใบยาสูบ จำนวน 300 ภาพ จากฐานข้อมูล	

จากการศึกษาศึกวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น นำมาสู่การพัฒนาขั้นตอนวิธีการในการจำแนกใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน โดยการนำเอาวิธีการสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG มาใช้ในการทดลอง ทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงด้วย PCA จากนั้นใช้ SVM-RBF ในการจำแนกภาพใบ ร่วมกับการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วย Grid Search ทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกร่วมกับ K-Fold Cross Validation และการปรับปรุงพารามิเตอร์ด้วย PSO แบบมาตรฐาน เพื่อหาประสิทธิภาพในการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยที่สูงที่สุด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

การพัฒนาขั้นตอนวิธีการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย มีดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย

3.2 การปรับแสงและการตัดภาพ

3.3 การปรับขนาดของภาพและแปลงภาพเป็นโทนสีเทา

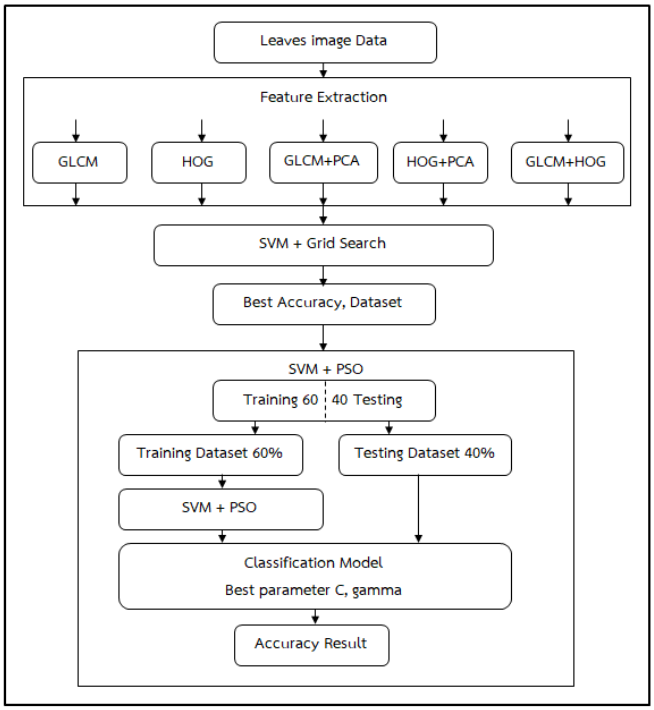
3.4 การสกัดคุณลักษณะของภาพด้วย GLCM และ HOG

3.5 การลดขนาดมิติของคุณลักษณะด้วย PCA และ

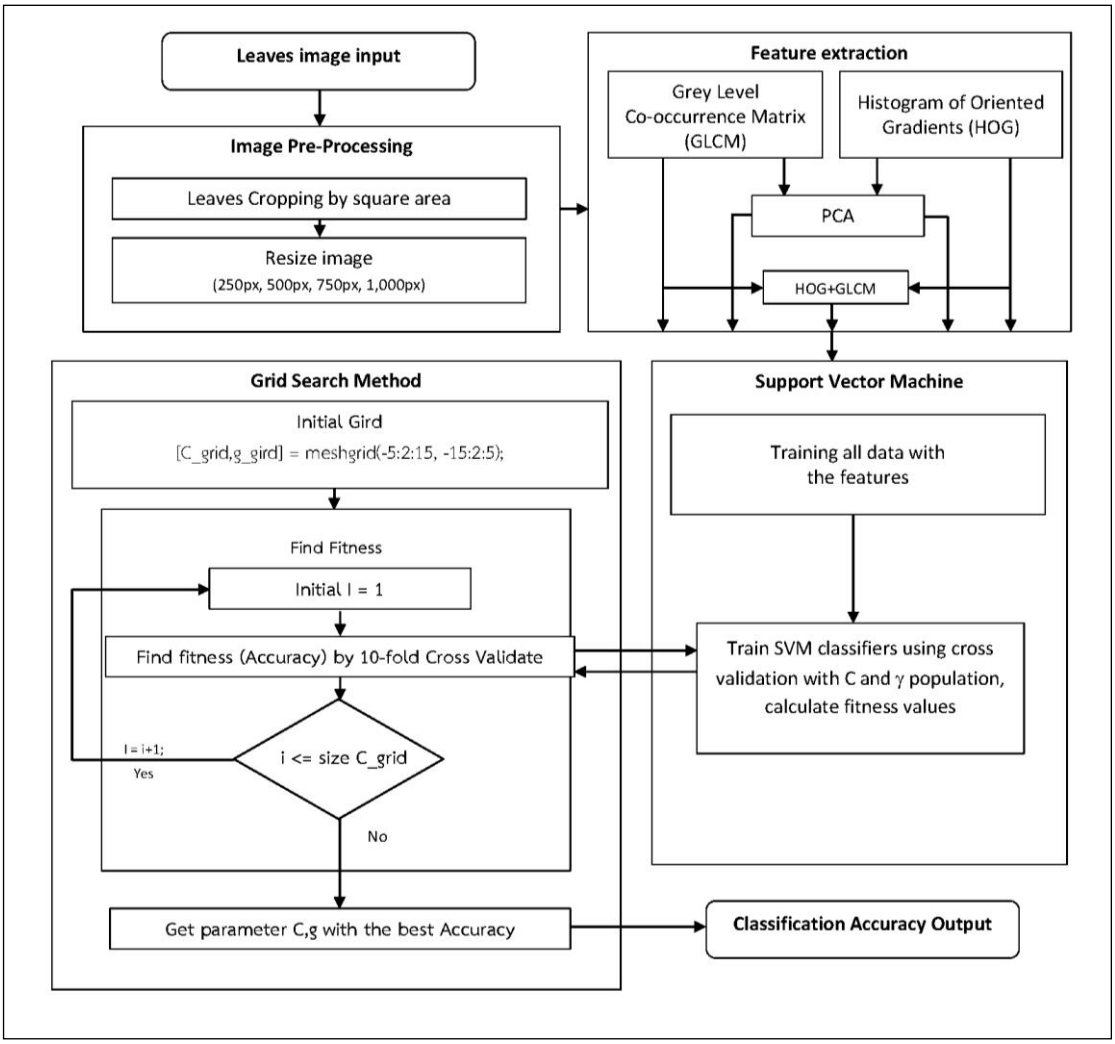
3.6 ทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลโดยใช้ 10 fold Cross Validation กับ SVM และ Grid Search Algorithm

3.7 แบ่งชุดข้อมูลสำหรับสอนและทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกด้วย SVM กับ PSO

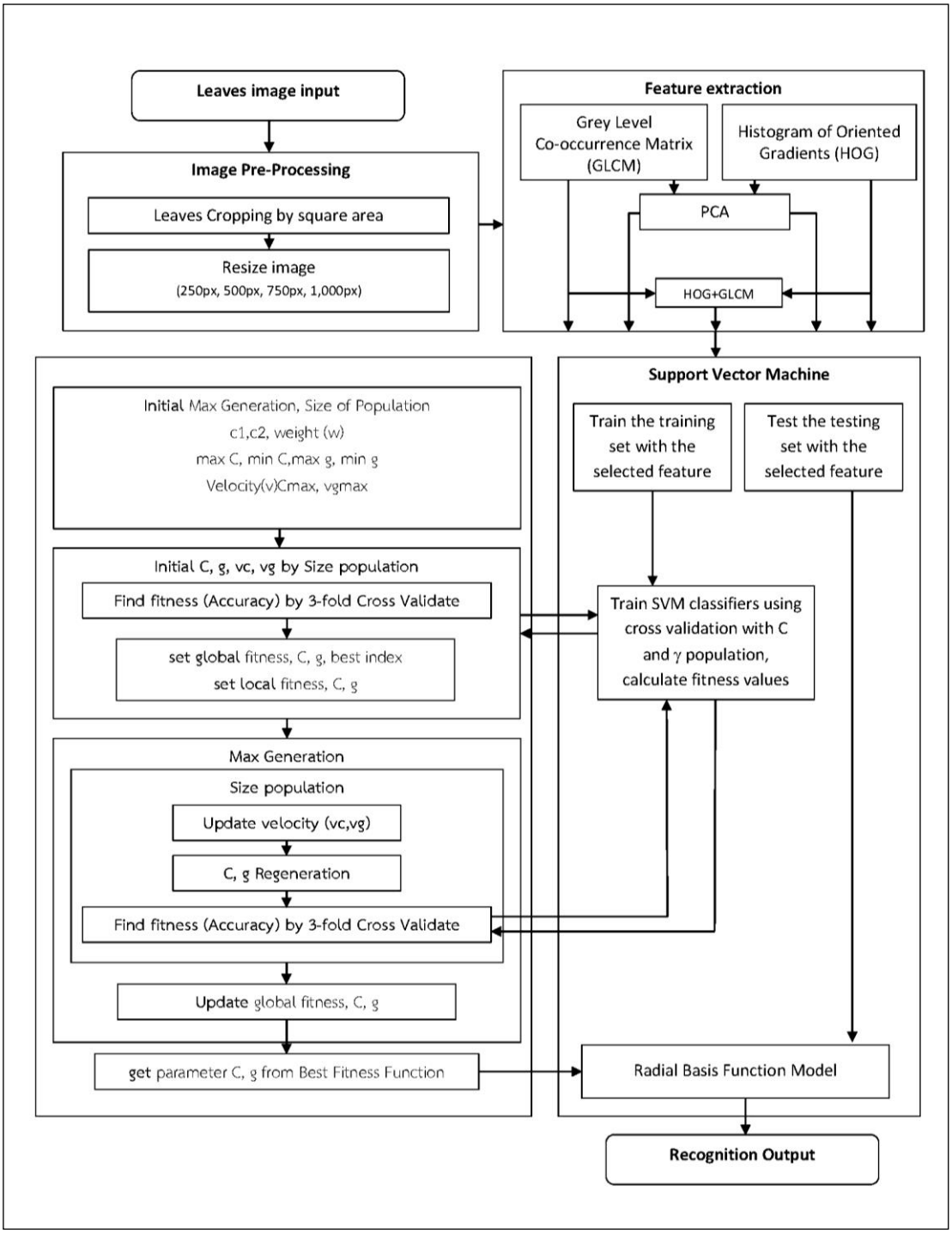
3.8 เปรียบเทียบผลการทดลอง



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทย โดยใช้ Grid Search ร่วมกับ Support Vector Machine



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของการจำแนกลายใบสมุนไพรไทย โดยใช้ PSO ร่วมกับ Support Vector Machine

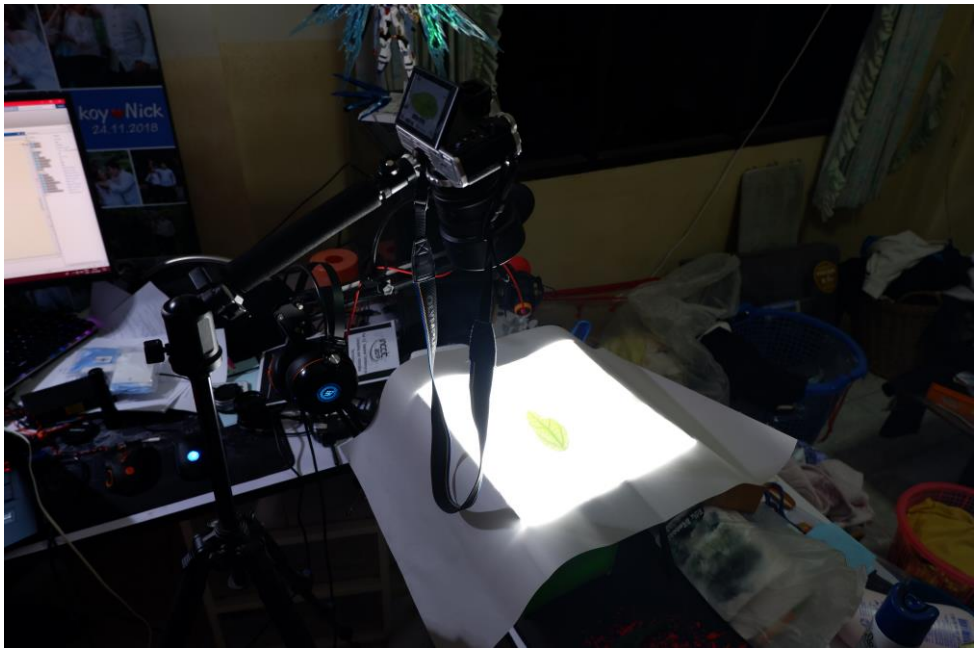
3.1 การเก็บรวบรวมใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย

ทำการเก็บรวบรวมใบสมุนไพรไทยแบบตาข่าย จำนวน 50 ชนิด ๆ ละ 10 ใบ แล้วนำมาถ่ายภาพทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยให้วางใบไว้บนกระดาษสีขาว และอีกวิธีหนึ่งคือวางใบไม้ไว้บนกระดาษโปร่งแสง (กระดาษไข) แล้วฉายแสงส่องผ่านกระดาษจากด้านหลัง เพื่อให้เกิดลายเส้นของใบไม้ชัดมากขึ้น จะภาพใบไม้ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง แบบละ 1,000 ภาพ รวมทั้งหมด 2,000 ภาพ

ตารางที่ 3.1 รายชื่อใบสมุนไพรไทยทั้ง 50 ชนิด

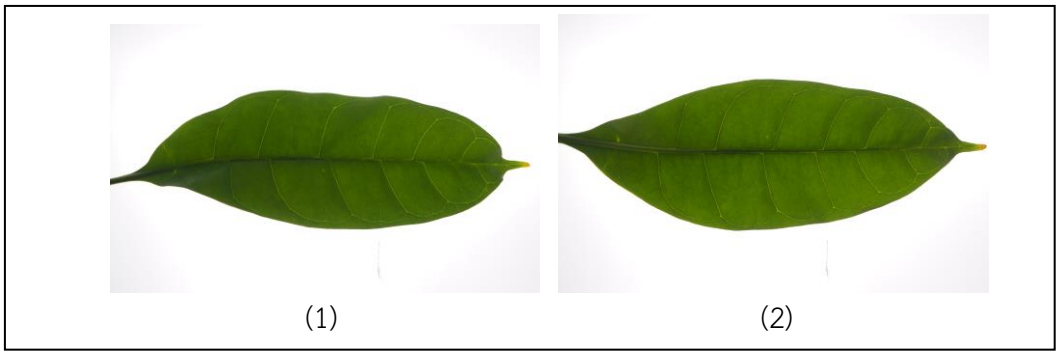
ชื่อชนิดใบ	ชื่อใบในข้อมูล	ชื่อชนิดใบ	ชื่อใบในข้อมูล
1. ใบแก้ว	kaew	2. ใบโหระพา	horapa
3. ใบน้อยหน่า	noihna	4. ใบผักโขม	pukkhom
5. ใบฝรั่ง	farung	6. ใบมะเขือพวง	makuap
7. ใบกระโดน	kradon	8. ใบขนุน	kanoon
9. ใบชะพลู	chaplu	10. ใบมะกรูด	makood
11. ใบมะนาว	manow	12. ใบมะปราง	maprang
13. ใบมะม่วง	mamuang	14. ใบมะยม	mayom
15. ใบมะรุม	maroom	16. ใบย่านาง	yanang
17. ใบลำไย	lamyai	18. ใบหูเสือ	hosuar
19. ใบมะลิ	mali	20. ใบเพกา	pega
21. ใบเสาวรส	sawwaros	22. ใบแค	care
23. ใบหม่อน	mhon	24. ใบกะเพรา	kapao
25. ใบคูณ	koon	26. ใบตำลึง	tumluang
27. ใบผักหวาน	pakwan	28. ใบมะเกลือ	makuer
29. ใบอัญชัน	unchun	30. ใบพลู	plu
31. ใบกันเกรา	kankrao	32. ใบขี้เหล็ก	keelek
33. ใบทับทิม	tubtim	34. ใบผักแพรว	praew
35. ใบฟ้าทะลายโจร	fahtalaijon	36. ใบมะเฟือง	mafueng
37. ใบมะกอก	makog	38. ใบส้มโอ	som-o
39. ใบสะระแหน่	saranhae	40. ใบใบยอ	yor
41. ใบแมงลัก	mangluk	42. ใบจำปา	jumpa
43. ใบบัวบก	baubog	44. ใบสะเดา	sadao
45. ใบกะดังงา	kadungnga	46. ใบบอระเพ็ด	boraped
47. ใบตะขบ	takob	48. ใบตะลิงปลิง	talingping
49. ใบทุเรียน	durian	50. ใบพริก	prig

