การระบุพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อการสำรวจทางการเกษตร โดยใช้เทคนิควิเคราะห์เชิงลายผิว และข้อมูลจากฝูงชน

Identification of Oil-Palm Plantation for Agricultural Survey based on Texture Analysis and Crowdsource Data

สุพัตรา พุฒิเนาวรัตน์[1*], ปรเมศวร์ ห่อแก้ว[2], ธัญเทพ แสงโชติ[1] และ สุดารัตน์ ศิลวิศาล[1]

Supattra Puttinaovarat[1*], Paramate Horkaew[2], Thanyathep Saengchot[1] and Sudarat Sinwisarn[1]

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี*

[2] *สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*

[1] *Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani campus*

[2] *School of Computer Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology*

Received : 26 April 2018

Accepted : 14 June 2018

Published online : 22 June 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการระบุพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลายผิว โดยผลลัพธ์ของการระบุหรือจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลจากกลุ่มฝูงชนเพื่อใช้สำหรับการสำรวจทางด้านการเกษตร ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเท่ากับ 94.87% 82.44% 93.90% และ 0.85 ซึ่งเป็นค่าความถูกต้องเฉลี่ย (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าสถิติแคปป้า (Kappa) ตามลำดับ ส่วนโมดูลการประมวลผลถูกพัฒนาโดยใช้เว็บแอพพลิเคชัน มีการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ให้รองรับทุกอุปกรณ์ ซึ่งสนับสนุนการใช้งานในทุกอุปกรณ์ที่มีขนาดความละเอียดของจอภาพแตกต่างกัน โดยในการใช้งานอาศัยอุปกรณ์ที่สามารถใช้ระบบระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก สามารถตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้รับจากผู้ใช้ ซึ่งเป็นข้อมูลจากกลุ่มฝูงชนทำให้สามารถเพิ่มข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่จริง ผู้ใช้สามารถอัพโหลดและดาวน์โหลดข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการจำแนกด้วยการวิเคราะห์เชิงลายผิวซ้อนทับกับข้อมูลที่นำเข้าโดยเกษตรกร เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล นอกจากนี้มีการสื่อสารและเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือมีผลต่อพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อการวิเคราะห์และจัดทำรายงานที่เกี่ยวข้องได้ ระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ทำให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสำรวจทางด้านการเกษตรและการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการสำรวจภาคพื้นดิน ดังนั้น ระบบนี้จึงช่วยลดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการสำรวจ ในขณะที่การนำเสนอข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและทันต่อเวลาในการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรหรือในด้านอื่น ๆ

คำสำคัญ : การระบุพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน, การจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน, ข้อมูลจากกลุ่มฝูงชน, เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลายผิว, ตัวกรองกาเบอร์

***Corresponding author. E-mail** : supattra.p@psu.ac.th

Abstract

This paper focuses on identification of oil-palm plantation areas from Thaichote satellite imagery based on texture analysis. The resultant extraction would then be merged with crowdsource data for agricultural survey. The experiments reported herein exhibited a reasonably high averaged accuracy, precession, recall and Kappa of 94.87% 82.44% 93.90% and 0.85, respectively. The mentioned processing module was implemented on a web application with responsive user interface design, which supported a wide range of devices with various resolutions. Based on available device's positioning system, oil-palm plantation pin points were effectively acquired from user own locations, which enabling crowdsource updates on actual plantation. The computationally extracted areas by texture analysis could be up- and downloaded and then fused with farmers' input ones, for validation and hence information integrity. Furthermore, various attributes related to or has any effect on oil-palm plantation could also be communicated and stored for subsequent analyses and preparation of relevant reports. The proposed system therefore could greatly benefit agricultural survey and acquisition of oil-palm plantations irrespective of terrestrial and temporal accessibility. Accordingly, the system tremendously reduces cost and time required for onsite survey, while offering reliable and real-time data for various agricultural and other purposes.

Keywords : oil-Palm plantation areas identification, oil-palm plantation areas classification, crowdsource data, texture analysis, Gabor filter

บทนำ

ในอดีตการสำรวจข้อมูลพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดินใช้วิธีการลงสำรวจพื้นที่จริง เพื่อนำมาจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินประเภทต่าง ๆ ซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น กระบวนการในการดำเนินการล่าช้า ต้องใช้ทรัพยากรบุคคลเป็นจำนวนมาก อีกทั้งใช้งบประมาณในการดำเนินการค่อนข้างสูง เป็นต้น แต่ในปัจจุบันด้วยวิวัฒนาการความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศทำให้หลายองค์กรหรือหลายหน่วยงานมีการนำเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เข้ามาใช้งานในการจัดทำระบบฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีการพัฒนาระบบแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุกออนไลน์ (Agri-Map-Online) โดยระบบดังกล่าวเน้นในส่วนของการวิเคราะห์ความเหมาะสมของการปลูกพืชแต่ละชนิดในพื้นที่ประเทศไทย รวมถึงการวิเคราะห์ความเหมาะสมในด้านอื่น ๆ เช่น พื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงงานต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการแสดงผลข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้จากการลงสำรวจพื้นที่หรือการแปลตีความด้วยสายตา ซึ่งมีการจัดทำเป็นช่วงระยะเวลา เช่น 5 ปีครั้ง 10 ปีครั้ง ข้อมูลที่แสดงจึงเป็นข้อมูลที่ไม่มีการปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน อีกทั้งกระบวนการในการจัดทำดังกล่าว ต้องใช้ต้นทุนและระยะเวลานาน (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2016) ในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้เทคโนโลยีการสำรวจและรับรู้จากระยะไกลร่วมกับเทคนิคการประมวลผลภาพและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้ ข้อดีของการใช้เทคนิคและเทคโนโลยีดังกล่าว ได้แก่ การลดระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการ ลดต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการสำรวจ อีกทั้งข้อมูลที่ได้รับ

จะเป็นปัจจุบัน และด้วยความสามารถของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตทำให้สามารถนำข้อมูลจากกลุ่มฝูงชน (Crowdsource Data) มาใช้เสริมการทำงานแบบเดิม ซึ่งจะทำให้กระบวนการได้มาซึ่งข้อมูลมีความง่าย ลดต้นทุนและรวดเร็ว โดยในปัจจุบันมีการนำข้อมูลจากกลุ่มฝูงชนมาใช้อย่างแพร่หลายในด้านการบริหารและจัดการภัยพิบัติ (Fohringer *et al*., 2015; Simon *et al.,* 2015; Horita *et al.,* 2013) ได้แก่ มีการนำข้อมูลจากกลุ่มฝูงชนมาใช้ในการรายงานสถานการณ์การเกิดภัยพิบัติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติประเภทต่าง ๆ ได้แก่ อุทกภัย ไฟป่าและแผ่นดินไหว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการรับทราบสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและมีข้อมูลสนับสนุนสำหรับช่วยเหลือผู้ประสบภัย

ปาล์มน้ำมันเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย (Unjan *et al*., 2013) โดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร สตูล และตรัง เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด นอกจากนี้ปาล์มน้ำมันยังเป็นพืชพลังงานทดแทนที่สำคัญ (Nagi *et al*., 2008; Umar *et al.,* 2014) เพราะในปัจจุบันมีการใช้น้ำมันในปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอนาคตอาจไม่เพียงพอกับความต้องการ การปลูกปาล์มน้ำมันจะช่วยทดแทนพลังงานได้ แต่ข้อเสียของปาล์มน้ำมัน คือ เป็นพืชที่ดูดน้ำมากและมีรากลึกกว่าพืชหลาย ๆ ชนิด และการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องใช้น้ำเป็นปริมาณมาก (Hardanto *et al*., 2017) ดังนั้นในการวางแผนและควบคุมการขยายตัวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนในด้านต่าง ๆ สำหรับวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่นิยมใช้การออกสำรวจพื้นที่จริง ซึ่งจำเป็นต้องใช้งบประมาณมหาศาล ทั้งทางด้านบุคลากรและระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ทุก ๆ ปี แต่มีการดำเนินการเป็นช่วงระยะเวลา เช่น 10 ปี จึงจะจัดทำข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ จึงทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่ไปใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันสามารถนำข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลมาใช้ในการจำแนกเพื่อหาพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดงบประมาณ ทั้งทางด้านบุคคลากรและระยะเวลา อีกทั้งได้ข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เป็นปัจจุบันในแต่ละพื้นที่ที่ต้องการ

สำหรับการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่นิยมใช้งานในปัจจุบันมี 2 วิธีการหลัก ได้แก่ การจำแนกด้วยเทคนิค Support vector Machine (SVM) และการจำแนกด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ลายผิว (Texture Analysis) ในการจำแนกวิธีการแรก อาศัยการหลอมรวมข้อมูล Landsat 5, 7 และ 8 ที่มีการปรับมาตรฐานเข้ากับดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index,NDVI) แล้วนำไปจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค SVM พบว่า ในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีความถูกต้องของผู้ผลิตอยู่ระหว่าง 69.50 % ถึง 84.69% และความถูกต้องของผู้ใช้งานอยู่ระหว่าง 71.56 % ถึง 81.37% (Okoro *et al.,* 2016) นอกจากนี้มีการนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 มาจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้การคำนวณค่าดัชนี NDVI และแยกแยะระหว่างพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันกับพื้นที่อื่น ๆ โดยใช้วิธีการกำหนดค่าขีดแบ่ง (thresholding) ในการระบุว่า ถ้าค่า NDVI ที่ได้มีค่าตั้งแต่เท่าไหร่หรืออยู่ในช่วงไหนจึงจัดว่าเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า ค่า NDVI ที่ใช้ในการแยกแยะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ใช้ค่าเท่ากับ 0.65 ถึง 0.72 อย่างไรก็ตามงานวิจัยดังกล่าวไม่ได้มีการกล่าวถึงหรือระบุค่าความถูกต้องที่ได้จากการจำแนก อีกทั้งไม่ได้ระบุวิธีการหรือกระบวนการประเมินความถูกต้องของวิธีการที่ใช้ ดังนั้นจึงไม่สามารถประเมินหรือวิเคราะห์ได้ว่าวิธีการดังกล่าวมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดในการนำไปใช้ในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องตามที่ต้องการ

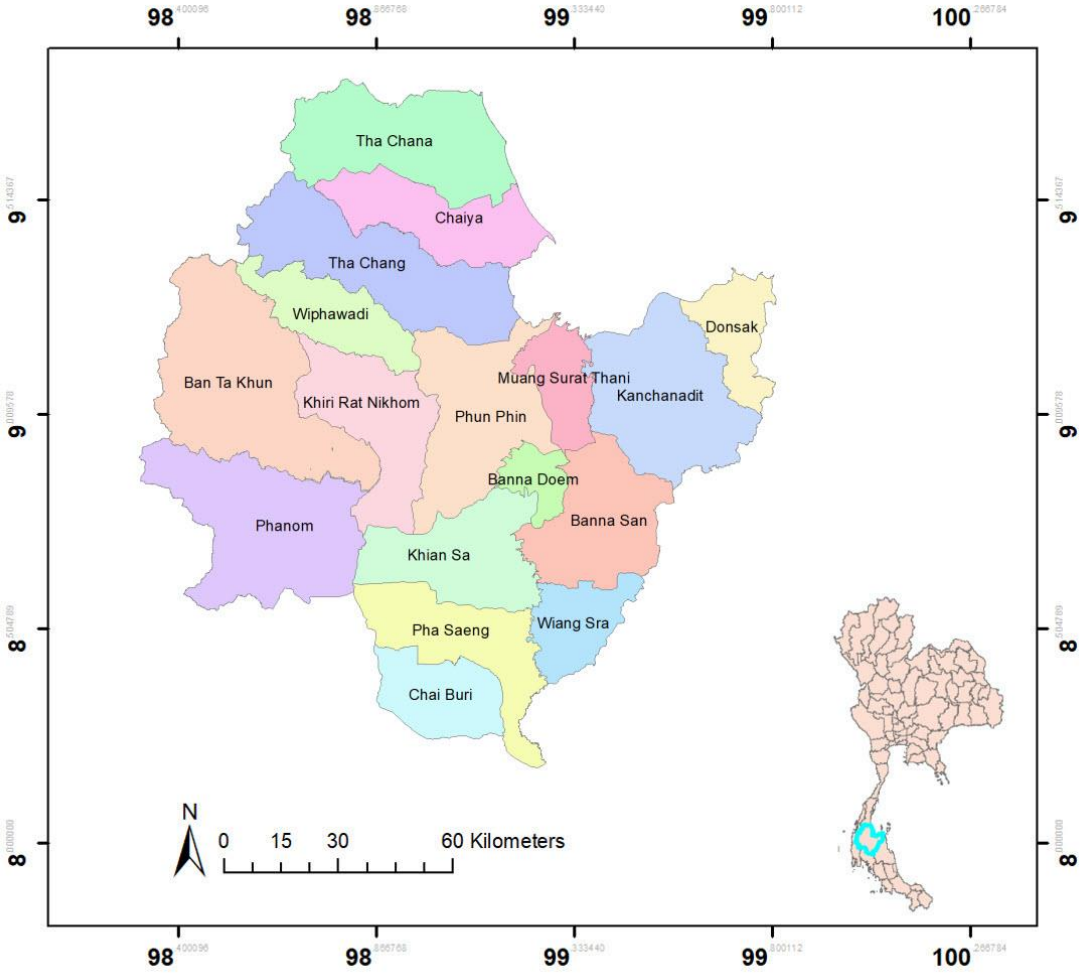
ข้อจำกัดของวิธีการนี้ คือ เมื่อเปลี่ยนพื้นที่ศึกษาค่าขีดแบ่งที่ใช้ในการแยกแยะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีค่าเปลี่ยนไป ดังนั้นในการนำไปใช้จำเป็นต้องมีการหาค่าขีดแบ่งใหม่ทุก ๆ ครั้ง (Srestasathiern & Rakwatin, 2014)

ส่วนวิธีการที่สองการจำแนกโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลายผิวเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 โดยการวัดค่าเมทริกซ์การเกิดขึ้นร่วมกันของระดับสีเทา (Gray-Level Co-occurrence Matrices, GLCM) ซึ่งพัฒนาโดย Haralick *et al*. (1973) ประกอบด้วย 8 ค่า ได้แก่ ความเปรียบต่าง (Contrast) ความแตกต่าง (Difference) เอนโทรปี (Entropy) ความเอกพันธ์ (Homogeneity) สหสัมพันธ์อัตโนมัติ (Autocorrelation) ความแปรปรวน (Variance) ค่าเฉลี่ย (Mean) และพลังงาน (Energy) และนำมาใช้ในการจำแนกโดยใช้เทคนิค SVM (Daliman *et al*., 2014) ผลการประเมินความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) มีค่าอยู่ระหว่าง 68-90% และมีการนำเทคนิคการจำแนกโดยใช้ GLCM มาใช้จำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS (Agustin *et al*., 2015) ซึ่งใช้ 6 ค่าในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ได้แก่ โมเมนต์ตัมอันดับที่สองเชิงมุม (Angular Second Moment) ความเปรียบต่าง (Contrast) ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ค่าความแปรปรวน ค่าผันกลับของผลต่างโมเมนต์ (Inverse Different Moment) และค่าเอนโทรปี นอกจากนี้มีการนำค่าทั้ง 6 ไปใช้ร่วมกับการคำนวณค่า Radially Average Power Spectrum Value: RAPSV ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน การใช้ GLCM และ RAPSV มีความถูกต้องมากกว่าการใช้ GLCM เพียงอย่างเดียว โดยมีความถูกต้องเท่ากับ 86% และ 59.5% ตามลำดับ นอกจากนี้ มีการนำเทคนิค GLCM มาใช้สร้างชั้นข้อมูลลายผิว ในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม FORMOSAT2 โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์กับการใช้ข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral data) เพียงอย่างเดียว ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกพบว่า การใช้ข้อมูลลายผิวจากเทคนิค GLCM ร่วมกับข้อมูลหลายช่วงคลื่น ให้ความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 10% โดยมีความถูกต้องโดยรวมของการจำแนกเท่ากับ 76.8% (Gandharum & Chen, 2011) สำหรับข้อจำกัดของวิธี GLCM คือ ใช้ระยะเวลานานในการประมวลผล และในการจำแนกความถูกต้องต่ำบริเวณรอบ ๆ หรือบริเวณขอบเขตของแต่ละคลาส (Mirzapour & Ghassemian, 2013) จากข้อจำกัดที่กล่าวมางานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการจำแนกหาพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลายผิวด้วยตัวกรองกาเบอร์ (Gabor filter) สำหรับข้อดีหรือจุดเด่นของตัวกรองกาเบอร์ คือ มีคุณสมบัติของการให้ผ่านได้เฉพาะความถี่และทิศทางที่กำหนด และมีลักษณะคล้ายผลการตอบสนองของเซลล์การมองเห็นของมนุษย์ ดังนั้นจึงเหมาะสมในการนำไปใช้ในการกรองภาพเอาความถี่และทิศทางที่ต้องการจากภาพได้ ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขข้อจำกัด ได้แก่ สามารถกำจัดพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และสามารถเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ดังนั้นงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้การประมวลผลภาพด้วยตัวกรองกาเบอร์ร่วมกับการพัฒนาระบบสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลจากฝูงชน ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ต่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้แบบไม่จำกัดพื้นที่ และไม่จำกัดช่วงเวลาในการสำรวจข้อมูล ทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้องและทันต่อเวลาในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

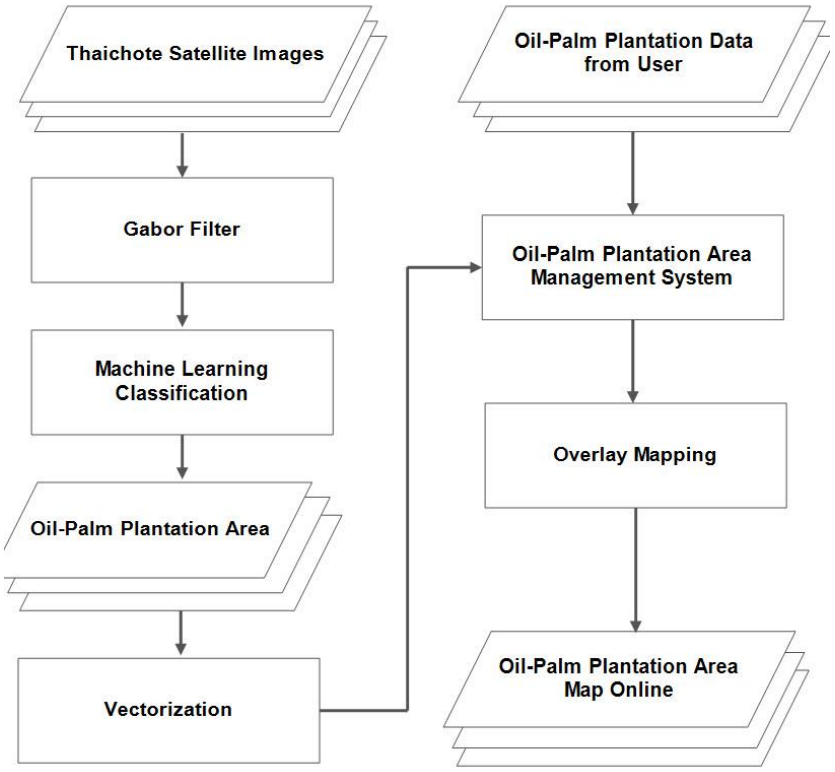
พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (แสดงในภาพที่ 1) ตั้งอยู่บริเวณภาคใต้ของประเทศไทย (Latitude 9°8'24.4"N, Longitude 99°19'59.2"E) โดยปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจำนวนมาก ซึ่งเกษตรกรหลายรายเปลี่ยนจากการปลูกยางพารามาปลูกปาล์มน้ำมันแทน และแนวโน้มของพื้นที่ปลูกในอนาคตคาดการณ์ว่าจะมีเพิ่มขึ้น โดยปลูกในพื้นที่ราบนาร้าง และนากุ้งเก่า ดังนั้นสุราษฎร์ธานีจึงเป็นพื้นที่ซึ่งมีความสำคัญต่อการศึกษาและจำแนกข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เพราะข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลเดิม ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ต่อทุกภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน องค์กรธุรกิจ และรัฐบาล



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี

งานวิจัยนี้นำเสนอการระบุพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลายผิวจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต และข้อมูลจากกลุ่มฝูงชน สำหรับเทคนิคที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ คือ ใช้ตัวกรองกาเบอร์เพื่อปรับปรุงข้อจำกัดของวิธีการเดิมที่ให้ผลลัพธ์ความถูกต้องในการจำแนกต่ำ และยังปรากฏพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรวมอยู่ด้วย และเพื่อให้สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้อย่างถูกต้องและลดระยะเวลาในการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดย

กระบวนการและวิธีการวิจัยที่นำเสนอในงานวิจัยนี้แสดงในภาพที่ 2 ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลนำเข้าสำหรับการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน คือ ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต หลังจากนั้นใช้ตัวกรองกาเบอร์ในการวิเคราะห์ภาพ และจำแนกภาพโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในขั้นตอนนี้จะได้พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันซึ่งจัดอยู่ในรูปแบบราสเตอร์ หลังจากนั้นแปลงไฟล์ที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบเวคเตอร์เพื่อให้สามารถนำไปแสดงผลร่วมกับข้อมูลการแจ้งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากกลุ่มฝูงชน ส่วนขั้นตอนในส่วนของฝั่งผู้ใช้ คือ ผู้ใช้หรือเกษตรกรสามารถนำเข้าข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันผ่านอุปกรณ์ประเภทต่าง ๆ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ผู้ใช้แจ้งมาซ้อนทับกับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ออนไลน์ผ่านระบบ สำหรับรายละเอียดแต่ละส่วนแสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 วิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลสำรวจระยะไกล ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (Thaichote) แบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) ความละเอียดภาพ 2 เมตร ซึ่งได้จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง ได้จากกรมพัฒนาที่ดิน โดยภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตในงานวิจัยนี้เป็นพื้นที่บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวันที่บันทึกภาพ คือ 16 เมษายน 2558 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต

การสกัดคุณลักษณะเด่นด้วยตัวกรองกาเบอร์ (Feature Extraction based on Gabor Filter)

ตัวกรองกาเบอร์เป็นตัวกรองที่มีคุณสมบัติทั้งด้านความถี่และขนาด (Gabor, 1946) ทำให้ทราบว่าความถี่นั้นเปลี่ยนแปลงอย่างไร สามารถวิเคราะห์ว่า ณ สเกล หรือ มุมใด ๆ สิ่งที่ปรากฏในภาพมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ส่งผลให้สามารถวิเคราะห์คุณลักษณะพื้นผิวแต่ละชนิดได้ดี (Haghighat *et al.*, 2015) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้ตัวกรองกาเบอร์มาวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยตัวกรองกาเบอร์มีการคำนวณโดยใช้สมการดังนี้

$$h(x,y,\theta,f,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x_\theta^2}{\sigma_x^2}+\frac{y_\theta^2}{\sigma_y^2}\right)\right)\exp(2\pi i(\mu_0 x + v_0 y) \quad (1)$$