ภาพที่ 3.4 การถ่ายภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง



ภาพที่ 3.5 การถ่ายภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง

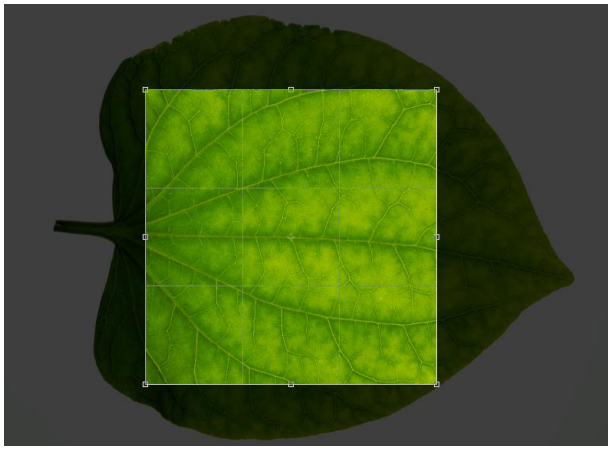
ภาพที่ 3.6 ใบที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง ทั้งหน้าใบ (1) และหลังใบ (2)



ภาพที่ 3.7 ใบที่ถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง ทั้งหน้าใบ (1) และหลังใบ (2)

3.2 การปรับแสงและการตัดภาพ

ทำการนำภาพใบจากข้อที่ 3.1 มาทำการปรับแสง ทำการตัดภาพ (Crop) ให้มีขนาด 1,000 x 1,000 พิกเซล จากนั้นทำการบันทึกไฟล์ภาพเป็น .JPG

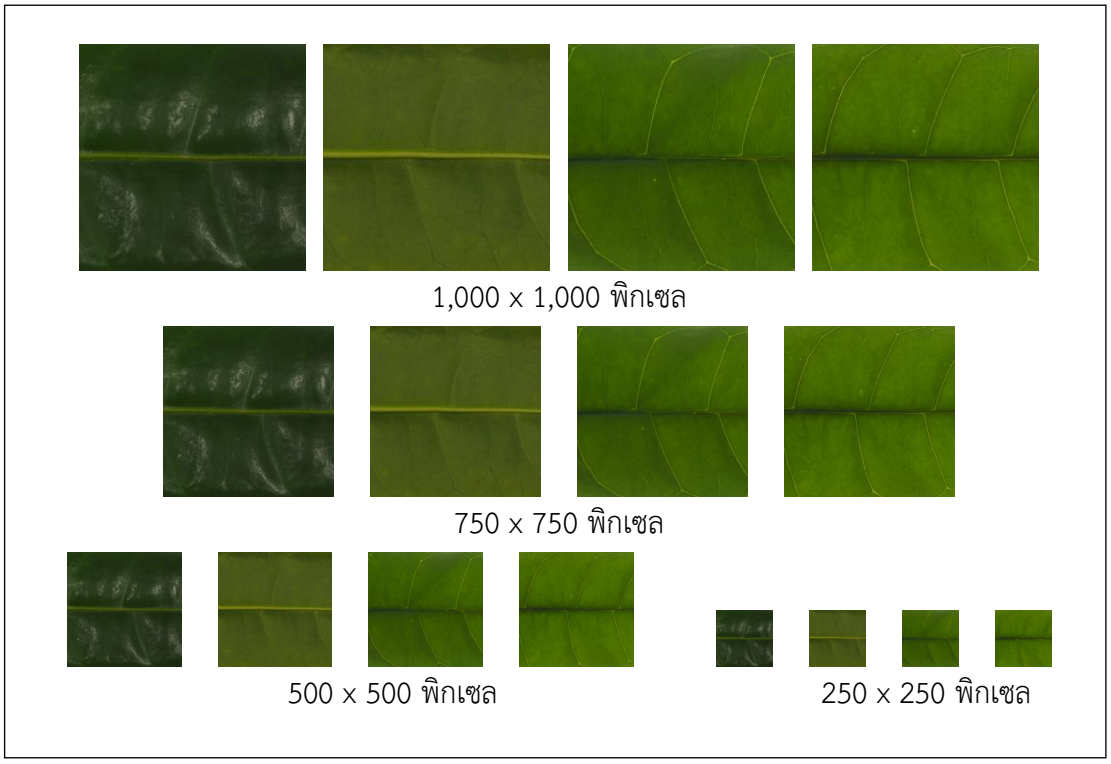


ภาพที่ 3.8 ทำการตัดภาพ (Crop) จากจุดกึ่งกลางของภาพใบ

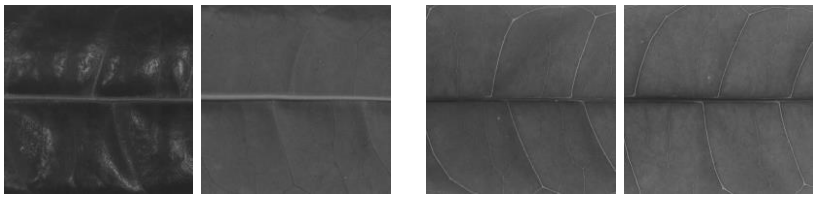
ภาพที่ 3.9 หลังจากผ่านกระบวนการตัดภาพ (Crop) ทั้งภาพที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง (1) และถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง (2)

3.3 การปรับขนาดของภาพและแปลงภาพเป็นโทนสีเทา

ทำการนำภาพที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.2 ทำการปรับขนาดของภาพเป็น 1,000 x 1,000 พิกเซล 750 x 750 พิกเซล 500 x 500 พิกเซล และ 250 x 250 พิกเซล แล้วทำการเปลี่ยนภาพเป็นโทนสีเทา gray scale color



ภาพที่ 3.10 หลังจากผ่านปรับขนาดภาพใบ



(1) (2)

ภาพที่ 3.11 เปลี่ยนภาพถ่ายให้อยู่ในโทนสีเทา (Gray Scale) ทั้งภาพที่ถ่ายบนพื้นหลังทึบแสง (1) และถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสง (2) ขนาดต่าง ๆ

3.4 การสกัดคุณลักษณะของภาพด้วย GLCM และ HOG

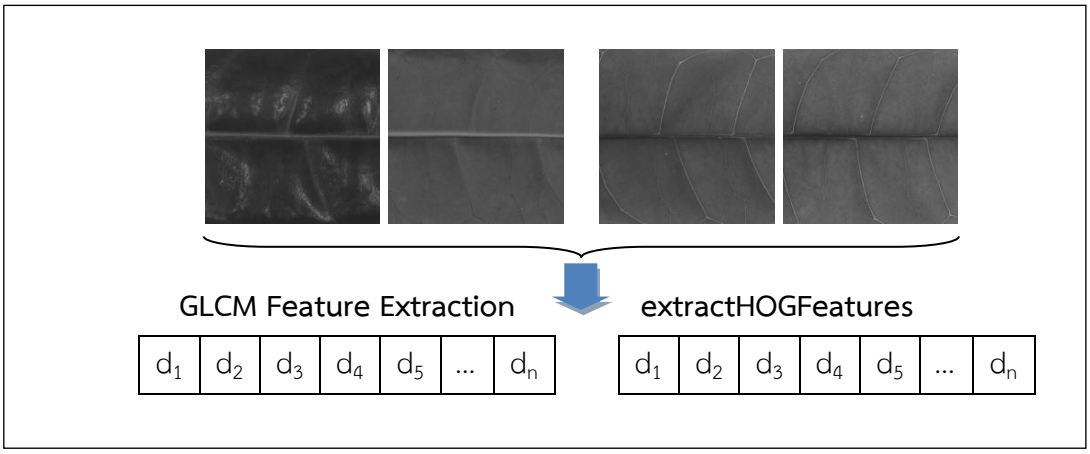
นำภาพที่ได้จากข้อ 3.3 มาทำการสกัดคุณลักษณะด้วยวิธี GLCM และ HOG ทำการปรับค่า Cell Size ของ HOG โดยค่า Cell Size คือค่าที่ใช้กำหนดขนาด Vector ของ HOG ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัว หากค่า Cell Size มีค่ามาก จะทำให้ข้อมูลสูญเสียรายละเอียดของข้อมูลไป ในการทดลองจะกำหนดค่า Cell Size ของ HOG เท่ากับ 32 – 256 โดยให้ภาพแต่ละขนาด เมื่อสกัดคุณลักษณะออกมาแล้วให้มีขนาดของคุณลักษณะ เท่ากับ 144, 576 และ 1,296 ทำการสกัดคุณลักษณะภาพขนาด 250 พิกเซล 500 พิกเซล 750 พิกเซล และ 1,000 พิกเซล จะได้ภาพที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG

ตารางที่ 3.2 ชื่อชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลองการจำแนกใบสมุนไพรไทย

Feature Extraction	Cell Size	Image Size	ชื่อ dataset
GLCM	-	250	GLCM250
GLCM	-	500	GLCM500
GLCM	-	750	GLCM750
GLCM	-	1000	GLCM1000
HOG	32	250	HOG32.250
HOG	48	250	HOG48.25
HOG	64	250	HOG64.250
HOG	64	500	HOG64.500
HOG	96	500	HOG96.500

ตารางที่ 3.2 ชื่อชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลองการจำแนกใบสมุนไพรไทย (ต่อ)

Feature Extraction	Cell Size	Image Size	ชื่อ dataset
HOG	128	500	HOG128.500
HOG	96	750	HOG96.750
HOG	128	750	HOG128.750
HOG	192	750	HOG192.750
HOG	128	1000	HOG128.1000
HOG	192	1000	HOG192.1000
HOG	256	1000	HOG256.1000



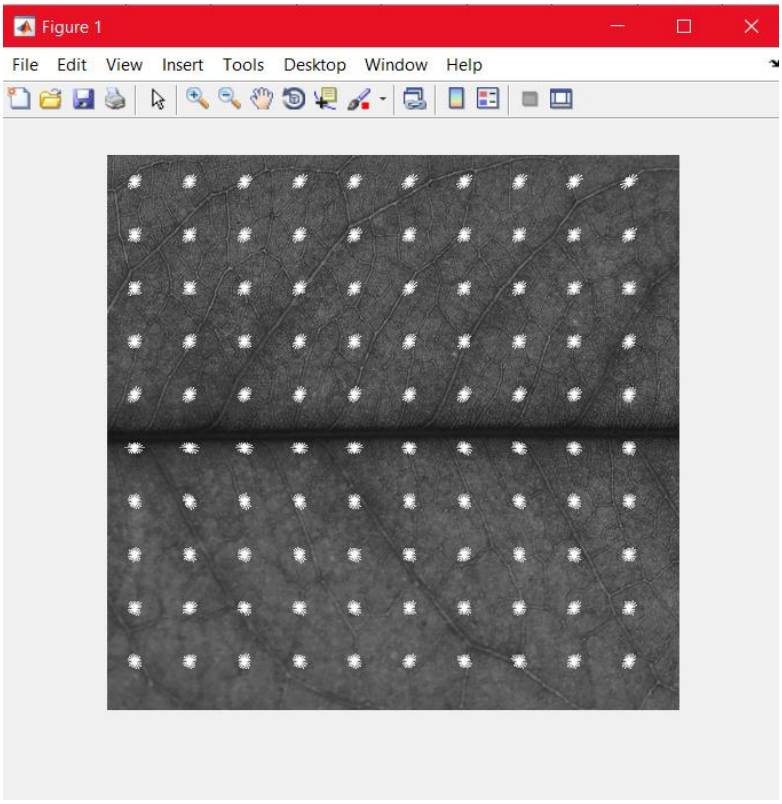
ภาพที่ 3.12 การสกัดคุณลักษณะของภาพด้วย GLCM และ HOG

stats

1x1000 struct with 19 fields

Fields	autoCorrelation	clusterProminence	clusterShade	contrast	correlation	differenceEntropy	differenceVariance
1	11.2299	1.6319	0.4834	0.0390	0.9180	0.1647	0.0375
2	7.9708	1.2466	-0.7014	0.0356	0.8910	0.1536	0.0343
3	5.5133	1.1486	0.6002	0.0520	0.8783	0.2043	0.0493
4	5.4716	1.1066	0.5763	0.0827	0.8047	0.2852	0.0758
5	6.2420	1.0523	0.1838	0.0974	0.8067	0.3193	0.0879
6	6.1687	1.0280	0.2208	0.1091	0.7822	0.3447	0.0972
7	6.0476	1.1670	0.3238	0.1051	0.7883	0.3362	0.0940
8	6.5633	1.0828	-0.0220	0.1080	0.7885	0.3423	0.0963
9	7.1153	1.2618	-0.3723	0.0521	0.8924	0.2046	0.0494

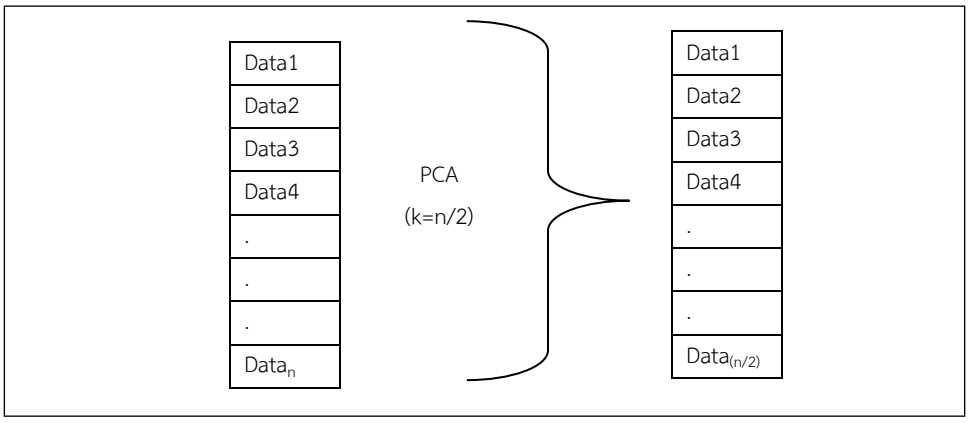
ภาพที่ 3.13 ตัวอย่างคุณลักษณะ GLCM จากโปรแกรม Matlab



ภาพที่ 3.14 ตัวอย่างการสกัดคุณลักษณะ HOG Feature

3.5 การลดขนาดมิติของคุณลักษณะด้วย PCA และการรวมคุณลักษณะ GLCM กับ HOG

นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.4 มาทำการลดมิติของคุณลักษณะลงด้วย PCA โดยเลือกข้อมูลที่ทำการสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG ทำการลดขนาดของข้อมูลลง โดยกำหนดค่า k เป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนคุณลักษณะทั้งหมด ในการทำงานของ PCA จากนั้นนำข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG ที่ได้จากข้อ 3.4 มารวมคุณลักษณะเข้าด้วยกัน HOG Feature + GLCM Feature



ภาพที่ 3.15 ตัวอย่างการลดมิติของคุณลักษณะลงด้วย PCA

3.6 ทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลโดยใช้ 10 fold Cross Validation กับ SVM และ Grid Search Algorithm

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.3, 3.4 และ 3.5 มาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกของข้อมูลด้วยการทดสอบแบบไขว้กันหลายเท่า (K-fold Cross Validation) โดยใช้ 10-fold Cross Validation (แยกชุดข้อมูลใบด้านหน้าและใบด้านหลัง ที่ถ่ายภาพวางบนพื้นกระดาษสีขาว และชุดข้อมูลภาพใบด้านหน้าและใบด้านหลัง ที่วางบนกระดาษไขแล้วใช้ไฟส่องแสงผ่าน) ในการทดสอบร่วมกับ SVM โดยการใช้วิธีการหาค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมสำหรับ RBF ด้วย Grid Search Algorithm ทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบประสิทธิภาพของข้อมูลทั้งแบบ GCLM HOG GLCM + PCA HOG + PCA และ HOG + GLCM ว่าขนาดของภาพเท่าใดที่ให้ความแม่นยำมากที่สุด