เมื่อ $x_\theta = x\cos\theta + y\sin\theta$

$y_\theta = -x\sin\theta + y\cos\theta$

$x = \cos(f * x_\theta)$

$v_0 y = \sin(f * y_\theta)$

σ_x เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแกน x

σ_y เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแกน y

งานวิจัยนี้ใช้ตัวกรองกาเบอร์ด้วยวิธีมัลติชันแนลกาเบอร์ฟิลเตอร์ริง โดยการกำหนดค่าสเกล (M) และการปรับทิศทาง (N) เพื่อสร้างแบงก์แต่ละแบงก์ของตัวกรองกาเบอร์ (Gabor Filter Bank) จากนั้นนำแต่ละแบงก์ของตัวกรองกาเบอร์ที่ได้ไปคอนวูโลชัน (Convolution) กับภาพนำเข้าซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมไทยโชต เพื่อหาตัวกรองที่สามารถให้ค่าคุณลักษณะเพื่อการจำแนกคุณลักษณะพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ในการดำเนินการกำหนดให้ M เท่ากับ 5 และ N เท่ากับ 8 โดยมีจำนวนแบงค์ทั้งหมดที่ทดลองเท่ากับ 40 ตัว (M×N) ซึ่งนำไปคำนวณค่าคุณลักษณะเพื่อหาตัวกรองตัวที่ให้คุณลักษณะที่ดีที่สุดจากทั้งหมด 40 ตัว โดยมีการปรับทิศทางทั้งหมด 8 ทิศทาง ได้แก่ 0˚ 157.5˚ 135˚ 112.5˚ 90˚ 67.5˚ 45˚ และ 22.5˚ จากการทดลอง พบว่า ค่าสเกลที่มีความเหมาะสมสำหรับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตความละเอียดภาพแต่ละภาพ 300×300 พิกเซล คือ M=1

การจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน (Oil-Palm Plantation Classification)

เมื่อได้ Gabor response ที่เหมาะสมแล้วให้นำผลลัพธ์ที่ได้มาจำแนกเพื่อแบ่งคลาสออกเป็น 2 คลาส ได้แก่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน และพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ในการจำแนกใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบมีผู้สอนด้วยวิธี SVM สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ได้มาจากการสุ่มข้อมูลจากภาพ Gabor response ที่ได้ ประเภทละ 1000 จุด ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ คือ ภาพทั้งหมด 6 ภาพที่ใช้ในการทดสอบ หลังจากได้ภาพการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การแปลงจากไฟล์รูปแบบราสเตอร์ให้เป็นเวคเตอร์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ร่วมกับระบบที่พัฒนาได้

การพัฒนาระบบสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลจากฝูงชน

การวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้มีการออกแบบโดยการพิจารณาฟังก์ชันหรือความสามารถหลักของระบบ เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลครอบคลุมและสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างครบถ้วน โดยในงานวิจัยนี้แบ่งผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้ระบบออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป เกษตรกร เกษตรอำเภอ และผู้ดูแลระบบ สำหรับผู้ใช้ทั่วไปจะมีความเกี่ยวข้องกับระบบ คือ ผู้ใช้ทั่วไปจะสามารถใช้งานระบบในการเรียกดูข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและข้อมูลปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้โดยไม่จำเป็นต้องล็อคอินเข้าสู่ระบบ ส่วนผู้ใช้กลุ่มเกษตรกรสามารถแจ้งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ตนเองเป็นเจ้าของ โดยการทำงานในส่วนนี้จำเป็นต้องมีการล็อกอินก่อนเสมอจึงจะสามารถเข้าใช้งานได้ สำหรับผู้ใช้ที่เป็นเกษตรอำเภอสามารถจัดการข้อมูลเกษตรกร จัดการข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่มีการปรับปรุงจากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม จัดการข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ จัดการข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ยังสามารถเรียกดูรายงานข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรแจ้งเข้ามาได้ อีกทั้งสามารถออกรายงานเป็นไฟล์ประเภท Pdf ได้ สำหรับผู้ใช้กลุ่มสุดท้าย คือ ผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีสิทธิ์ในการใช้งานมากกว่าผู้ใช้ทุกกลุ่ม โดยมีรายละเอียด ได้แก่ สามารถจัดการข้อมูลสมาชิก จัดการข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน จัดการข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จัดการข้อมูลปาล์มน้ำมัน จัดการข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน การแสดงผลข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน จนกระทั่งการออกรายงาน รวมไปถึงการบันทึกข้อมูล การเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของระบบฐานข้อมูล

งานวิจัยนี้ออกแบบเว็บแอพพลิเคชันให้รองรับขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ทุกชนิด (Responsive Web Design) ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน้าจอหลากหลาย ไปจนถึงโทรศัพท์มือถือ Smart Phone และ Tablet ต่างๆ ที่มีมาตรฐานขนาดหน้าจอที่แตกต่างกัน โดยประโยชน์ที่ได้รับ คือ ออกแบบครั้งเดียวแต่นำไปใช้ได้กับหน้าจอทุกขนาด ทั้งนี้ Responsive Web Design ในงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเว็บไซต์โดยใช้ CSS JavaScript และ Bootstrap ในการออกแบบเพื่อให้เว็บไซต์สามารถจัดลำดับและเรียงข้อมูลบนเว็บไซต์ให้รองรับการแสดงผลผ่านหน้าจอที่มีขนาดแตกต่างกันได้โดยอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานเว็บไซต์สามารถเปิดใช้งานเว็บไซต์ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของหน้าจอหรือชนิดของอุปกรณ์สื่อสาร นอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนา โดยที่ผู้พัฒนาไม่ต้องเขียนโปรแกรมแยกกันระหว่าง Mobile และ Desktop นอกจากนี้ยังประหยัดเวลาลดระยะเวลาในการทำงานอีกด้วย

การพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาประกอบด้วย ส่วนแรกภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ PHP, JavaScript, CSS, Bootstrap และ Google Map API ส่วนที่สองซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็นแม่ข่ายในการให้บริการเว็บแอพพลิเคชัน คือ Apache ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดเก็บระบบฐานข้อมูล คือ MySQL โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเน้นเลือกเครื่องมือที่เป็นโปรแกรมเปิดเผยรหัส (Open source Software) เพราะซอฟต์แวร์ดังกล่าวไม่มีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการใช้งาน ในการพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้นำเสนอ 3 คุณลักษณะเด่นซึ่งจะช่วยให้การสำรวจและจัดทำข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์ม

น้ำมันมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้หรือประชาชนมีส่วนร่วมในการแจ้งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ตนเองเป็นเจ้าของ ซึ่งสนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงข้อมูลอย่างสม่ำเสมอทำให้มีข้อมูลที่ถูกต้องไปใช้ในการวางแผนหรือบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรายละเอียดของ 3 คุณลักษณะประกอบด้วย

1) การดึงพิกัดตำแหน่งอัตโนมัติ สำหรับการพัฒนาในส่วนนี้จะไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เพิ่มหรือแก้ไขพิกัดได้เอง แต่จะใช้การดึงพิกัดตำแหน่งที่ผู้ใช้อยู่ ณ ปัจจุบัน โดยการดึงข้อมูลจากอุปกรณ์สมาร์ทโฟนของผู้ใช้ ผ่านฟังก์ชัน Geolocation โดยการทำงานในส่วนนี้ผู้ใช้จำเป็นต้องนำอุปกรณ์ไปบันทึกข้อมูล ณ ตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันของผู้ใช้ สำหรับวัตถุประสงค์การพัฒนาในส่วนนี้ คือ เพื่อลดพิกัดตำแหน่งที่ไม่ถูกต้อง (Fake Location) ทำให้ได้ข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ถูกต้องและตรงกับแปลงปลูกของแต่ละบุคคล ดังนั้นการดำเนินการพัฒนาในส่วนนี้จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งสูงขึ้น

2) การอัพโหลดดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน สำหรับขั้นตอนนี้อนุญาตให้ผู้ดูแลระบบและเกษตรอำเภอสามารถอัพโหลดข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดไปใช้ในการวิเคราะห์วางแผนเกี่ยวกับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ โดยไฟล์ที่อัพโหลดจะต้องอยู่ในรูปแบบ .kmz เท่านั้น

3) การออกรายงาน สำหรับการพัฒนาระบบในการออกรายงาน สามารถออกรายงานเป็นข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สำหรับรูปแบบรายงานที่ Export อยู่ในรูปแบบ Pdf เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนหรือรายงานต่อภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้