ตารางที่ 3.3 ค่าพารามิเตอร์ C ที่กำหนดขึ้นด้วย Grid Search Algorithm

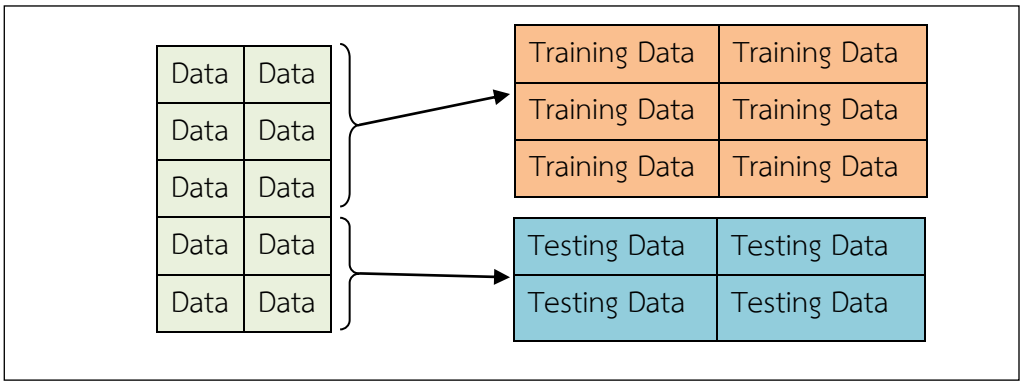
2^{-5}	2^{-3}	2^{-1}	2^{1}	2^{3}	2^{5}	2^{7}	2^{9}	2^{11}	2^{13}	2^{15}
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768
0.03125	0.125	0.5	2	8	32	128	512	2048	8192	32768

ตารางที่ 3.4 ค่าพารามิเตอร์ ɡ ที่กำหนดขึ้นด้วย Grid Search Algorithm

2^{-15}	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05	3.05176 E-05
2^{-13}	0.00012 207	0.000122 07	0.000122 07	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7	0.0001220 7
2^{-11}	0.00048 8281	0.000488 281	0.000488 281	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81	0.0004882 81
2^{-9}	0.00195 3125	0.001953 125	0.001953 125	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25	0.0019531 25
2^{-7}	0.00781 25	0.007812 5	0.007812 5	0.0078125	0.0078125	0.0078125	0.0078125	0.0078125	0.0078125	0.0078125	0.0078125
2^{-5}	0.031 25	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125	0.03125
2^{-3}	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
2^{-1}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
2^{1}	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2^{3}	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2^{5}	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

3.7 แบ่งชุดข้อมูลสำหรับสอนและทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกด้วย SVM กับ PSO

ทำการนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากข้อ 3.8 ที่ให้ผลการจำแนกสูงสุดมาทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของข้อมูลด้วย Support Vector Machine: SVM – Radial Basis Function: RBF kernel ร่วมกับ Particle Swarm Optimization: PSO ในการปรับปรุงพารามิเตอร์ C และ gamma ใน SVM-RBF โดยแบ่งชุดข้อมูลเป็น 60: 40 ชุดสำหรับเรียนรู้ (Training Data) 600 ชุดข้อมูล (ข้อมูลใบ 50 ชนิด ๆ ละ 12 ข้อมูล) และชุดสำหรับทดสอบ (Testing Data) 400 ชุดข้อมูล (ข้อมูลใบ 50 ชนิด ๆ ละ 8 ข้อมูล)



ภาพที่ 3.16 อัตราส่วนการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับเรียนรู้กับชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ 60: 40

3.8 เปรียบเทียบผลการทดลอง

ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองจากชุดข้อมูล และอภิปรายผลชุดข้อมูลใบสมุนไพรไทยที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG ที่มีขนาดภาพ 250, 500, 750 และ 1000 พิกเซล แล้วนำชุดข้อมูลที่ได้มาลดมิติของคุณลักษณะลงด้วย PCA แล้วสร้างเป็นชุดข้อมูลใหม่ และนำคุณลักษณะ GLCM และ HOG มารวมกัน เป็นอีกชุดข้อมูล แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลด้วย SVM ร่วมกับ Grid Search เพื่อหาชุดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุดมากทำการทดสอบการจำแนกข้อมูลด้วยการปรับพารามิเตอร์ของ RBF Function Kernel ใน SVM

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การพัฒนาขั้นตอนวิธีการจำแนกภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน โดยใช้ Support Vector Machine (SVM) ร่วมกับ Radius Basis Function (RBF) มีผลการวิจัย ดังนี้

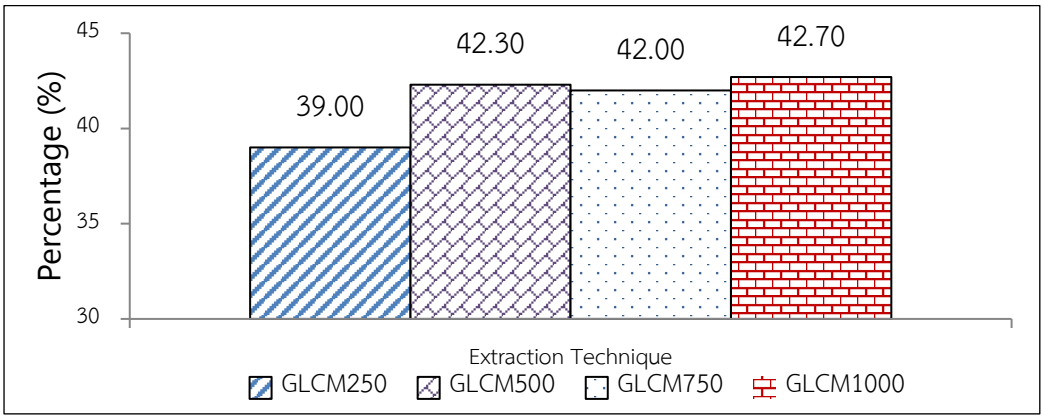
4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลโดยใช้ 10-fold cross validation ร่วมกับ SVM - RBF ด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธี Grid Search

4.2 การทดสอบผลการรู้จำของข้อมูลโดย PSO ในการหาค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมร่วมกับ SVM - RBF โดยเลือก ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG กับภาพใบที่ทุกที่ปรับค่า CellSize แล้วมีจำนวนคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลโดยใช้ 10-fold cross validation ร่วมกับ SVM - RBF ด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธี Grid Search

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
GLCM250	19	39	211.1388	2048	0.0078
GLCM500	19	42.3	186.0450	32768	0.000488281
GLCM750	19	42	193.0296	32768	0.000488281
GLCM1000	19	42.7	193.7205	32768	0.000488281

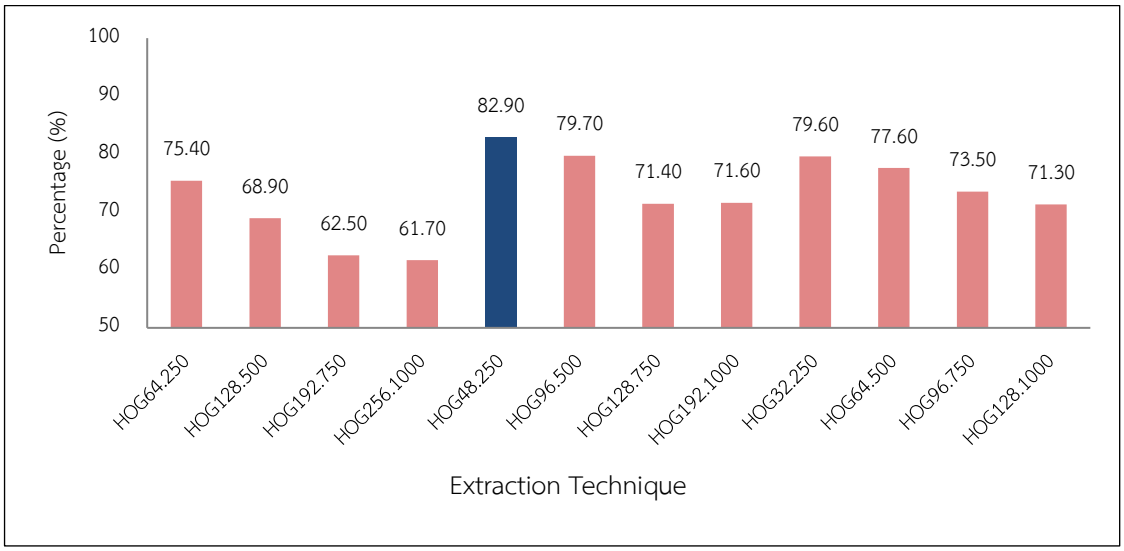


ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF ให้จำนวนของคุณลักษณะ 19 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 42.70% ที่ภาพขนาด 500 x 500 พิกเซล ใช้เวลาประมาณ 193.72 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 32768 และ ɡ = 0.000488281

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
HOG32.250	1296	79.6	2487.6433	32	0.125
HOG48.250	576	82.9	1112.9024	8	0.5
HOG64.250	144	75.4	350.2244	32	2
HOG64.500	1296	77.6	2519.0025	32	0.125
HOG96.500	576	79.7	1113.9211	32	0.5
HOG128.500	144	68.9	351.6735	8	2
HOG96.750	1296	73.5	2530.4591	32	0.125
HOG128.750	576	71.4	1133.9602	128	0.5
HOG192.750	144	62.5	353.6783	32	2
HOG128.1000	1296	71.3	2523.6103	8	0.5
HOG192.1000	576	71.6	1117.4243	32	2
HOG256.1000	144	61.7	347.2092	128	0.5

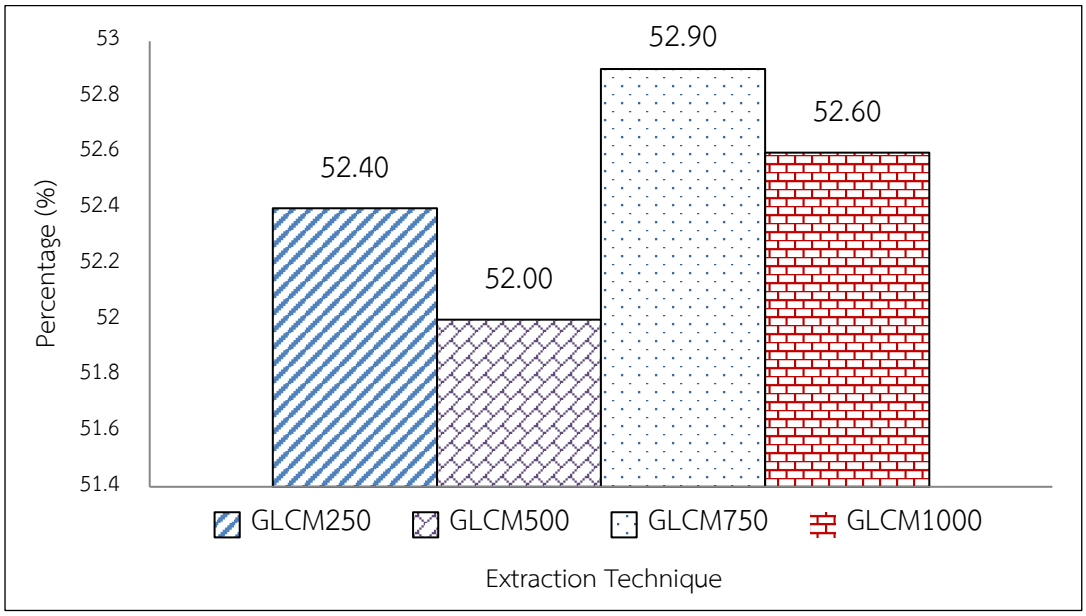


ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบไม้ที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด คือ HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 96 และขนาด 500 x 500 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 79.70% ใช้เวลาประมาณ 1113.92 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 32 และ ɡ = 0.5

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในภาพขนาดต่าง ๆ

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
GLCM250	19	52.4	142.80134	32768	0.0078
GLCM500	19	52	150.488342	2048	0.002
GLCM750	19	52.9	150.930032	32768	0.00012207031
GLCM1000	19	52.6	155.05564	32768	0.00048828125



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM

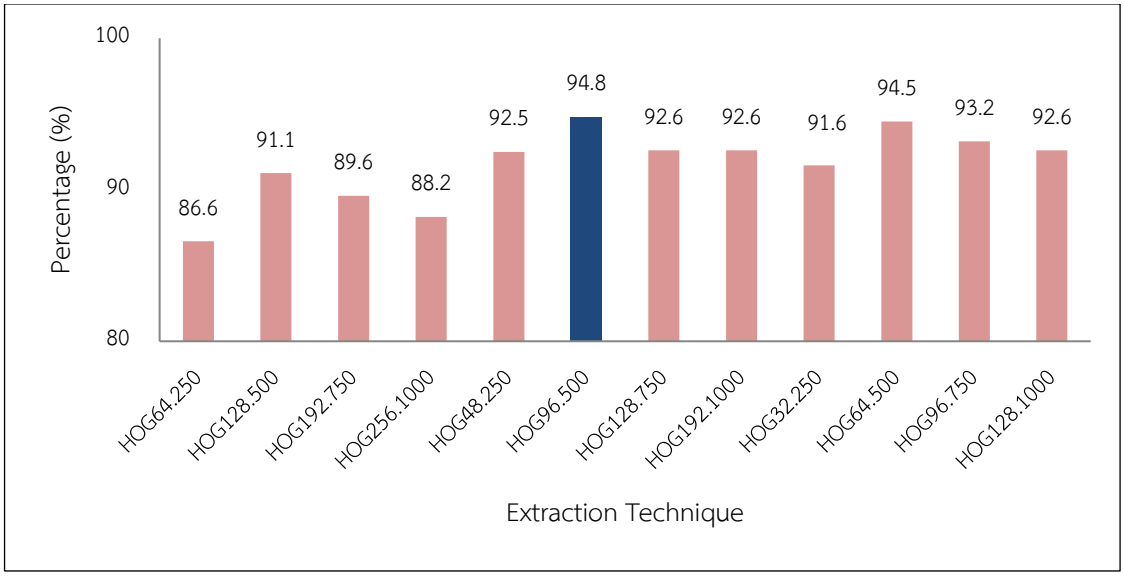
การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF ให้จำนวนของคุณลักษณะ 19 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 52.90% ที่ภาพขนาด 750 x 750 พิกเซล ใช้เวลาประมาณ 150.93 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 32768 และ g = 0.00012207031

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	g
HOG32.250	1296	91.6	2394.9172	8	0.5
HOG48.250	576	92.5	1042.645054	8	2
HOG64.250	144	86.6	315.126453	8	8
HOG64.500	1296	94.5	2341.798059	8	0.5
HOG96.500	576	94.8	1018.278617	8	0.5
HOG128.500	144	91.1	312.862761	32	8
HOG96.750	1296	93.2	2344.281425	128	0.125

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size (ต่อ)

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	g
HOG128.750	576	92.6	1080.583335	8	0.5
HOG192.750	144	89.6	313.592904	8	2
HOG128.1000	1296	92.6	2326.235877	8	0.5
HOG192.1000	576	92.6	1041.188172	8	2
HOG256.1000	144	88.2	311.027335	32	2

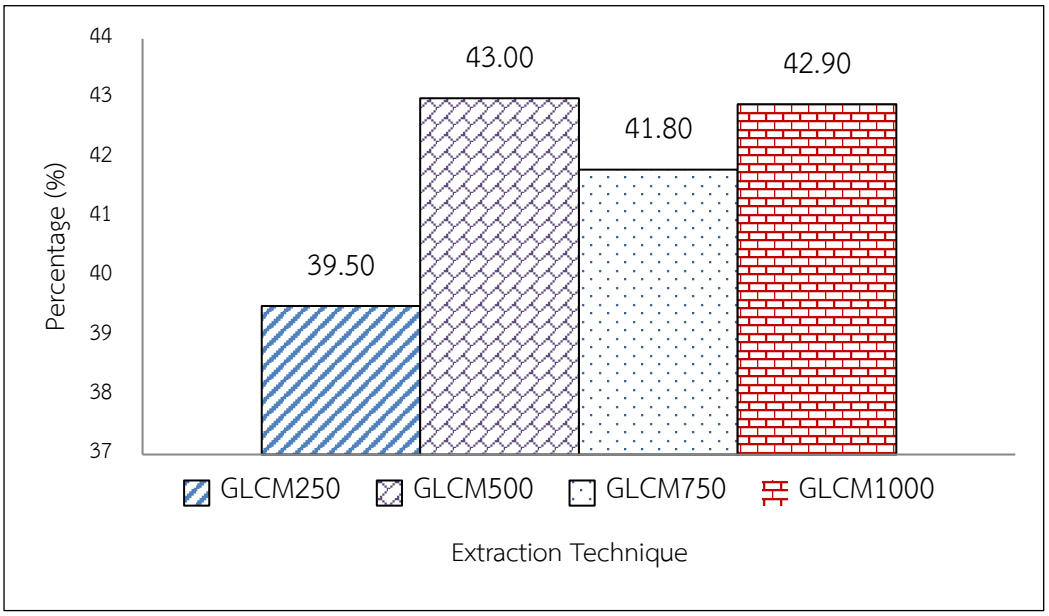


ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด คือ HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 96 และขนาด 500 x 500 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 94.50% ใช้เวลาประมาณ 1018.27 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 8 และ g = 0.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	g
GLCMPCA50.250	10	39.50	99.2686	512	32
GLCMPCA50.500	10	43.00	99.5724	2048	8
GLCMPCA50.750	10	41.80	98.3200	32678	2
GLCMPCA50.1000	10	42.90	98.5680	128	32

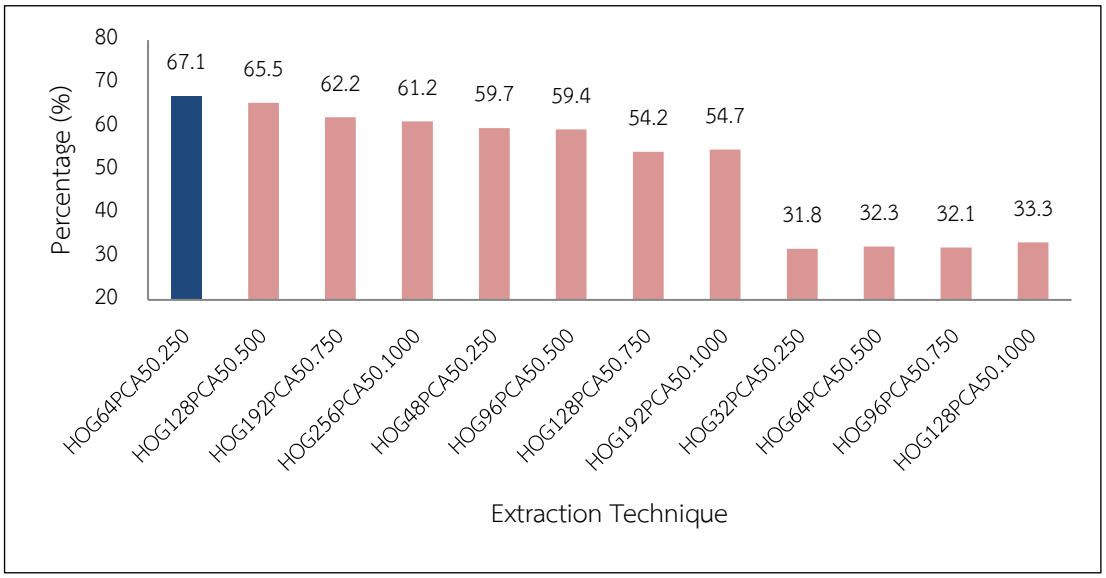


ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF ให้จำนวนของคุณลักษณะ 19 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 43.00% ที่ภาพขนาด 500 x 500 พิกเซล ใช้เวลาประมาณ 99.5724 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 2048 และ g = 8

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
HOG32PCA50.250	648	31.80	1411.6417	2	2
HOG48PCA50.250	288	59.7	691.0365	8	2
HOG64PCA50.250	72	67.10	250.2152	2	8
HOG64PCA50.500	648	32.30	1430.9746	2	2
HOG96PCA50.500	288	59.40	685.7733	8	0.5
HOG128PCA50.500	72	65.50	249.0297	2	8
HOG96PCA50.750	648	32.10	1445.4348	2	2
HOG128PCA50.750	288	54.20	702.6611	32	0.5
HOG192PCA50.750	72	62.20	249.0048	8	8
HOG128PCA50.1000	648	33.30	1427.3452	2	2
HOG192PCA50.1000	288	54.70	685.2111	32	0.5
HOG256PCA50.1000	72	61.20	257.0521	32	8

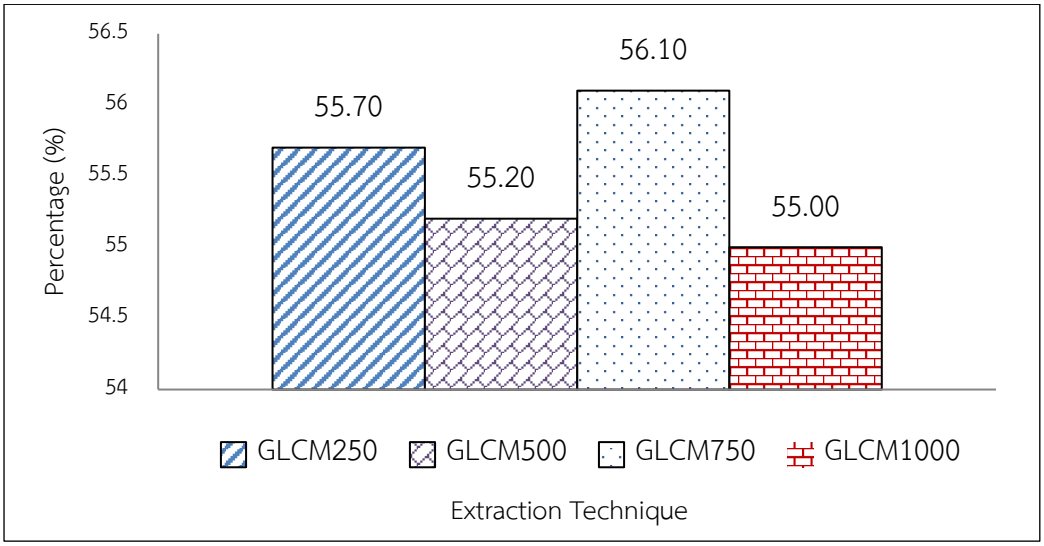


ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลกับในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด คือ HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 64 และขนาด 250 x 250 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 72 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 67.10% ใช้เวลาประมาณ 250.21 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 2 และ ɡ = 8

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ในขนาดต่าง ๆ แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
GLCMPCA50.250	10	55.70	186.766016	2048	32
GLCMPCA50.500	10	55.20	179.487929	512	32
GLCMPCA50.750	10	56.10	175.544628	8192	32
GLCMPCA50.1000	10	55.00	95.103419	32768	2



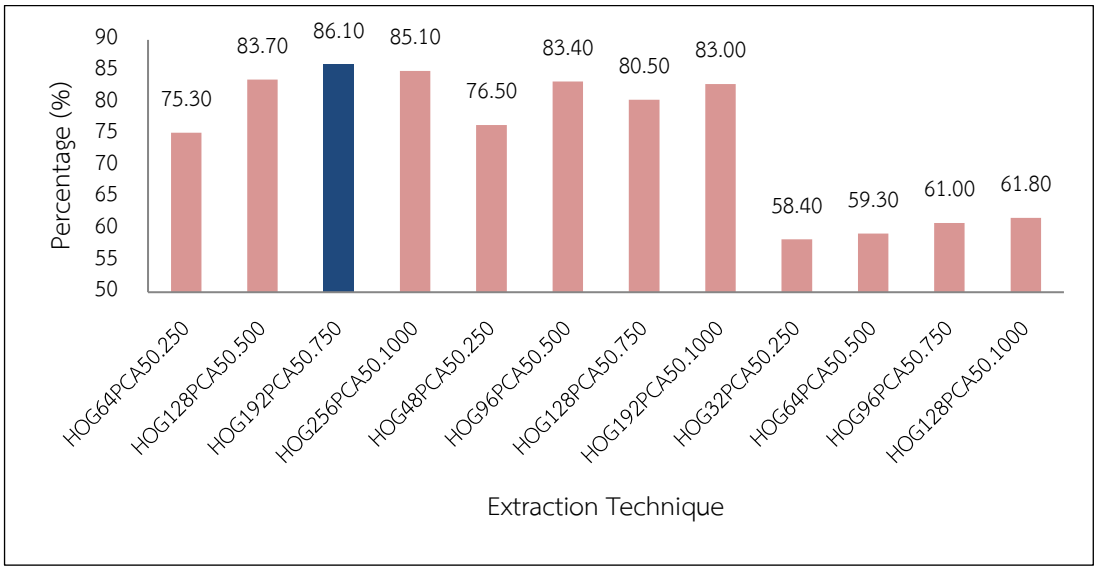
ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลกับเวลาที่ใช้ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF ให้จำนวนของคุณลักษณะ

19 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 56.10% ที่ภาพขนาด 750 x 750 พิกเซล ใช้เวลาประมาณ 175.54 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 8192 และ g = 32

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ในขนาดต่าง ๆ และการปรับค่า Cell Size แล้วทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงครึ่งหนึ่งด้วย PCA

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	g
HOG32PCA50.250	648	58.40	1429.728232	2	2
HOG48PCA50.250	288	76.50	681.745686	2	2
HOG64PCA50.250	72	75.30	247.50039	8	8
HOG64PCA50.500	648	59.30	1454.683797	2	2
HOG96PCA50.500	288	83.40	684.927616	2	2
HOG128PCA50.500	72	83.70	247.68188	8	8
HOG96PCA50.750	648	61.00	1421.341995	2	2
HOG128PCA50.750	288	80.50	684.4173	2	2
HOG192PCA50.750	72	86.10	245.4896	2	8
HOG128PCA50.1000	648	61.80	1458.178	8	2
HOG192PCA50.1000	288	83.00	716.6092	2	2
HOG256PCA50.1000	72	85.10	245.9496	2	8



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูล ในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วลดคุณลักษณะลงด้วย PCA

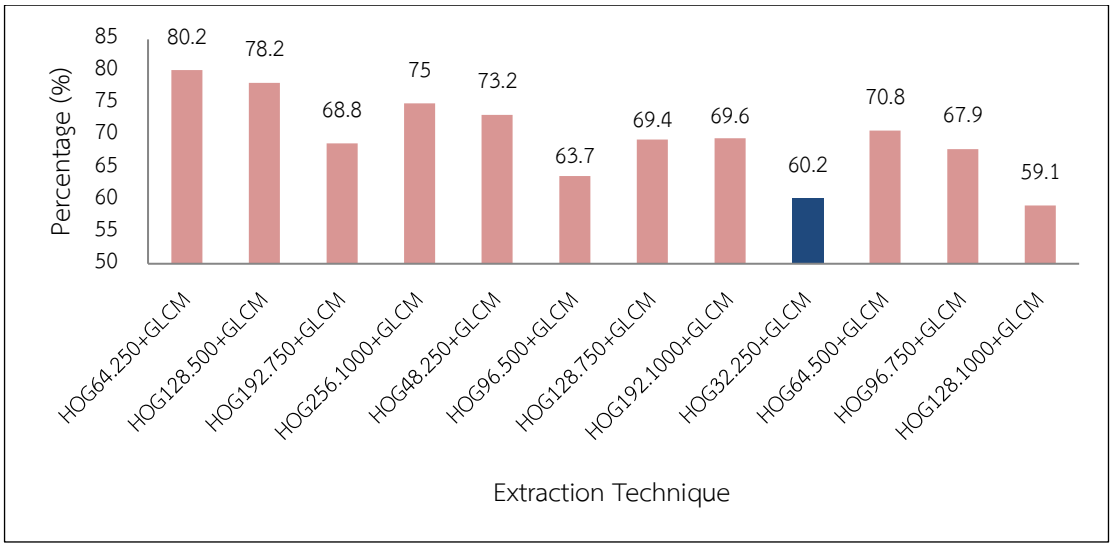
การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด คือ HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 192 และขนาด 750 x 750 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุด เท่ากับ 86.10% ใช้เวลาประมาณ 245.48 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 2 และ ɡ = 8

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM รวมกับ HOG ในขนาดต่าง ๆ ที่ได้ปรับค่า Cell Size

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
HOG32.250+GLCM	1315	80.2	2435.2897	32768	0.000030518
HOG48.250+GLCM	595	78.2	1110.2141	32768	0.000122070
HOG64.250+GLCM	163	68.8	393.8143	32768	0.000122070
HOG64.500+GLCM	1315	75	2376.9309	32768	0.000122070
HOG96.500+GLCM	595	73.2	1113.6503	32768	0.000122070
HOG128.500+GLCM	163	63.7	395.9823	32768	0.000122070
HOG96.750+GLCM	1315	69.4	2474.5096	32768	0.000122070

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM รวมกับ HOG ในขนาดต่าง ๆ ที่ได้ปรับค่า Cell Size (ต่อ)

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
HOG128.750+GLCM	595	69.6	1203.4983	32768	0.000122070
HOG192.750+GLCM	163	60.2	433.0882	32768	0.000488281
HOG128.1000+GLCM	1315	70.8	2463.8962	32768	0.000122070
HOG192.1000+GLCM	595	67.9	1165.9683	32768	0.000122070
HOG256.1000+GLCM	163	59.1	407.9283	32768	0.000488281

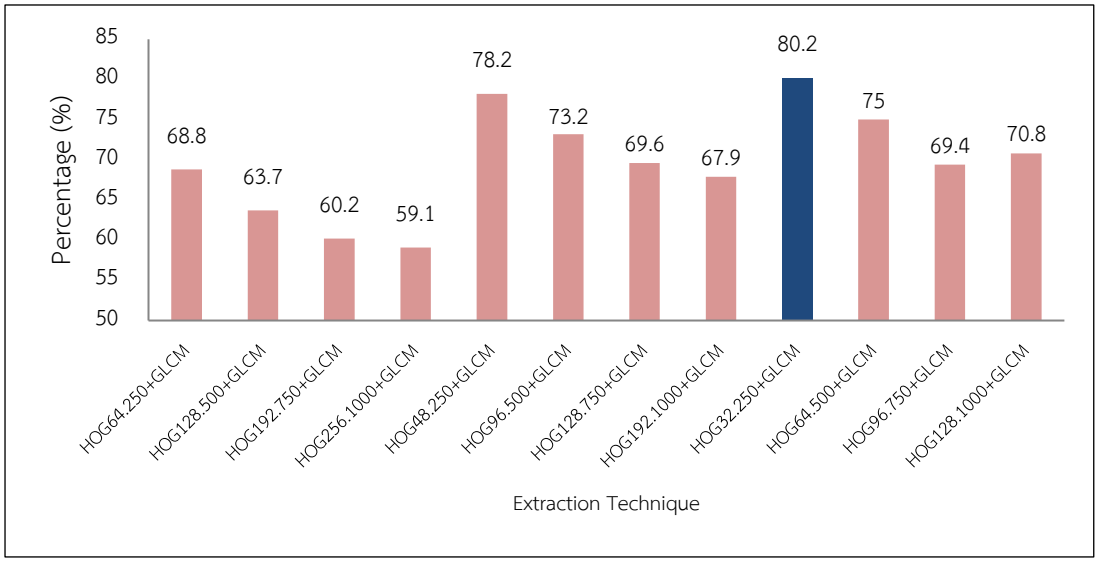


ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบ ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG รวมกับ GLCM

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM กับ HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดข้อมูล GLCM + HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 32 และขนาด 250 x 250 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 1,315 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุดเท่ากับ 80.20% ใช้เวลาประมาณ 2435.28 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 32768 และ ɡ = 0.000030518

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM กับ HOG ในขนาดต่าง ๆ

Extraction Technique	Feature	Accuracy	Time (Sec)	C	ɡ
HOG32.250+GLCM	1315	88.70	2242.933	32768.00	0.000030518
HOG48.250+GLCM	595	88.60	1058.195	32768.00	0.000122070
HOG64.250+GLCM	163	82.70	362.883	32768.00	0.000488281
HOG64.500+GLCM	1315	88.60	2222.717	8192.00	0.000122070
HOG96.500+GLCM	595	88.40	1070.782	32768.00	0.000122070
HOG128.500+GLCM	163	81.30	363.199	32768.00	0.000122070
HOG96.750+GLCM	1315	86.80	2241.275	8192.00	0.000122070
HOG128.750+GLCM	595	84.80	1078.341	32768.00	0.000122070
HOG192.750+GLCM	163	78.40	387.625	32768.00	0.000488281
HOG128.1000+GLCM	1315	86.00	2240.598	32768.00	0.000030518
HOG192.1000+GLCM	595	85.10	1050.992	32768.00	0.000122070
HOG256.1000+GLCM	163	76.90	367.247	32768.00	0.000488281



ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลในการประมวลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG รวมกับ GLCM

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM กับ HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย Grid Search Algorithm ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้

ประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดข้อมูล GLCM + HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 32 และขนาด 250 x 250 พิกเซล ให้จำนวนของคุณลักษณะ 1,315 คุณลักษณะ ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุดเท่ากับ 88.70% ใช้เวลาประมาณ 2242.93 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 32768 และ g = 0.000030518

4.2 การทดสอบผลการรู้จำของข้อมูลโดย PSO ในการหาค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมร่วมกับ SVM - RBF โดยเลือก ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG กับภาพใบที่ทุกที่ปรับค่า CellSize แล้วมีจำนวนคุณลักษณะ 576 คุณลักษณะ