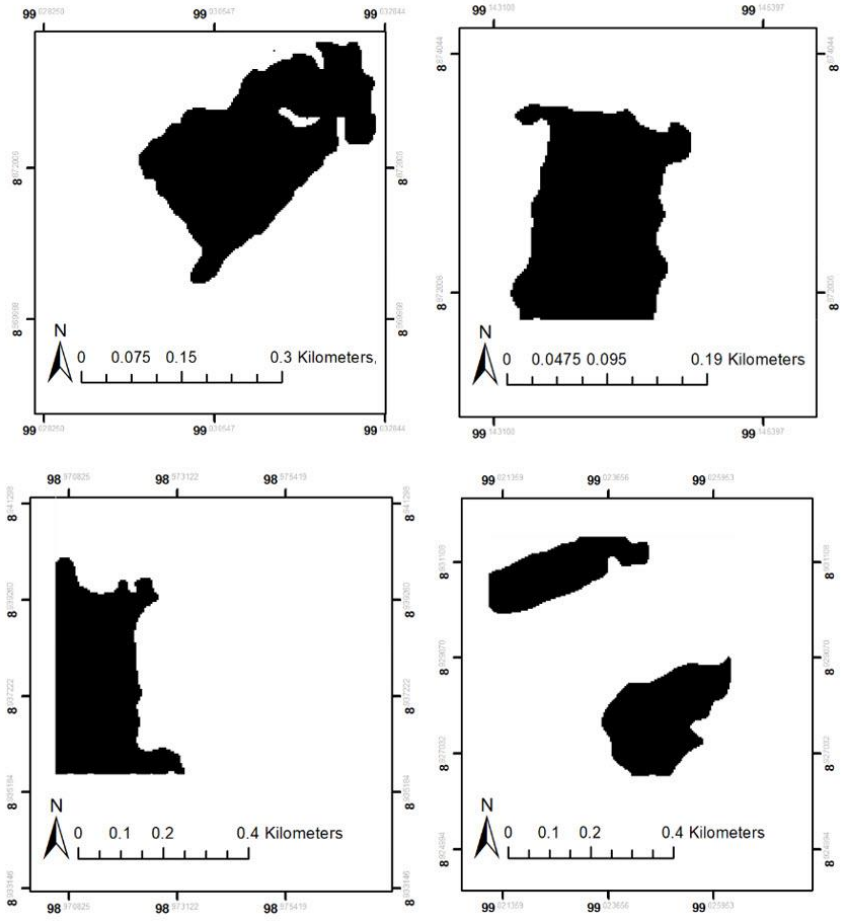
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ตัวกรองกาเบอร์และเทคนิค SVM แสดงในภาพที่ 4 ส่วนผลการประเมินความถูกต้องแสดงในตารางที่ 1 จากภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างผลลัพธ์จากการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตในบริเวณ 4 พื้นที่ (4 ภาพ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำมาใช้สามารถจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ โดยไม่มีพื้นที่ประเภทอื่น ๆ เข้ามาปะปน และจากการประเมินความถูกต้องของการจำแนกเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากกรมพัฒนาที่ดิน ผลการจำแนก พบว่า ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยมีค่า Accuracy, Recall, Precision และ Kappa เท่ากับ 94.87%, 82.44%, 93.90% และ 0.85 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาภาพผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนก พบว่า วิธีการที่นำเสนอสามารถจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้ แต่ยังคงหลงเหลือพื้นที่อื่น ๆ ปรากฏอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น นอกจากนี้ เมื่อทดลองเปรียบเทียบการใช้ค่ามุมทั้ง 8 ทิศทาง และการใช้เฉพาะบางทิศทาง พบว่า การใช้เฉพาะบางทิศทางให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากกว่า อีกทั้งจำนวนมุมที่ใช้มีผลต่อเวลาในการประมวลผล ยิ่งจำนวนมุมมากเวลาที่ใช้ในการประมวลผลนานตามไปด้วย และจากผลการศึกษาพบว่าแต่ละภาพต้องใช้ทิศทางที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการวางผังปลูกปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

Image No.	Accuracy	Precision	Recall	Kappa
No. 1	95.01	87.20	93.87	0.87
No. 2	96.80	92.78	93.39	0.91
No. 3	94.40	75.74	94.15	0.81
No. 4	92.19	76.78	93.09	0.79
No. 5	95.23	76.14	92.83	0.81
No. 6	95.57	85.99	96.07	0.89
Total	**94.87**	**82.44**	**93.90**	**0.85**



ภาพที่ 4 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

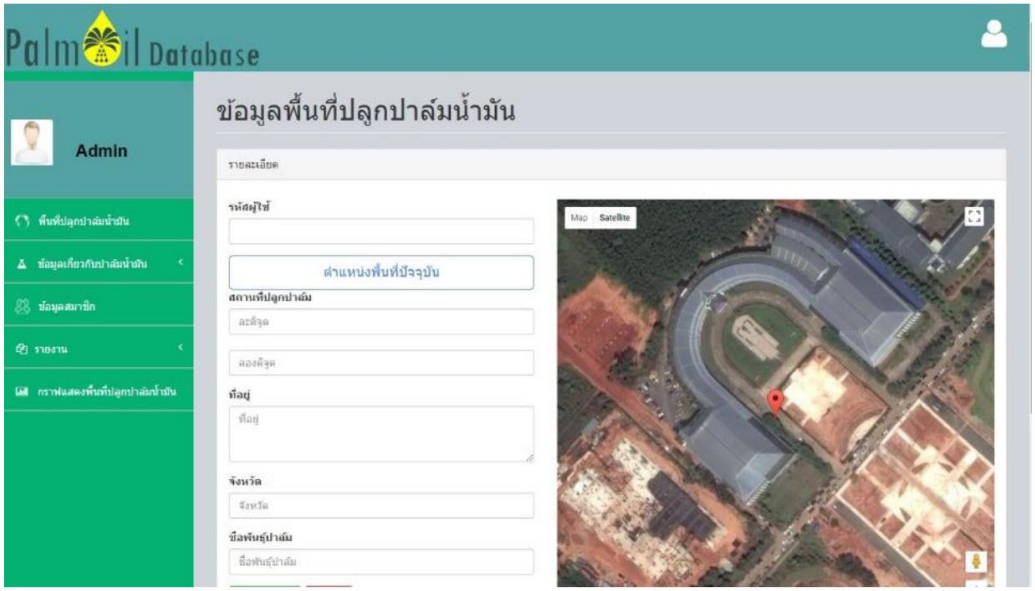
ผลการพัฒนาระบบสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลจากฝูงชน

สำหรับผลการพัฒนาระบบสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลจากฝูงชน มีรายละเอียดดังนี้

1) **การออกแบบระบบให้รองรับกับทุกอุปกรณ์** ในที่นี้ใช้การออกแบบระบบเป็นแบบ Responsive แสดงในภาพที่ 5 จากภาพแสดงให้เห็นว่าไม่ว่าผู้ใช้จะใช้อุปกรณ์ประเภทใด เช่น Smart Phone, Tablet, Notebook เป็นต้น ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้โดยไม่มีปัญหา อย่างไรก็ตามในส่วนของผู้ใช้ทั่วไปหรือประชาชนควรใช้อุปกรณ์ประเภทอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Device) เพราะจำเป็นต้องใช้พิกัดตำแหน่ง ณ สวนปาล์มน้ำมันของตนเอง ซึ่งต้องดึงข้อมูลพิกัดจาก GPS ของอุปกรณ์ดังกล่าว