ตารางที่ 4.11 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังทึบแสง

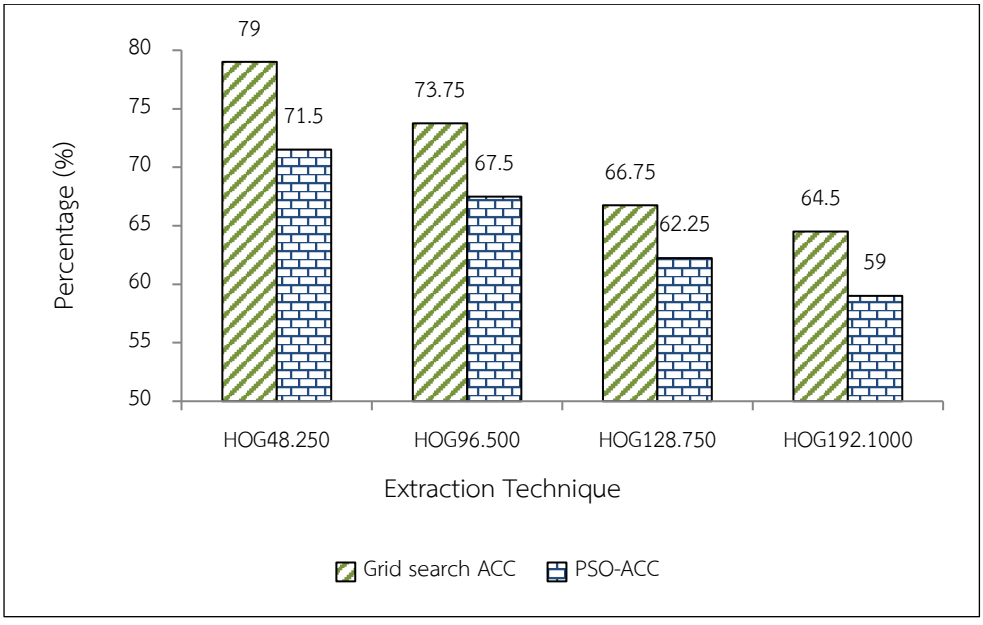
Extraction Technique	Feature	Best Accuracy	Time(sec)	C	g	Accuracy (TestData)
HOG48.250	576	72.1667	6432.2	100	0.01	71.5
HOG96.500	576	66.5	6314.7	37.4988	0.01	67.5
HOG128.750	576	61	6377.8	39.0224	0.01	62.25
HOG192.1000	576	61	6343.7	19.0216	0.01	59

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย PSO ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดข้อมูล HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 48 และขนาด 250 x 250 พิกเซล ความถูกต้องในการทดสอบประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 72.1667% ใช้เวลาประมาณ 6,432.2 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 100 และ g = 0.01 และเมื่อเอาค่าพารามิเตอร์ C และ g เป็นพารามิเตอร์ในการสร้าง model สำหรับชุดข้อมูลสำหรับสอน และทำการทดสอบ ได้ความถูกต้องในการจำแนกเท่ากับ 71.5%

ตารางที่ 4.12 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังโปร่งแสง

Extraction Technique	Feature	Best Accuracy	Time(sec)	C	ɡ	Accuracy (TestData)
HOG48.250	576	87.1667	6529.5	18.927	0.01	87.25
HOG96.500	576	91.1667	6707.2	18.6318	0.01	87.5
HOG128.750	576	89.8333	7059.4	17.823	0.01	83
HOG192.1000	576	89.3333	6316.2	34.5875	0.01	84.75

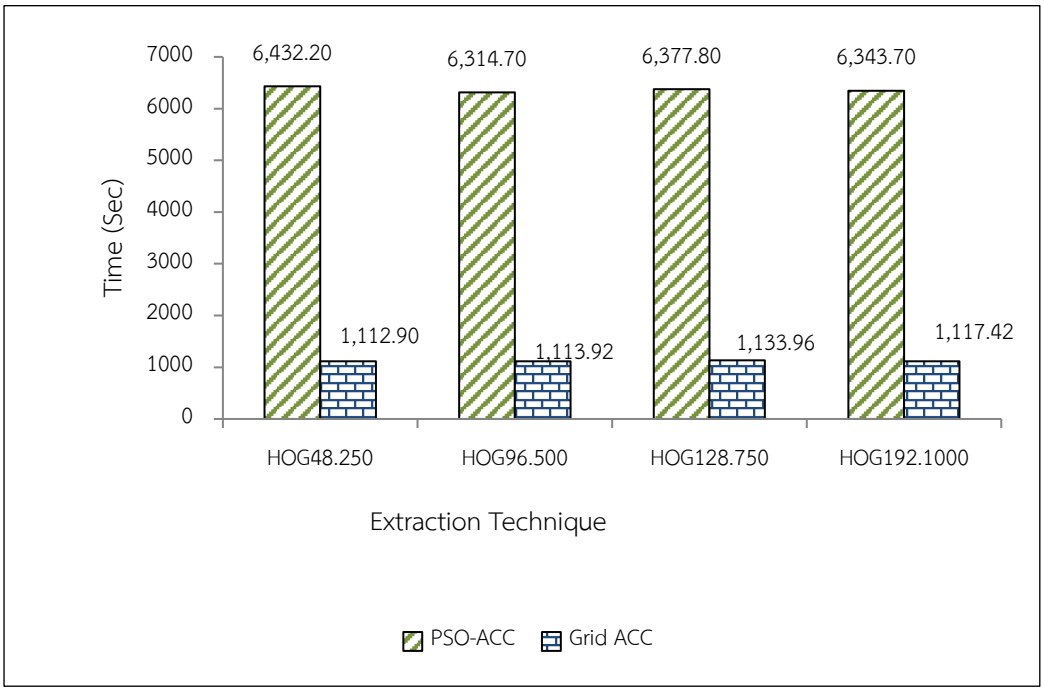
การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลใบที่จำสกัดคุณลักษณะด้วย HOG โดยการปรับพารามิเตอร์ด้วย PSO ร่วมกับ SVM - RBF โดยชุดข้อมูลที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือ ชุดข้อมูล HOG ที่กำหนดค่า CellSize = 96 และขนาด 500 x 500 พิกเซล ความถูกต้องในการทดสอบประสิทธิภาพสูงสุด เท่ากับ 91.1667% ใช้เวลาประมาณ 6,707.2 วินาที ค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์ C = 18.6318 และ ɡ = 0.01 และเมื่อเอาค่าพารามิเตอร์ C และ ɡ เป็นพารามิเตอร์ในการสร้าง model สำหรับชุดข้อมูลสำหรับสอน และทำการทดสอบ ได้ความถูกต้องในการจำแนกเท่ากับ 87.5%



ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search

ตารางที่ 4.13 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังสีขาว เปรียบเทียบกับวิธี K-fold Cross Validation กับ Grid Search

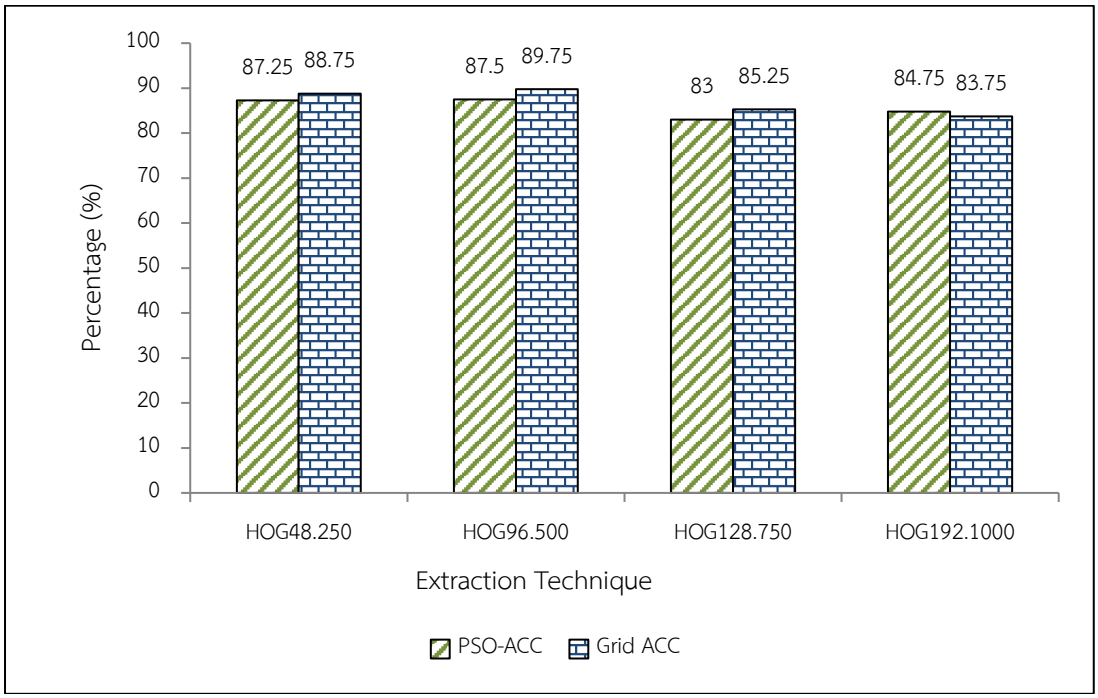
Optimization Technique	Feature	Number Feature	Time (sec)	C	g	Accuracy (Testing)
Grid Search	HOG48.250	576	1112.9024	8	0.5	79.00
	HOG96.500	576	1113.9211	32	0.5	73.75
	HOG128.750	576	1133.9602	128	0.5	66.75
	HOG192.1000	576	1117.4243	32	2	64.50
PSO	HOG48.250	576	6432.2	100	0.01	71.50
	HOG96.500	576	6314.7	37.4988	0.01	67.50
	HOG128.750	576	6377.8	39.0224	0.01	62.25
	HOG192.1000	576	6343.7	19.0216	0.01	59.00



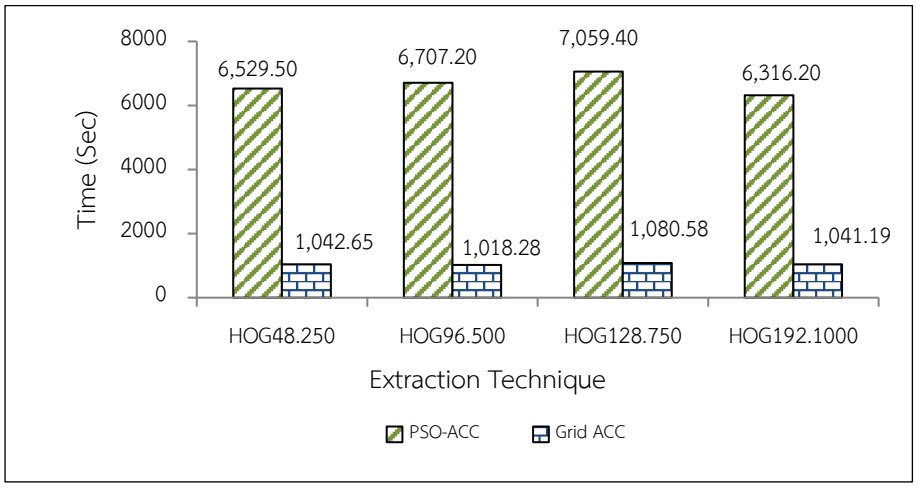
ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search

ตารางที่ 4.14 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ด้วย Particle Swarm Optimization กับชุดภาพใบที่ถ่ายบนฉากหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน เปรียบเทียบกับวิธี K-fold Cross Validation กับ Grid Search

Optimization Technique	Feature	Number Feature	Time (sec)	C	g	Accuracy (TestData)
PSO	HOG48.250	576	6529.5	18.927	0.01	87.25
	HOG96.500	576	6707.2	18.6318	0.01	87.5
	HOG128.750	576	7059.4	17.823	0.01	83
	HOG192.1000	576	6316.2	34.5875	0.01	84.75
Grid Search	HOG48.250	576	1042.645	8	2	88.75
	HOG96.500	576	1018.278	8	0.5	89.75
	HOG128.750	576	1080.583	8	0.5	85.25
	HOG192.1000	576	1041.188	8	2	83.75



ภาพที่ 4.13 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search



ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบเวลาในการจำแนกข้อมูลของภาพใบของชุดข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาผ่านวิธีปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ด้วย PSO เปรียบกับวิธี Grid Search

ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองเปรียบเทียบ ความแม่นยำในการจำแนกข้อมูลของภาพใบด้วย SVM-PSO เปรียบกับวิธี SVM-Grid Search

Dataset	Extraction Technique	ประเภทภาพใบไม้	Accuracy
Grid Search	GLCM1000	ใบทึบแสง	42.7
	HOG48.250	ใบทึบแสง	82.9
	GLCM750	ใบโปร่งแสง	52.9
	HOG96.500	ใบโปร่งแสง	94.8
	GLCMPCA50.500	ใบทึบแสง	43
	HOG64PCA50.250	ใบทึบแสง	67.1
	GLCMPCA50.750	ใบโปร่งแสง	56.1
	HOG192PCA50.750	ใบโปร่งแสง	86.1
	HOG32.250+GLCM	ใบทึบแสง	80.2
	HOG32.250+GLCM	ใบโปร่งแสง	88.7
PSO	HOG48.250 (PSO)	ใบทึบแสง	72.1667
	HOG96.500 (PSO)	ใบโปร่งแสง	91.1667

ใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังทึบแสง ที่มีการจำแนกผิดพลาดมากที่สุดคือ ใบแมงลัก มีการจำแนกถูกต้องเพียง 1 ครั้ง อาจจะเป็นเพราะใบมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่สามารถจับภาพได้ชัดทั้งใบ และมีการ

จำแนกว่าเป็นใบผักแพรว เนื่องจากมีลายเส้นใบที่คล้ายกัน ตามมาด้วย ใบมะกอก ใบแค และใบมะลิ มีการจำแนกถูกต้องเพียง 2 ครั้ง และใบที่จำแนกได้ถูกต้องที่สุด คือ ใบขนุน ใบมะนาว ใบมะปราง ใบหูเสือ ใบตำลึง ใบพลู ใบฟ้าทะลายโจร ใบบัวบก ใบบอระเพ็ด ใบตะขบ และใบตะลิงปลิง มีการจำแนกได้ถูกต้อง 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ดังภาพภาคผนวกที่ 1

ใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสง ที่มีการจำแนกผิดพลาดมากที่สุดคือ ใบเสาวรส มีการจำแนกถูกต้องเพียง 2 ครั้ง ใบผักหวาน มีการจำแนกถูกต้อง 3 ครั้ง ตามมาด้วยใบทับทิม และใบพริกมีการจำแนกถูกต้อง 4 ครั้ง และใบที่จำแนกได้ถูกต้องที่สุด คือ ใบแก้ว ใบโหระพา ใบฝรั่ง ใบกระโดน ใบขนุน ใบชะพลู ใบมะกรูด ใบมะปราง ใบมะม่วง ใบมะยม ใบมะรุม ใบลำไย ใบหูเสือ ใบเพกา ใบแค ใบกะเพรา ใบคูณ ใบพลู ใบกันเกรา ใบขี้เหล็ก ใบแมงลัก ใบจำปา ใบบัวบก ใบสะเดา ใบกระดังงา ใบบอระเพ็ด ใบตะขบ และใบ มีการจำแนกได้ถูกต้อง 8 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 ดังภาพภาคผนวกที่ 2

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้ก็จะเป็นส่วนของการสรุปผลการดำเนินการวิจัย ตั้งแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลใบ การถ่ายภาพ การสกัดคุณลักษณะ และการจำแนกข้อมูลใบ รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนาในอนาคต มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขั้นตอน วิธีการในการจำแนกใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน โดยทำการรวบรวมภาพใบ 50 ชนิดด้วยการถ่ายภาพทั้งใบด้านหน้าและใบด้านหลัง แล้วนำทำการถ่ายภาพบนพื้นหลังสีขาว และพื้นหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน หลังจากนั้นทำการตัดภาพ (Crop) ลดขนาดของภาพลงตามความเหมาะสมแล้วทำการสกัดคุณลักษณะโดยการใช้เทคนิค Gray-Level Co-occurrence Matrix: GLCM และ Histograms of oriented gradients: HOG โดย HOG จะถูกรับค่า ‘CellSize’ ของฟังก์ชั่นเพื่อความเหมาะสม หาชุดข้อมูลที่มีประสิทธิภาพด้วยการทดสอบแบบไขว้กันหลายเท่า (k-fold cross validation) ร่วมกับ Grid Search มาใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดข้อมูลที่จะนำมาทดลองคือ ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM แล้วนำมาลดคุณลักษณะลงด้วย PCA ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG แล้วนำมาลดคุณลักษณะลงด้วย PCA และ ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย GLCM รวมกับ HOG ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลด้วย Grid Search ร่วมกับ SVM-RBF พบว่าชุดข้อมูลภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังสีขาวแล้วสกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุด ที่ค่า CellSize ของ HOG เท่ากับ 48 ขนาดของภาพ 250 x 250 พิกเซล โดยให้ความถูกต้องในการจำแนก เท่ากับ 82.90% และ ชุดข้อมูลภาพใบที่ถ่ายบนพื้นหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่านแล้วสกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีประสิทธิภาพในการจำแนกสูงที่สุด ที่ค่า CellSize ของ HOG เท่ากับ 96 ขนาดของภาพ 500 x 500 พิกเซล โดยให้ความถูกต้องในการจำแนก เท่ากับ 94.80%