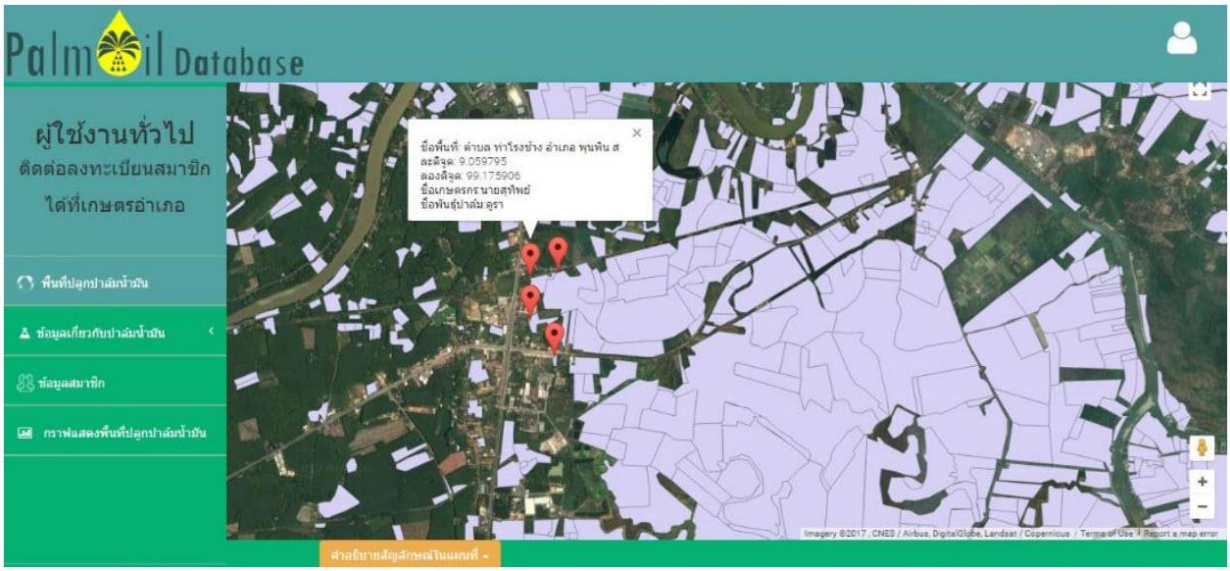
ภาพที่ 5 หน้าผลการออกแบบระบบให้รองรับกับทุกอุปกรณ์

2) **การตรวจสอบพิกัดผู้ใช้อัตโนมัติ** สำหรับในส่วนนี้ระบบจะให้ผู้ใช้คลิกปุ่มตำแหน่งพื้นที่ปัจจุบัน เมื่อผู้ใช้คลิกเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหมุดบนแผนที่ดังภาพที่ 6 ซึ่งเป็นการยืนยันตำแหน่งพิกัดของสวนปาล์มน้ำมัน ส่วนรายละเอียดอื่น ๆ ที่ผู้ใช้หรือเกษตรกรต้องเพิ่ม คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูก



ภาพที่ 6 หน้าการตรวจสอบพิกัดปัจจุบันของผู้ใช้และการเพิ่มข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

3) **การเพิ่มหรือแจ้งข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน** สำหรับในส่วนนี้ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูก ส่วนข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ ละติจูด ลองจิจูด ที่อยู่ จังหวัด ระบบจะดึงข้อมูลอัตโนมัติจากการตรวจสอบพิกัดปัจจุบัน แสดงตัวอย่างการเพิ่มข้อมูลในภาพที่ 7 โดยที่หมุดสีแดง คือ ตำแหน่งสวนปาล์มน้ำมันที่ผู้ใช้หรือเกษตรกรแจ้ง ส่วนรูปหลายเหลี่ยมปิด (Polygon) สีม่วง คือ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม จากภาพแสดงให้เห็นว่าสามารถตรวจสอบพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรายแปลงได้ว่าพื้นที่ปาล์มน้ำมันแปลงไหนมีเกษตรกรรายใดเป็นเจ้าของ และสามารถตรวจสอบรายละเอียดอื่น ๆ ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันในแต่ละแปลง ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้

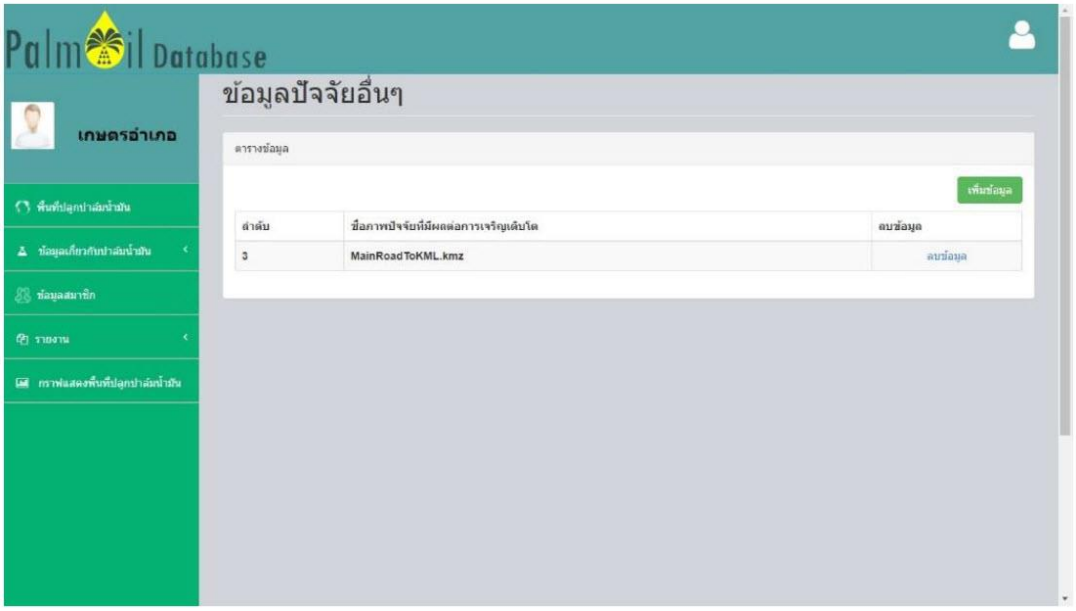


ภาพที่ 7 หน้าการแสดงผลข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจากการประมวลผลภาพดาวเทียมและจากการแจ้งของผู้ใช้

4) ผลการเพิ่มข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในส่วนนี้เกษตรอำเภอและผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มข้อมูลพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ซึ่งผลการเพิ่ม แสดงในภาพที่ 8 นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ได้ โดยข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย รูปภาพปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ ชื่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ลักษณะของปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ คุณลักษณะเด่นของปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรสำหรับใช้ในการตัดสินใจเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในการปลูกในแต่ละพื้นที่ เป็นผลให้มีข้อมูลสนับสนุนก่อนตัดสินใจปลูก ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตที่ได้รับเพิ่มมากขึ้นหรือสามารถคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันได้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่

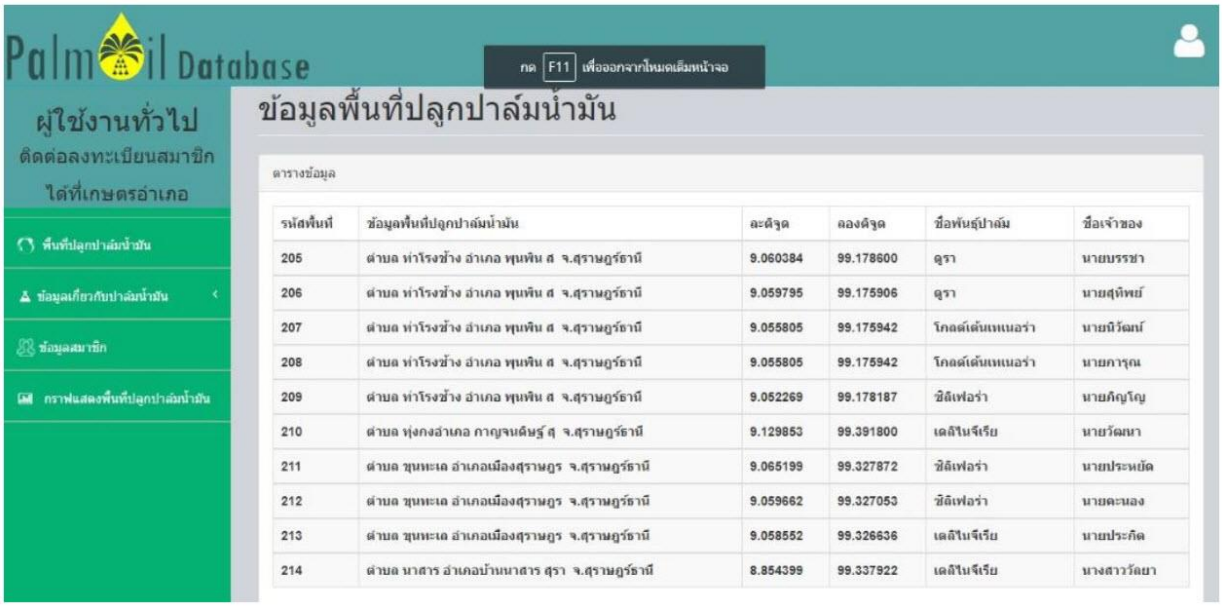
ภาพที่ 8 หน้าผลการเพิ่มพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