จากนั้นเลือกชุดข้อมูลที่มีผลการทดสอบประสิทธิภาพสูงสุด นำมาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์สำหรับค่า C และ ɣ ใน SVM-RBF ด้วย PSO โดยทำการแบ่งเป็นชุดข้อมูลออกเป็น 60:40 โดยเป็นข้อมูลสำหรับสอน (Training Data) 60% และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ (Testing Data) 40% ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้ ภาพถ่ายใบบนพื้นหลังสีขาว ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีประสิทธิภาพในการจำแนกของชุดข้อมูล 71.50% CellSize = 48 ที่ภาพขนาด 250 x 250 พิกเซล ตัวแปร C = 100 และ ɣ = 0.01 ใช้เวลาในการปะมวลผล 6,432.20 วินาที และชุดข้อมูลที่ถ่ายภาพใบบนพื้นหลังโปร่งแสง แล้วฉายแสงส่องผ่าน ชุดข้อมูลที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีประสิทธิภาพในการจำแนกของชุดข้อมูล 87.50% CellSize = 96 ที่ภาพขนาด 500 x 500 พิกเซล ตัวแปร C = 18.6318 และ ɣ = 0.01 ใช้เวลาในการปะมวลผล 6,707.2 วินาที

เมื่อการเปรียบเทียบผลการทดสอบการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับเรียนรู้และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบโดยใช้พารามิเตอร์ C และ ɣ ที่ได้จากการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วย Grid Search และ PSO ได้ผลการทดสอบดังนี้ ชุดข้อมูลภาพถ่ายใบบนพื้นหลังสีขาวด้วยพารามิเตอร์จากการใช้วิธี PSO ได้ผลของการจำแนก = 71.50% และ Grid Search ได้ผลการจำแนก = 79.00% และผลการทดสอบกับชุดข้อมูลภาพถ่ายใบบนพื้นโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน กับพารามิเตอร์จากการใช้วิธี PSO ได้ผลของการจำแนก = 87.50% และ Grid Search ได้ผลการจำแนก = 89.75%

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพการจำของภาพใบสมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะเฉพาะส่วน ทั้งที่ถ่ายภาพบนพื้นทึบแสงและบนพื้นโปร่งแสง แล้วสกัดคุณลักษณะด้วย GLCM และ HOG กับภาพที่มีขนาดต่าง ๆ แล้วนำมาทำการลดขนาดของคุณลักษณะลงด้วย PCA แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกด้วย SVM ร่วมกับ Grid Search ในการปรับค่าพารามิเตอร์ พบว่า

5.2.1 ชุดข้อมูลใบโปร่งแสงให้ประสิทธิภาพในการจำแนกสูงสุด เพราะภาพใบไม้โปร่งแสงสามารถแสดงรายละเอียดของลายใบไม้ได้ชัดเจนกว่าแบบทึบแสง และภาพใบไม้แบบทึบแสงจะมีข้อด้อยคือความมันเงาของใบไม้ทำให้เกิดเงาสะท้อนของแสงที่ตกกระทบทำให้เกิดความผิดเพี้ยนได้

5.2.2 ข้อมูลใบที่รวบรวมสำหรับถ่ายภาพมีความหนาของใบที่แตกต่างกัน รวมทั้งขนาดของใบ ใบที่มีขนาดใหญ่ก็สามารถถ่ายภาพที่มีความละเอียดสูงกว่าใบขนาดเล็ก เมื่อถ่ายภาพใบขนาดเล็กการโฟกัสของกล้องคลาดเคลื่อนเนื่องจากวัตถุมีขนาดเล็กเกินไป จึงต้องถ่ายภาพใบในระยะที่กล้องสามารถโฟกัสได้ จึงจำเป็นต้องขยายภาพขึ้นเพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการ

5.2.3 ชุดข้อมูลใบที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG ให้ประสิทธิภาพในการจำแนกสูงสุด เนื่องจากการทำงานของ HOG สามารถสกัดคุณลักษณะของใบได้มากกว่า GLCM ที่เป็นการคำนวณค่าทางสถิติของ GLCM โดยเฉพาะให้ผลการจำแนกไม่ถูกต้อง อาจต้องใช้วิธีการคุณลักษณะเข้ามาช่วย

5.2.4 การทดสอบระสิทธิภาพการจำแนกด้วย SVM ร่วมกับ Grid Search อาจจะให้ผลการจำแนกที่สูงแต่ข้อด้อยของ Grid Search คือเป็นวิธีที่เก่าและไม่มีการเรียนรู้และปรับค่าพารามิเตอร์ได้เอง ซึ่งต่างจากการใช้ SVM ร่วมกับ PSO เป็นวิธีที่ทันสมัยและถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย แต่จำเป็นต้องมีการปรับค่าเริ่มต้นในการทำงานให้ดี อาจจะทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกเพิ่มขึ้นได้

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.3.1 การเก็บรวบรวมใบทำได้ยากเนื่องจากไม่ทราบข้อมูล ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้

5.3.2 การถ่ายภาพในแต่ละครั้ง เนื่องจากช่วงเวลาในการถ่ายทำให้แสงในการถ่ายภาพแตกต่างกันออกไป รวมถึงใบที่มันเงา ทำให้ได้ภาพที่มีเงาแสงตกกระทบทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น

5.3.3 เนื่องจากงานวิจัยนี้ผู้เป็นเรื่องใหม่ ที่ไม้เคยได้ศึกษามาก่อนทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาความเป็นไปได้ ขั้นตอนการทำงานของ Algorithm นาน

5.3.4 การเขียนโปรแกรมบนแพลตฟอร์มของ Matlab อย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอ ต้องศึกษาและพัฒนาการเขียนโปรแกรมในภาษา และแพลตฟอร์มต่าง ๆ

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.4.1 เพื่อประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลอาจจะต้องเพิ่มคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างของพืชชนิดนั้น เช่น คุณลักษณะเส้นขอบของใบ ค่าเฉลี่ยสีของใบ ขนาดใบ และรูปร่างของใบ

5.4.2 การพัฒนาการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ มีหลายวิธีหลายทฤษฎี บางทฤษฎีอาจจะเหมาะกับชุดข้อมูลบางประเภทเท่านั้น ต้องทำการศึกษาให้ละเอียด รวมถึงวิธีที่ใช้ในการจำแนกชุดข้อมูลด้วยเช่นกัน

5.4.3 การพัฒนาวิธีการในการจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยเฉพาะส่วน อาจจะสามารถนำมาใช้ในการทำแอพพลิเคชั่น ที่เป็นแบบเรียลไทม์ ที่สามารถใช้งานได้จริงบนอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ ได้

5.4.4 การพัฒนาระบบการจำแนกข้อมูลสิ่งที่สำคัญก็คือ ความถูกต้องของการจำแนก แต่ถ้าการจำแนกใช้เวลาในการประมวลผลนานแล้วนั้น ประสิทธิภาพในการจำแนกอาจจะไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องมีความเร็วที่เหมาะสมและความถูกต้องที่น่าพอใจ

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

[1] วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2558). “สมุนไพร”, **WIKIPEDIA**. https://th.wikipedia.org/wiki/สมุนไพร. 10 สิงหาคม, 2561.

[2] รักษ์วริน วรรณศิลป์ และกฤตชัย บุญศิวนนท์. “การตรวจหาคุณลักษณะเด่นด้วยวิธี SIFT สำหรับสมุนไพรพื้นบ้าน”, **The Tenth National Conference on Computing and Information Technology - NCCIT2014**. น.553-558. อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2557.

[3] ครูนันทนา สำเภา. (2558). “ใบ (Leaves)”, **NANA-BIO.** http://www.nana-bio.com/e-learning/plant%20organ/leaf.htm. 15 October, 2018.

[4] Histogram of Oriented Gradients (HOG). (2015). “Histogram of oriented gradients”, **WIKIPEDIA**. https://en.wikipedia.org /wiki/Histogram_ of_oriented_gradients. 21 October, 2018.

[5] Developer Reference for Intel® Integrated Performance Primitives 2019. (2016). “Histogram of Oriented Gradients (HOG) Descriptor”, **SOFTWARE**. https://software.intel.com/en-us/ipp-dev-reference-histogram-of-oriented-gradients-hog-descriptor. 30 October, 2018.

[6] Mryka Hall-Beyer. (2558). “The glcm”, **UCALGARY**. http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/the_glcm.html. 10 October, 2018.

[7] The MathWorks Inc. (2016). “gray-level-co-occurrence-matrix-glcm”, **MATHWORKS**. https://uk.mathworks.com/ help/images/gray-level-co-occurrence-matrix-glcm.html. 10 April, 2016.

[8] M. Mudrov´a and A. Proch´azka. “PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS IN IMAGE PROCESSING”, **Semantic Scholar**. https://pdfs.semanticscholar.org/fc9d87736c8383576865cf50403e53e. 10 October, 2018.

[9] Tsukasaz. (2012). “forums viewtopic”, **MINDPHP**. http://www.mindphp.com/forums/viewtopic.php?t=12298. 10 October, 2018.

[10] Martin Buhmann. (2010). “Article Radial basis function”, **SCHOLARPEDIA 2010**. http://www.scholarpedia.org/article/Radial_basis_function. 9 October, 2018.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[11] พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์. “การพัฒนาวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาร์ทิเคิลสวอมออฟทิไมเซชั่น ด้วยการเลียนแบบโครงสร้างการเรียนรู้ทางสังคมแบบหลากหลาย”, **Srinakharinwirot University Journal of science and technology**. 3(5): 125-127; มกราคม-มิถุนายน, 2011.

[12] นิเวศ จิระวิชิตชัย. **รายงานการวิจัยการค้นหาเทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อสร้างโมเดลการวิเคราะห์โรคอัตโนมัติ**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2553.

[13] อนุสรณ์ อุ่นท้าว และสมปอง เวฬุวนาธร. “การรู้จำท่ามือภาษามือไทยโดยใช้การจำลองแบบอาณาจักรมดร่วมกับซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน”, **The Eleventh National Conference on Computing and Information Technology: NCCIT2015**. 3(2): 137-142; กรกฎาคม, 2558.

[14] ไกรศร ตั้งโอภากุล และคณะ. “การประมวลผลภาพและประยุกต์วิธี SVM ในการนับจำนวนและวัดขนาด Staphylococci จากกล้องจุลทรรศน”, **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 24(2): 385-397; พฤษภาคม-สิงหาคม, 2557.

[15] ธีรภัทร์ บุตรโคตร และคณะ. “การตรวจจับป้ายสัญญาณจราจรโดยใช้เอกลักษณ์จากตัวกรองซีฟ”, ใน **ประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7 (NCCIT2011).** น.410-415. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.

[16] Hang zhang, Shangsong Liang and Paul Yanne. “Plant Species Classification Using Leaf Shape And Texture”, **International Conference on Industrial Control and Electronics Engineering.** 1: 2025-2028; January, 2013.

[17] Cecilia Di Ruberto and Lorenzo Putzu. “A Fast Leaf Recognition Algorithm based on SVM Classifier and High Dimensional Feature Vector”, **International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP).** 9: 601-609; December, 2015.

[18] Pin Liao, Xin Zhang and Kunlun Li. “Parameter Optimization for Support Vector Machine Based on Nested Genetic Algorithms”, **Journal of Automation and Control Engineering**. 4(1): 78-83; February, 2016.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[19] Toshihiro Iwata and Takeshi Saitoh. “Tree Recognition based on Leaf Images”, in **SICE Annual Conference 2013.** P.2489-2494. Nagoya Japan: Nagoya University, 2013.

[20] Ahmed Naser Hussein and et al. “A Texture-Based Approach for Content Based Image Retrieval System for Plant Leaves Images”, in **Proceedings 7th International Colloquium on Signal Processing and its Applications (IEEE2011).** p.11-14. Piscataway New Jersey US: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2011.

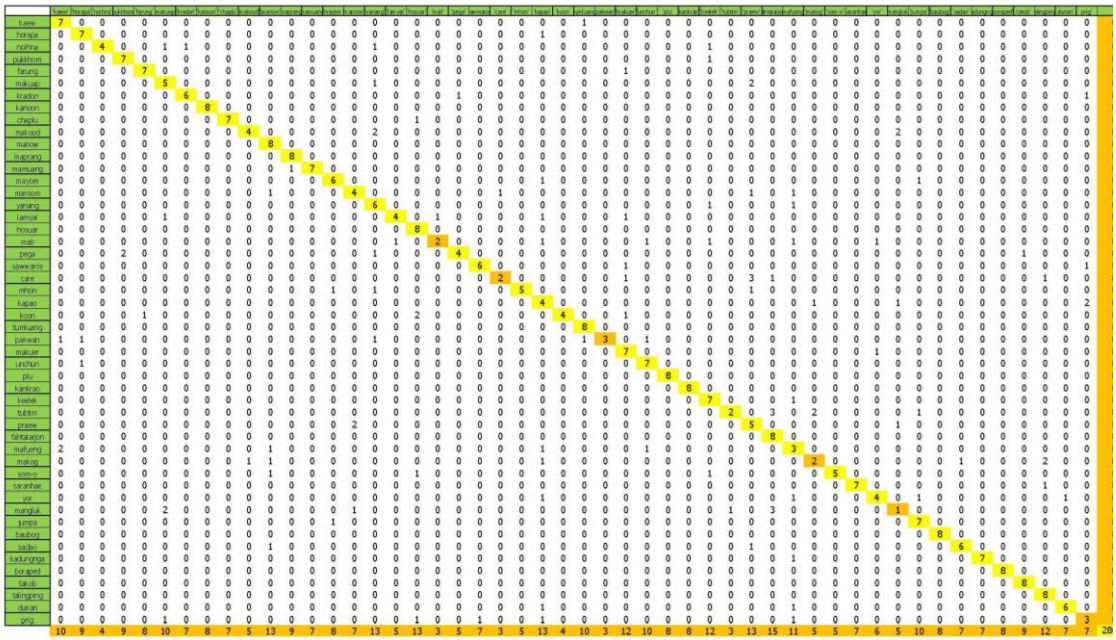
[21] Pradeep Nijalingappa and Madhumathi V.J. “Plant Identification System Using its Leaf Features”, in **International Conference on Applied and Theoretical Computing and Communication Technology (iCATccT).** p.338-343. Karnataka India: Bapuji Institute of Engineering and Technology, 2015.

[22] Dhiraj K. Das. “Comparative Analysis of PCA and 2DPCA in Face Recognition”, **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**. 2(1): 330-336; January, 2012.

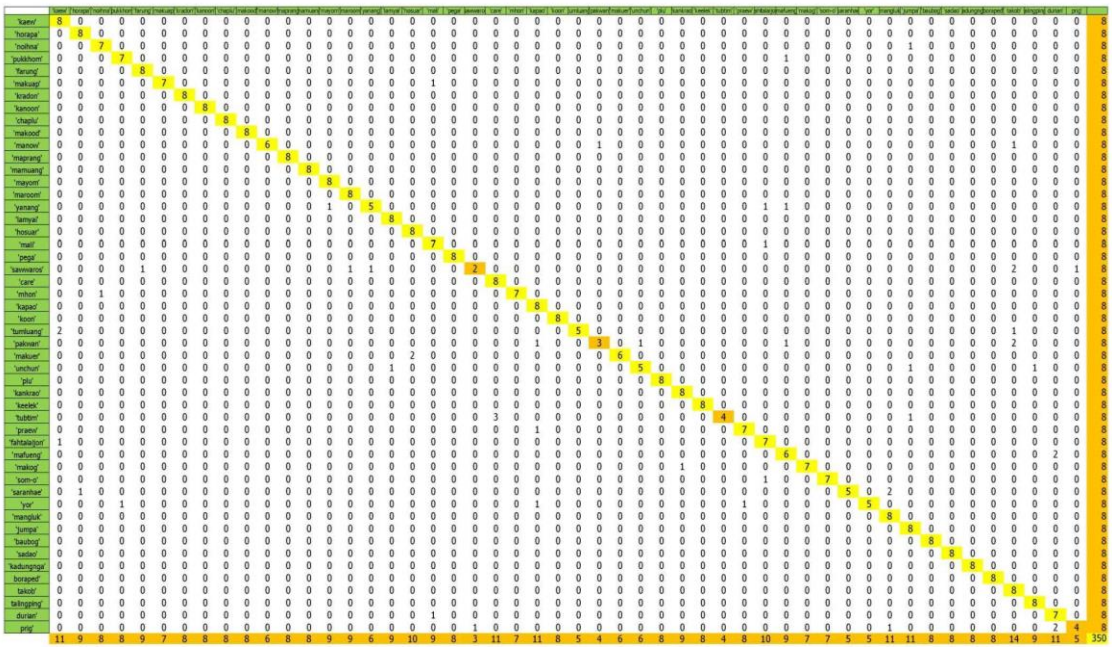
[23] Xinhong Zhang and Fan Zhang. “Images Features Extraction of Tobacco Leaves”, Proceedings, **The 2008 Congress on Image and Signal Processing (CISP 2008).** p.773-776. Piscataway New Jersey US: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2008.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
Confusion Matrix ของการจำแนกภาพใบ



ภาพที่ ก.1 Confusion Matrix ของการจำแนกข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังสีขาว และสกัดคุณลักษณะด้วย HOG CellSize = 48 ขนาดของภาพ = 250 พิกเซล ค้นหาพารามิเตอร์ C และ ɣ ที่เหมาะสม ด้วย PSO



ภาพที่ ก.2 Confusion Matrix ของการจำแนกข้อมูลใบที่ถ่ายภาพบนพื้นหลังโปร่งแสงแล้วฉายแสงส่องผ่าน และสกัดคุณลักษณะด้วย HOG CellSize = 96 ขนาดของภาพ = 500 พิกเซล ค้นหาพารามิเตอร์ C และ ɣ ที่เหมาะสม ด้วย PSO

ภาคผนวก ข
สรรพคุณและประโยชน์จากพืชสมุนไพรไทย

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
1. แก้ว		- ใบมีรสร้อนเผ็ดและขม ช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย - ช่วยแก้อาการวิงเวียนศีรษะ - ช่วยแก้อาการไอ - ช่วยแก้ท้องเสีย - ช่วยแก้บิด - ใบช่วยขับลม
2. โหระพา		- ใบสดโหระพาใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย - ช่วยป้องกันความเสียหายในร่างกายของเราจากการทำลายของอนุมูลอิสระ - ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย - มีส่วนในการช่วยป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด - มีฤทธิ์ในการช่วยลดคอเลสเตอรอลและแผ่นคราบพลัคในกระแสเลือด - มีส่วนช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง
3. น้อยหน่า		- ส่วนใบและเมล็ด ใช้รักษาเหา

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
4. ผักโขม		- ช่วยบำรุงกำลังทำให้มีสุขภาพแข็งแรง - มีส่วนช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง - ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคกระดูกพรุน - ช่วยแก้อาการแน่นท้อง - ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้สะดวก เพราะมีเส้นใยสูง - ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งในกระเพาะอาหาร
5. ฝรั่ง		- แก้ท้องเสีย ท้องร่วง ท้องเดิน (ที่ไม่ใช่บิด หรืออหิวาตกโรค) - เป็นยาห้ามเลือด ใส่แผลสด - ใช้ใบ 2-3 ใบเคี้ยวๆ ระงับกลิ่นปาก - แก้ฝี - เป็นยาล้างแผล - ดูดหนองและถอนพิษบาดแผล - แก้เหงือกบวม
6. มะเขือพวง		- ใช้เป็นยาระงับประสาท (ใบสด) - ช่วยบำรุงธาตุ บำรุงร่างกาย - ช่วยทำให้เลือดในร่างกายหมุนเวียนได้ดียิ่งขึ้น - ช่วยยับยั้งการแข็งตัวของเลือด - ช่วยขับเหงื่อ (ใบสด) - แก้อาการชัก (ใบสด) - แก้อาการหืด (ทั้งต้น)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
7. กระโดน		- ใช้เปลือก ต้น รสฝาดเมา แช่น้ำดื่มแก้ปวดท้อง ท้องเสีย แก้พิษงู แก้อักเสบจากงูกัด ใช้เป็นยาสมานใช้สมานแผล แก้เคล็ดเมื่อย ใบรสฝาด ใช้รักษาแผลสด โดยนึ่งให้สุกใช้ปิดแผล หรือปรุงเป็นน้ำมันสมานแผล - ดอก รสสุขุมบำรุงร่างกายหลังคลอดบุตร แก้หวัด แก้ไอ ทำให้ชุ่มคอ - ผล รสจืดเย็น ช่วยย่อยอาหาร บำรุงหลังคลอด - ดอก และน้ำจากเปลือกสด ใช้ผสมกับน้ำผึ้ง กินเป็นยาแก้หวัด แก้ไอ ทำให้ชุ่มคอ และเป็นยาบำรุงสำหรับสตรีหลังคลอดบุตร - ใบอ่อน และยอดอ่อน รับประทานสดเป็นผักจิ้ม มีรสฝาด
8. ขนุน		- ช่วยระงับประสาท (ใบ) - ช่วยแก้โรคลมชัก (ใบ) - ใบขนุนละมุด นำไปเผาให้เป็นถ่านผสมกับน้ำปูนใสใช้หยอดหู แก้อาการปวดหู และเป็นหูน้ำหนวก (ใบขนุนละมุด) - ใบขนุนใช้ต้มดื่มช่วยแก้อาการท้องเสียได้ (ใบ ราก) - เมล็ดช่วยแก้อาการปวดท้อง (เมล็ดขนุน) ใช้เป็นยาระบายอ่อน ๆ (เนื้อหุ้มเมล็ด ผลสุก) ช่วยสมานลำไส้ (แก่น)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
9. ชะพลู		- ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ (ใบ) - ใบชะพลูมีรสเผ็ดร้อน ช่วยทำให้เจริญอาหารมากยิ่งขึ้น (ใบ) - ใบชะพลูมีเบต้าแคโรทีนในปริมาณมากซึ่งช่วยบำรุงและรักษาสายตา ช่วยในการมองเห็น ป้องกันโรคตาบอดตอนกลางคืน แก้โรคตาฟาง เป็นต้น (ใบ) - ช่วยยับยั้งและชะลอการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง (ใบ) - ช่วยรักษาโรคเบาหวาน ด้วยการใช้ชะพลูสดทั้งต้นประมาณ 7 ต้น นำมาล้างน้ำให้สะอาด ใส่น้ำพอท่วมแล้วต้มให้เดือดสักพัก แล้วนำมาดื่มเป็นชา (ทั้งต้น)
10. มะกรูด		ราก: แก้พิษฝีภายใน เสมหะ ปรุงผสมกับสมุนไพรอื่นเป็นยาแก้ลมจุก เสียด ไข้กำเดา ถอนพิษผิดสำแดง ใบ: ใช้เป็นเครื่องเทศเพื่อดับกลิ่นคาวของอาหาร ผล: มีรสเปรี้ยวใช้เพิ่มรสชาติอาหาร เป็นยาขับเสมหะ แก้ไอ น้ำลายเหนียว กัดเถาด้านในท้อง แกระดูเสีย ฟอกโลหิต และขับผายลม แก้ปวดท้องในเด็ก สระผม ขจัดรังแค ช่วยให้ผมดกดำ

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
11. มะนาว		- ช่วยบรรเทาอาการปวดศีรษะ - ช่วยแก้อาเจียน เป็นลมวิงเวียนศีรษะ เมาเหล้าได้ - ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตสูงและต่ำ - แก้อาการวิงเวียนหลังคลอดบุตร
12. มะปราง		- ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน - ช่วยฟอกโลหิต - ช่วยแก้เสลดหางวัว - ช่วยแก้น้ำลายเหนียว
13. มะม่วง		- แก้อาการท้องอืด ด้วยการนำใบสดประมาณ 15 กรัมมาต้มกับน้ำดื่ม หรือใช้เมล็ดของมะม่วงสุกมาตากแห้งแล้วต้มเอาน้ำดื่ม หรือจะบดให้เป็นผงก็ได้แล้วนำมารับประทาน
14. มะยม		- ราก รสจืด แก้โรคผิวหนัง ผดผื่นคัน ช่วยซับน้ำเหลืองให้แห้ง ประดงดับพิษเสมหะ - เปลือกต้น รสจืด สรรพคุณแก้ไข้ทับระดู ระดูทับไข้ และแก้เม็ดผดผื่นคัน - ใบ รสจืดมัน ปรุงเป็นส่วนประของยาเขียว สรรพคุณแก้ไข้ ดับพิษไข้ บำรุงประสาท - ดอก ดอกสดใช้ต้มกรองเอาน้ำแก้โรคในตา ชำระล้างในตา - ผล รสเปรี้ยวสุขุม กัดเสมหะ แก้ไอ บำรุงโลหิต และระบายท้อง

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
15. มะรุม		- ใบ ช่วยแก้เลือดออกตามไรฟัน แก้อักเสบ ใบสดมีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนๆ มีแคลเซียม วิตามินซี แร่ธาตุและสารต้านอนุมูลอิสระสูงมาก นอกจากนี้ยังมีการค้นพบว่าใบมะรุมมีโปรตีนสูงกว่านมสด 2 เท่า การกินใบมะรุมตามชนบทของประเทศกำลังพัฒนา และประเทศโลกที่ 3 เป็นการเพิ่มโปรตีนคุณภาพสูงราคาถูกให้กับอาหารพื้นบ้าน - ดอก ช่วยบำรุงร่างกาย ขับปัสสาวะ ขับน้ำตา ใช้ต้มทำน้ำชาดื่มช่วยให้นอนหลับสบาย - ฝัก รสหวาน แก้ไข้หรือลดไข้
16. ย่านาง		- ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตสูง - ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ - ช่วยในการบำรุงรักษาตับและไต - ช่วยรักษาและบำบัดอาการอัมพฤกษ์
17. ลำไย		- ช่วยให้หลับสบายและช่วยในการเจริญอาหาร - ช่วยรักษาอาการหวัด ด้วยการนำใบมาชงกับน้ำร้อนดื่ม - ช่วยรักษาโรคมาลาเรีย ด้วยนำใบสดประมาณ 20 กรัม น้ำ 2 แก้ว ผสมเหล้าอีก 1 แก้ว นำมาต้มรวมกันให้เดือดจนเหลือน้ำ 1 แก้ว แล้วนำมากิน

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
		- ช่วยรักษาแผลเน่าเปื่อย บรรเทาอาการคัน ด้วยนำเมล็ดไปเผาให้เป็นเถ้าแล้วนำมาทา - ช่วยรักษาอาการท้องร่วง ด้วยการนำเปลือกของต้นที่มีสีน้ำตาลอ่อนใช้ต้มเป็นยา - ช่วยรักษาโรคริดสีดวงทวาร ด้วยการนำใบลำไยมาชงกับน้ำร้อนดื่ม
18. หูเสือ		ตำรายาไทย ใบ และต้น มีกลิ่นหอมฉุน รสเผ็ดร้อน นำมาคั้นเอาน้ำหยอดแก้ฝีในหู แก้ปวดหู พิษฝีในหู หูน้ำหนวก ปิดห้ามเลือด ขยี้ทาท้องเด็กแก้ท้องอืด ช่วยเจริญอาหาร แก้ไข้หวัดในเด็ก และแก้โรคหืด ใบบำรุงร่างกาย แก้ไอเรื้อรัง หืดหอบ แก้ลมชักบางประเภท ต้มน้ำกินแก้ทางเดินปัสสาวะอักเสบ กินหลังคลอดขับน้ำคาวปลา ยางจากใบผสมกับน้ำตาลกินขับลม แก้ปวดท้อง อาหารไม่ย่อย
19. มะลิ		ใบ ราก: ทำยาหยอดตา ดอกแก่: เข้ายาหอม แก้หืด บำรุงหัวใจ ราก: ฝนรับประทาน แก้ร้อนในเสียดท้อง รักษาหลอดลมอักเสบขับประจำเดือน ใบ: ตำให้ละเอียด ผสมกับน้ำมะพร้าวใหม่ๆ นำไปลนไฟ ทารักษาแผล ฝีพุพอง แก้ไข้ ขับน้ำนม

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
20. เพกา		ราก: มีรสฝาดเย็น ขมเล็กน้อย ใช้บำรุงธาตุ ทำให้เกอดน้ำย่อยอาหาร เจริญอาหาร - แก้ท้องร่วง แก้บิด แก้ไข้สันนิบาต - ใช้ภายนอก รากฝนกับน้ำปูนใส ทาแก้อาการอักเสบ ฟกบวม - เพกาทั้ง 5 คือการใช้ส่วนราก ใบ ดอก ผล ต้น รวมกันจะมีรสฝาดเย็น มีสรรพคุณสมานแผล แก้อักเสบบวม แก้ท้องร่วง บำรุงธาตุ แก้น้ำเหลืองเสีย แก้ไข้เพื่อลม เพื่อเลือด - ฝักอ่อน รับประทานเป็นผัก ช่วยในการขับผายลม บำรุงธาตุ เมล็ด ใช้เป็นยาถ่าย เมล็ดแก่ใช้เป็นยาระบาย แก้ไอ ขับเสมหะ
21. เสาวรส		- ช่วยบำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่งสดใสช่วยในการชะลอวัย ชะลอการเกิดริ้วรอยแห่งวัยด้วยสารต่อต้านอนุมูลอิสระ - ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรง - ช่วยในการบำรุงสายตา เนื่องจากมีวิตามินเอรวมอยู่ด้วย - น้ำเสาวรสช่วยให้นอนหลับสบายมากยิ่งขึ้น - น้ำเสาวรสช่วยเพิ่มความสดชื่นให้แก่ร่างกาย

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
22. แค		- ช่วยต่อต้านและยับยั้งมะเร็ง - ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย - ช่วยคุมธาตุในร่างกาย - ช่วยบำรุงและรักษาสายตา - ช่วยบำรุงและเสริมสร้างกระดูกและฟัน - ดอกแคมีสรรพคุณช่วยแก้ไข้ ลดอาการไข้ ถอนพิษไข้ในร่างกาย ช่วยแก้ไข้หัวลมหรือไข้เปลี่ยนอากาศเปลี่ยนฤดู ด้วยการใช้ดอกหรือใบนำมาต้มกับน้ำรับประทาน
23. ใบหม่อน		- ใบใช้ต้มกับน้ำดื่มเป็นยาแก้ไข้ ไข้หวัด ตัวร้อน แก้ร้อนในกระหายน้ำ และเป็นยาช่วยขับลมร้อน (ใบ) - ใบมีรสขม หวานเล็กน้อย เป็นยาเย็นออกฤทธิ์ต่อปอด ตับ และกระเพาะอาหาร ใช้เป็นยาแก้ไอร้อนเนื่องจากถูกลมร้อนกระทบ (ใบ) - ใบมีสรรพคุณช่วยขับเหงื่อ (ใบ) - ใช้ต้มกับน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ (ใบ)
24. กะเพรา		- ช่วยบำรุงธาตุไฟ (ใบ) - ช่วยแก้อาการคลื่นไส้อาเจียน (ใบ) - ช่วยขับลมแก้อาการปวดท้องอุจจาระ (ใบ) - ช่วยขับลมในกระเพาะ (ใบ) - ช่วยแก้อาการจุกเสียดแน่นท้อง (ใบ) -ช่วยแก้ลมซานตาง (ใบ)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
25. คูณ		-ช่วยบำรุงโลหิตในร่างกาย (เปลือก) สารสกัดจากลำต้นและใบของราชพฤกษ์มีฤทธิ์ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ (ลำต้น ใบ) -สารสกัดจากเมล็ดมีฤทธิ์ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล (เมล็ด) -ช่วยรักษาโรคเกี่ยวกับหัวใจหรือถุงน้ำดี (ราก) -ราชพฤกษ์มีสรรพคุณช่วยแก้ไข้ (ราก) -ฝักราชพฤกษ์มีสรรพคุณทางยาช่วยแก้ไข้มาลาเรีย (ฝัก) -ช่วยแก้ไข้รูมาติกด้วยการใช้ใบอ่อนนำมาต้มกับน้ำดื่ม (ใบ)
26. ตำลึง		-ช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง (แคลเซียม) -ช่วยบำรุงและรักษาสายตา (วิตามินเอ) -ช่วยบำรุงเลือด (ใบ) -ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต (ใบ) -ช่วยป้องกันและรักษาโรคหลอดเลือดแข็ง ตีบตัน และแตกได้ -ช่วยบำรุงน้ำนมแม่ (ใบ) ช่วยป้องกันการเกิดโรคเลือดออกตามไรฟัน (วิตามินซี)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
27. ผักหวาน		- ต้นและใบนำมาตำผสมกับราก อบเชยใช้เป็นยาพอก รักษาแผลในจมูก (ต้นและใบ) - รากใช้ฝนทารักษาคางทูม (ราก) -ตำรับยาหมอพื้นบ้านที่สันป่าตองจะใช้รากเข้าตำรับยาฝนแก้อาการเจ็บในปาก ปากเหม็น (ราก) - ช่วยแก้คอพอก (ราก) - ใช้เป็นยาทาป้ายแผลในปาก แก้ฝ้าขาวในเด็กทารก
28. มะเกลือ		ราก: ฝนกับน้ำซาวข้าว รับประทานแก้อาเจียน แก้ลม ผลมะเกลือสดและเขียวจัด: เป็นสมุนไพรยอดเยี่ยมที่สุดในการถ่ายพยาธิ กำจัดตัวตืด หรือไส้เดือนตัวกลม พยาธิปากขอ พยาธิเข็มหมุด
29. อัญชัน		- ดอกสีน้ำเงิน ใช้เป็นสีแต่งอาหาร ขนม - รากต้นอัญชันดอกสีขาว ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ยาระบาย
30. พลู		ใช้รับประทานกับหมาก และปูนแดง สำหรับเคี้ยวให้ฟันแข็งแรง – น้ำมันหอมระเหยจากใบพลู ใช้สำหรับปรับอากาศ ช่วยดับกลิ่นเหม็นคาว กลิ่นเหม็นอับ – ใช้เป็นสารสกัดสมุนไพรสำหรับกำจัด และป้องกันแมลงศัตรูพืช