5) ผลการอัพโหลดข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน เกษตรอำเภอและผู้ดูแลระบบสามารถอัพโหลดข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ แสดงในภาพที่ 9 โดยในส่วนนี้เกษตรกรและผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือปัจจัยที่มีผลต่อผลลิตปาล์มน้ำมัน เช่น ปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ แหล่งน้ำ ข้อมูลการคมนาคมขนส่ง ชนิดของดิน ความลึกของดิน เป็นต้น ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันก่อนตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมัน ความสามารถของระบบในส่วนนี้อนุญาตให้ผู้ใช้หรือเกษตรกรดาวน์โหลดข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ได้



ภาพที่ 9 หน้าผลการอัพโหลดข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

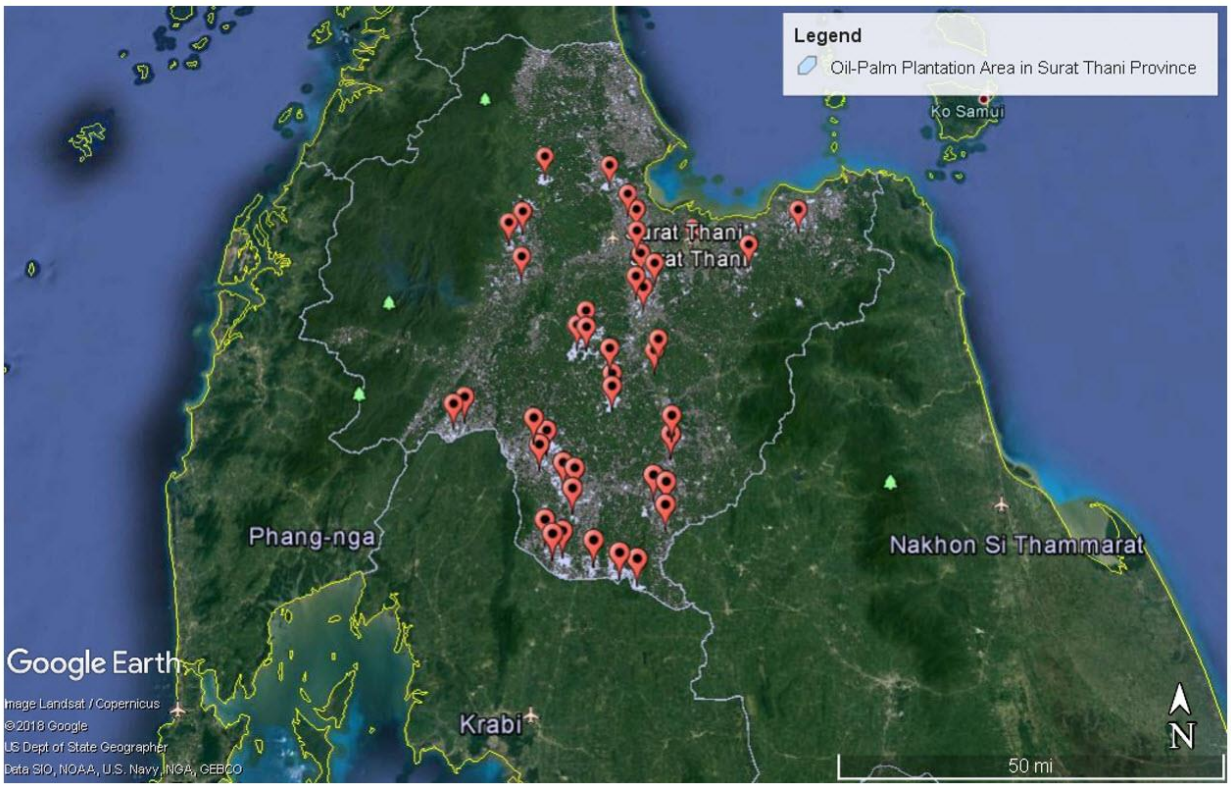
6) ผลการแสดงรายละเอียดข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่อัพโหลดโดยเกษตรกร ซึ่งเกษตรอำเภอและผู้ดูแลระบบสามารถเรียกดูข้อมูลได้ แสดงในภาพที่ 10 โดยข้อมูลส่วนนี้ประกอบด้วย ตำแหน่งที่ตั้งสวนปาล์มน้ำมัน ชื่อเกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันแต่ละแปลง ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและบริหารจัดการในการให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน



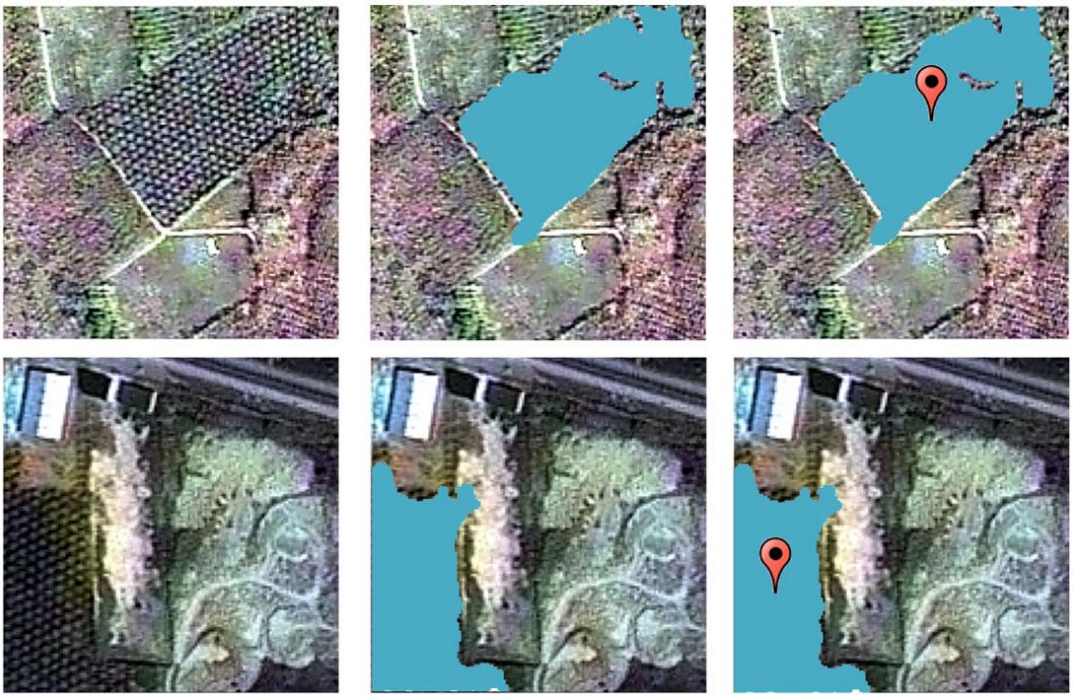
ภาพที่ 10 หน้ารายละเอียดข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

นอกจากนี้การแสดงผลข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในภาพรวมทั้งจังหวัดทั้งข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลการแจ้งจากผู้ใช้แสดงในภาพที่ 11 โดยพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมปิดสีฟ้าแทนด้วยพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการจำแนกด้วยภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ส่วนหมุดสีแดง คือ ตำแหน่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้รับการแจ้งจากกลุ่มฝูงชนซึ่งเป็นเกษตรกร และเมื่อพิจารณาผลการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตย่อยเป็นรายแปลงซ้อนทับกับภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth แสดงในภาพที่ 12 ซึ่งประกอบด้วยภาพ 2 แถว แถวละ 3 ภาพ โดยในภาพแรกของแต่ละแถวแสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตของแต่ละพื้นที่ ส่วนภาพที่ 2 ของแต่ละแถว แสดงการซ้อนทับข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการจำแนกด้วยการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมซ้อนทับบนภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต และภาพที่ 3 ของแต่ละแถว หมุดสีแดง คือ ข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้รับแจ้งหรือเพิ่มข้อมูลโดยกลุ่มฝูงชนซึ่งเป็นเกษตรกร จากภาพที่ 12 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาสามารถตรวจสอบพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ได้อย่างถูกต้อง ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกสามารถซ้อนทับกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยมีตำแหน่งที่ถูกต้องตรงกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันจริง โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ว่าพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละแปลงมีเกษตรกรรายใดเป็นเจ้าของ ซึ่งผลที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อการสำรวจและบันทึกข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้แบบไม่จำกัดพื้นที่ ไม่จำกัดช่วงเวลา และไม่จำกัดประเภทอุปกรณ์ในการสำรวจข้อมูล ทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้องและทันต่อเวลาในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้าน

ต่าง ๆ ส่วนข้อจำกัดของระบบที่พัฒนาในงานวิจัยนี้ คือ ระบบยังไม่สามารถให้ผู้ใช้ทั่วไปซึ่งเป็นเกษตรกรเพิ่มข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของตนเองในลักษณะเป็นพื้นที่ (Area) หรือรูปหลายเหลี่ยมปิดได้ ในส่วนของเกษตรกรยังใช้การเพิ่มในลักษณะจุดหรือตำแหน่ง โดยการดึงค่าพิกัดอัตโนมัติจากอุปกรณ์ของผู้ใช้อัตโนมัติ อย่างไรก็ตามข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันแต่ละแปลงในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งสามารถเพิ่มโดยเกษตรกรหรือผู้ดูแลระบบ ส่วนข้อจำกัดของการใช้ข้อมูลจากกลุ่มฝูงชน คือ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือหรือการมีส่วนร่วมของผู้ใช้จำนวนมาก ถ้าหากผู้ใช้ส่วนใหญ่หรือเกษตรกรไม่มีส่วนร่วมหรือเข้าใช้งานระบบจะส่งผลให้ระบบที่พัฒนาไม่มีข้อมูลมากเพียงพอในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือวางแผนในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการในการประชาสัมพันธ์และอบรมให้ผู้ใช้หรือเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจและเห็นถึงประโยชน์ของการใช้งานระบบ เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



ภาพที่ 11 ภาพรวมพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและข้อมูลการแจ้งจากผู้ใช้



ภาพที่ 12 ภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรายแปลงที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลการแจ้งจากผู้ใช้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการจำแนกพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตด้วย เทคนิคการวิเคราะห์ลายผิวร่วมกับการพัฒนาระบบสำรวจข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ข้อมูลจากฝูงชน ผลที่ได้พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถตรวจสอบพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันได้อย่างถูกต้องโดยมีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง ประกอบกับการพัฒนาระบบทำให้ผู้ใช้หรือเกษตรกรสามารถเพิ่มข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่ตนเองเป็นเจ้าของสวนได้ และสามารถนำข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมาแสดงผลร่วมกันทำให้สามารถแสดงผลข้อมูลพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันรายแปลงได้ ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและปรับปรุงเป็นปัจจุบันมากขึ้น อีกทั้งเป็นการลดข้อจำกัดของการสำรวจข้อมูลแบบเดิม และทำให้ลดระยะเวลาและงบประมาณที่ใช้ในการสำรวจพื้นที่อีกด้วย นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ ยังสามารถนำข้อมูลไปใช้ในด้านการวางแผนและบริหารจัดการในด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการโซนนิ่งพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน การสนับสนุนเงินทุนให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ซึ่งจะทำให้มีข้อมูลสนับสนุนและทำให้ประหยัดเวลาในการดำเนินการ นอกจากนี้ยังสามารถนำวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือพื้นที่ปลูกพืชประเภทอื่น ๆ เพื่อให้มีเครื่องมือสนับสนุนในการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างทันทีทันใด (Real time)

สำหรับงานวิจัยในอนาคตควรมีการนำไปใช้ควบคู่กับการพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ต่าง ๆ ทำให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจให้กับกลุ่มเกษตรกรก่อนตัดสินใจปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่ได้ ซึ่งจะทำให้การปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละพื้นที่มีความเหมาะสมมากขึ้นและได้รับผลลิตเพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต กรมพัฒนาที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้) สำหรับข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สำหรับทุนสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

Agustin, S., Ginardi, R. H., & Tjandrasa, H. (2015). Identification of oil palm plantation in IKONOS images using radially averaged power spectrum values. In *Proceeding Information & Communication Technology and Systems (ICTS), 2015 International Conference* (pp. 89-94). IEEE.

Daliman, S., Rahman, S. A., Bakar, S. A., & Busu, I. (2014). Segmentation of oil palm area based on GLCM-SVM and NDVI. In *Proceeding Region 10 Symposium, 2014 IEEE* (pp. 645-650). IEEE.

Fohringer, J., Dransch, D., Kreibich, H., & Schröter, K. (2015). Social media as an information source for rapid flood inundation mapping. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *15*(12), 2725-2738.

Gabor, D. (1946). Theory of communication. Part 1: The analysis of information. Electrical Engineers-Part III: Radio and Communication Engineering, *Journal of the Institution*, *93*(26), 429-441.

Gandharum, L., & Chen, C. F. (2011). USE OF FORMOSAT-2 SATELLITE IMAGERY TO CLASSIFY OIL PALM IN INDONESIA. (2011). In *Proceeding 32nd Asian Conference on Remote Sensing 2011*. (pp. 3-8).

Haghighat, M., Zonouz, S., & Abdel-Mottaleb, M. (2015). Cloud: Trustworthy cloud-based and cross-enterprise biometric identification. *Expert Systems with Applications*, *42*(21), 7905-7916.

Haralick, R.M., Shanmugan, K., and Dinstein, I. (1973). Textural Features for Image Classification. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, *3*(6), 610-621.

Hardanto, A., Röll, A., Niu, F., Meijide, A., & Hölscher, D. (2017). Oil Palm and Rubber Tree Water Use Patterns: Effects of Topography and Flooding. *Frontiers in plant science*, *8*, 452.

Horita, F. E. A., Degrossi, L. C., de Assis, L. F. G., Zipf, A., and de Albuquerque, J. P. (2013). The use of volunteered geographic information (VGI) and crowdsourcing in disaster management: a systematic literature review. *Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*, (pp. 1-10).

Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2015). *Agri-Map-Online*. Retrieved January 1, 2018, from http://agri-map-online.moac.go.th/static/file/agrimap-manual.pdf

Mirzapour, F., & Ghassemian, H. (2013). Using GLCM and Gabor filters for classification of PAN images. *In Electrical Engineering (ICEE), 2013 21st Iranian Conference* (pp. 1-6). IEEE.

Nagi, J., Ahmed, S. K., & Nagi, F. (2008). Palm biodiesel an alternative green renewable energy for the energy demands of the future. In *International Conference on Construction and Building Technology*, ICCBT (pp. 79-94).

Okoro, S. U., Schickhoff, U., Böhner, J., & Schneider, U. A. (2016). A novel approach in monitoring land-cover change in the tropics: oil palm cultivation in the Niger Delta, Nigeria. *DIE ERDE–Journal of the Geographical Society of Berlin*, *147*(1), 40-52.

Simon, T., Goldberg, A., and Adini, B. (2015). Socializing in emergencies—A review of the use of social media in emergency situations*. International Journal of Information Management*, *35*(5), 609-619.

Srestasathiern, P., & Rakwatin, P. (2014). Oil palm tree detection with high resolution multi-spectral satellite imagery. *Remote Sensing*, *6*(10), 9749-9774.

Umar, M. S., Jennings, P., & Urmee, T. (2014). Generating renewable energy from oil palm biomass in Malaysia: The Feed-in Tariff policy framework. *biomass and bioenergy*, *62*, 37-46.

Unjan, R., Nissapa, A., & Phitthayaphinant, P. (2013). An identification of impacts of area expansion policy of oil palm in Southern Thailand: A case study in phatthalung and nakhon si thammarat provinces. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *91*, 489-496.