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
31. กันเกรา		- ช่วยแก้ไข้จับสั่น (แก่น) - ช่วยแก้อาการหืดไอ (แก่น) - ช่วยแก้อาการแน่นหน้าอก (แก่น) - ช่วยแก้อาการท้องมานลงท้อง (แก่น) - ช่วยขับลมในกระเพาะ (แก่น) - ช่วยแก้มูกเลือด (แก่น) - ช่วยรักษาริดสีดวง (แก่น)
32. ขี้เหล็ก		- ใบขี้เหล็กมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง (ใบ) - ดอกขี้เหล็กมีวิตามินที่ช่วยบำรุงและรักษาสายตา (ดอก) - ช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานโรค ป้องกันหวัด ช่วยทำให้แผลหายเร็วขึ้น (ดอก) - ช่วยบำรุงธาตุ (ราก) - แก้ธาตุพิการ แก้ไฟ ทำให้ตัวเย็น (แก่น) - ช่วยเจริญธาตุไฟ (ราก) - ช่วยแก้โรคกระษัย (ราก ลำต้น และกิ่ง เปลือกต้น ทั้งต้น) - ช่วยรักษาอาการตัวเหลือง (ทั้งต้น) - ช่วยรักษาโรคเบาหวาน (ใบ แก่น) - ช่วยลดความดันโลหิตสูง (ใบ)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
33. ทับทิม		- เป็นยาแก้ท้องร่วง ท้องเดิน แก้บิด - แก้โรคลักกะปิดลักกะเปิด เปลือกต้นและเปลือกราก - ใช้เป็นยาขับพยาธิตัวตืด พยาธิตัวกลม
34. ผักแพว		- ช่วยรักษาโรคหวัด (ใบ) - ช่วยขับเหงื่อ (ดอก) - ช่วยรักษาโรคปอด (ดอก) - ช่วยรักษาหอบหืด (ราก) - ช่วยแก้อาการไอ (ราก)
35. ฟ้าทะลายโจร		- ที่ใช้ในการแก้ฝี แก้อักเสบ และรักษาโรคบิด - ฟ้าทะลายโจรสามารถยับยั้ง เชื้อแบคทีเรียอันเป็นสาเหตุของการเป็นหนองได้ - แก้ติดเชื้อ พวกทำให้ปวดท้อง ท้องเสีย บิด และแก้กระเพาะลำไส้อักเสบ - เป็นยาขมเจริญอาหาร
36. มะเฟือง		- ป้องกันการเกิดโรคเลือดออกตามไรฟัน - ยาแก้ร้อนใน ช่วยดับกระหาย - ช่วยลดอุณหภูมิในร่างกาย ถอนพิษไข้ - เป็นยาขับเสมหะ - ช่วยป้องกันการเกิดโรคโลหิตจาง - ช่วยบรรเทาอาการนิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ

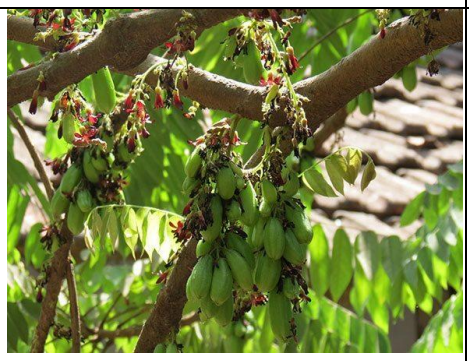
ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
37. มะกอก		เปลือกและใบ: ใช้เป็นยาบำรุงตา ช่วยให้ชุ่มคอ แก้กระหายน้ำ เลือดออกตามไรฟัน ยอดอ่อนและใบอ่อน: ใช้รับประทานเป็นผักสด กินกับส้มตำ ลาบ ยำ อาหรที่มีรสจัด ใบ: เคี้ยวกินแก้ท้องเสีย ผล: ผลสดมีรสเปรี้ยวใช้ตำน้ำพริก ส้มตำ และปรุงอาหารอื่นๆ ที่ต้องกากรสเปรี้ยว
38. ส้มโอ		- ช่วยแก้อาการแน่นหน้าอก (เปลือก) - ช่วยแก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นท้อง (ใบ) - แก้อาการจุกเสียด แน่นท้อง ปวดท้องน้อย (เปลือก ราก เมล็ด) - ช่วยแก้อาการปวดท้อง ลำไส้เล็กหดตัวผิดปกติ (เมล็ด) - ช่วยขับลมในลำไส้และกระเพาะอาหาร (ผล ดอก เปลือก) - ช่วยแก้อาการปวดในกระเพาะอาหาร (ดอก)
39. สาระแหน่		- รักษาอาการปวดศีรษะ ปวดฟัน เจ็บคอ เจ็บปาก เจ็บลิ้น - รักษาอาการบิดท้องร่วง อุจจาระเป็นเลือด - แก้พิษแมลงสัตว์กัดต่อย - ช่วยห้ามเลือดกำเดา - รักษาอาการปวดหู

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
40. ยอ		- ใบสดใช้ต้มน้ำดื่มหรือนำมาบดตากแห้งชงเป็นชาดื่ม รวมถึงใส่แคปซูลรับประทาน ช่วยแก้กระษัย แก้ปวดเมื่อยตามข้อมือข้อเท้า - รักษาวัณโรค แก้ท้องร่วง ลดไข้ แก้ไอ ขับเสมหะ แก้จุกเสียดแน่นท้อง แก้โรคเบาหวาน ป้องกันโรคในระบบหัวใจ และหลอดเลือด แก้โรคมะเร็ง แก้โรคเกาต์ ช่วยขับประจำเดือน แก้อาการคลื่นไส้ วิงเวียนศรีษะ นอกจากนั้น นำใบสดมาคั้นเอาน้ำมาสระผมฆ่าเหา นำมาทารักษาแผล แผลติดเชื้อ เป็นหนอง
41. แมงลัก		- ขับลมในลำไส้ อาหารไม่ย่อย อาการอืดอัด แน่นไม่สบายท้อง - ขับเหงื่อ เมื่อมีอาการครั่นเนื้อครั่นตัว ไม่ค่อยสบาย นำต้นและใบแมงลักต้มน้ำดื่ม - บรรเทาอาการหวัด อาการคัดจมูก น้ำมูกไหล หลอดลมอักเสบ - บรรเทาอาการผื่นคัน พิษจากพืช พิษสัตว์กัดต่อย หรืออาการคันจากเชื้อรา ใช้ใบแมงลักสดโขลกพอกบริเวณที่มีอาการ และเปลี่ยนยาบ่อย ๆ - เพิ่มน้ำนมแม่ ให้แม่ที่ให้นมลูกกินแกงเลียงหัวปลี ใส่ใบแมงลัก และให้ลูกดูดหัวน้ำนมบ่อย ๆ เพิ่มการสร้างน้ำนมแม่

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
42. จำปา		- ช่วยบำรุงธาตุ (ดอก ผล เมล็ด) - จำปามีสรรพคุณช่วยบำรุงหัวใจ (ดอก) - ช่วยบำรุงประสาท (ดอก) - ช่วยกระจายโลหิต (ดอก) - ดอกจำปามีสรรพคุณช่วยบำรุงโลหิต (ดอก เนื้อไม้) - ช่วยทำให้เลือดเย็น (ดอก) - ช่วยแก้โรคเส้นประสาทพิการ (ใบ) - ช่วยแก้อาการปวดศีรษะ (น้ำมันกลั่นจากดอก) - ช่วยแก้อาการวิงเวียนศีรษะอ่อนเพลีย หน้ามืดตาลาย (ดอก) - ช่วยแก้คลื่นเหียน อาเจียน (ดอก ผล เมล็ด)
43. บัวบก		- บัวบกเป็นพืชที่มีแคลเซียมในระดับปานกลางถึงสูง - ใช้เป็นยาอายุวัฒนะ - ช่วยเสริมสร้างและกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนและอีลาสติน - มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยต่อต้านการเสื่อมของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย - ประโยชน์ของใบบัวบก ช่วยบำรุงและรักษาสายตา ฟื้นฟูรอบดวงตา เพราะบัวบกมีวิตามินเอสูง - ช่วยรักษาอาการตาอักเสบบวมแดง -ช่วยบำรุงประสาทและสมองเหมือนใบแปะก๊วย

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
44. สะเดา		- ดอก ยอดอ่อน: แก้พิษโลหิตกำเดา แก้ริดสีดวงในลำคอ คันดุจมีตัวไต่อยู่ บำรุงธาตุ ขับลม ใช้เป็นอาหารผักได้ดี - ขนอ่อน: ถ่ายพยาธิ แก้ริดสีดวง แก้ปัสสาวะพิการ - เปลือกต้น: แก้ไข้ เจริญอาหาร แก้ท้องเดิน บิดมูกเลือด - ก้านใบ: แก้ไข้ ทำยารักษาไข้มาลาเรีย กระพี้: แก้ถุงน้ำดีอักเสบ - ยาง: ดับพิษร้อน แก่น: แก้อาเจียน ขับเสมหะ ราก: แก้โรคผิวหนัง แก้เสมหะ ซึ่งเกาะแน่นอยู่ในทรวงอก -ใบ ผล: ใช้เป็นยาฆ่าแมลง บำรุงธาตุ
45. กระดังงา		- ดอก รสหอมสุขุม แก้ลมวิงเวียน ใช้ปรุงยาหอม จัดอยู่ในเกสรทั้งเจ็ด ชูกำลัง ทำให้หัวใจชุ่มชื่น บำรุงโลหิต บำรุงธาตุ บำรุงหัวใจ แก้อ่อนเพลีย กระหายน้ำ แก้ไข้ - เกสร แก้ร้อนใน กระหายน้ำ แก้โรคตา ช่วยเจริญอาหาร - ใบ รักษาโรคผิวหนัง กลากเกลื้อน แก้คัน ขับปัสสาวะ - เปลือกต้น รสฝาดเฝื่อน ขับปัสสาวะ แก้ปัสสาวะพิการ แก้ท้องเสีย ใช้รักษาโรคผิวหนัง กลากเกลื้อน

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
46. บอระเพ็ด		- บอระเพ็ดช่วยบำรุงผิวพรรณให้สดใส หน้าตาสดชื่น (ใบ) - มีสารต้านอนุมูลอิสระ มีส่วนช่วยในการชะลอวัย - ประโยชน์ของบอระเพ็ด ช่วยให้ผมดกหนาขึ้นและอาการผมหงอก ผมร่วงก็จะลดน้อยลง ซึ่งจะได้ผลดีอย่างมากกับผู้ที่มีอาการผมหงอกก่อนวัย หากรับประทานผงบอระเพ็ดวันละ 600 mg. เป็นเวลา 1 เดือน - แก้อาการคันหนังศีรษะ รังแค ชันนะตุ - ใช้แก้อาการกระหายน้ำ (เถา ต้น) - ใช้เป็นยาบำรุงธาตุ บำรุงร่างกาย (ต้น ใบ)
47. ตะขบ		- ผลสุกมีรสหวานเย็นหอม มีสรรพคุณเป็นยาบำรุงกำลัง ทำให้ชุ่มชื่นหัวใจ (ผล) - ดอกตะขบมีสรรพคุณเป็นยาแก้อาการปวดศีรษะ ด้วยการใช้ดอกแห้งประมาณ 3-5 กรัม นำมาชงเป็นน้ำชาดื่ม (ดอก) บ้างใช้เนื้อไม้เป็นยาแก้อาการปวดศีรษะ (เนื้อไม้) - ใช้เป็นยาแก้หวัด ลดไข้ ด้วยการใช้ดอกแห้งประมาณ 3-5 กรัม นำมาชงเป็นน้ำชาดื่ม (ดอก) - ใบมีรสฝาดเอียด มีสรรพคุณเป็นยาขับเหงื่อ (ใบ) - รากมีสรรพคุณเป็นยาแก้เสมหะ

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
		ช่วยกล่อมเสมหะและอาจม (ราก)
48. ตะลิงปลิง		- ช่วยทำให้เจริญอาหาร (ผล) - ช่วยแก้พิษร้อนใน แก้กระหายน้ำ (ราก) - ผลใช้ผสมกับพริกไทย นำมารับประทานจะช่วยขับเหงื่อได้ (ผล) - ตะลิงปลิงมีสรรพคุณช่วยฟอกโลหิต (ผล) - ช่วยรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน - ในประเทศฟิลิปปินส์ใช้ใบพอกรักษาคางทูม (ใบ ราก) - มีสรรพคุณเป็นยาลดไข้ (ผล) - ช่วยดับพิษร้อนของไข้ (ราก) - ดอกตะลิงปลิงนำมาชงเป็นชาดื่ม-ช่วยแก้อาการไอ (ดอก ผล) - ช่วยละลายเสมหะ แก้เสมหะเหนียวข้น (ผล)
49. ทุเรียน		- ช่วยทำให้ฝีแห้ง (เนื้อทุเรียน) - ช่วยแก้โรคผิวหนัง (เนื้อทุเรียน) - สารสกัดจากใบและรากทุเรียนใช้เป็นยาแก้ไข้ได้ ด้วยการใช้น้ำจากใบ-วางบนศีรษะของผู้ป่วยจะช่วยลดไข้ได้ (ราก ใบ) - ทุเรียนมีสรรพคุณช่วยแก้อาการท้องร่วง (ราก) - ช่วยขับพยาธิ (ใบ เนื้อทุเรียน) - ทุเรียนมีสรรพคุณทางยาช่วยแก้ดีซ่าน (ใบ) - ช่วยทำให้หนองแห้ง (ใบ) - ช่วยแก้ตานซาง (เปลือก)

ชื่อสมุนไพร	รูปใบ	สรรพคุณ
		- ช่วยรักษาโรคคางทูม (เปลือก) - ช่วยแก้น้ำเหลืองเสีย (เปลือก)
50. พริก		- พริกมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอวัย - ช่วยให้อารมณ์ดี ทำให้ร่างกายสร้างสาร Endorphin (สารแห่งความสุข) - ช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานให้แข็งแรงมากยิ่งขึ้น - วิตามินซีที่ช่วยเสริมสร้างคอลลาเจนในร่างกาย - ช่วยในการบำรุงและรักษาสายตา - ช่วยกระตุ้นให้เจริญอาหารยิ่งขึ้น - สารแคปไซซินช่วยให้เกิดอาการตื่นตัวของร่างกาย - ช่วยในการดีท็อกซ์ของร่างกาย - พริกช่วยบรรเทาอาการไข้หวัด ลดน้ำมูก และลดเสมหะ -ช่วยบรรเทาอาการไอ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายพุทธศักดิ์ สมชัย

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2552-2555 มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2556-2560
เจ้าหน้าที่โครงการกองทุนโลก กลุ่มงานควบคุมโรค
สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2560-ปัจจุบัน
นักวิชาการคอมพิวเตอร์
สำนักงานเขตสุขภาพที่ 10

ตำแหน่ง นักวิชาการคอมพิวเตอร์

สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานเขตสุขภาพที่ 10
(ที่ตั้งชั่วคราว) ชั้น 9 อาคาร 9 ชั้น
โรงพยาบาล 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ
ตำบลไร่น้อย อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี