ระบบบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน RSPO

รุจน์ พัฒนเจริญ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

THE ROUNDTABLE ON SUSTAINABLE PALM OIL (RSPO) PLANTATION MANAGEMENT PLATFORM

RUTH PHATANACHROEN

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer Engineering

College of Innovative Technology And Engineering,

Dhurakij Pundit University

Academic 2021

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน RSPO
เสนอโดย	นายรุจน์ พัฒนเจริญ
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัชฌิกา อ่องแตง)

วิทยาลัย นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์รับรองแล้ว

.....คณบดีวิทยาลัย นวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์)

วันที่...31....เดือน...กรกฎาคม...พ.ศ. 2565

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน RSPO
ชื่อผู้เขียน	นายรุจน์ พัฒนเจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกปาล์มน้ำมันรายใหญ่เป็นอันดับสามของโลก อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ The Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) ประเทศไทยยังไม่ได้ดำเนินการระบบติดตามและจัดการสวนปาล์มน้ำมันที่ดี การเพาะปลูกและการจัดการปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง แนวทางปฏิบัติดังกล่าวยังคงจำกัดอยู่เพียงการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งต้องใช้เวลาและทรัพยากรมาก เพื่อตอบสนองความต้องการนี้จำเป็นต้องมีระบบตรวจสอบและบันทึกอย่างต่อเนื่องโดยอัตโนมัติ ระบบนี้ควรจะสามารถติดตามสภาพแวดล้อมในพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันและแนวปฏิบัติในการจัดการสวนปาล์มได้ การศึกษานี้เสนอแพลตฟอร์มบนเว็บ (รวมถึงแอพพลิเคชั่นบนมือถือ) เพื่อติดตามและรวบรวมต้นปาล์มแต่ละต้นและข้อมูลการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน แพลตฟอร์มนี้ยังรวมถึงการทำงานบนแผนที่ของ Google Map เข้ากับข้อมูลการจัดการสวนปาล์ม (เช่น พื้นที่เพาะปลูก การใส่ปุ๋ย การใช้น้ำ จำนวนผลผลิตที่เก็บเกี่ยว เป็นต้น) ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าเกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากราคาที่เพิ่มขึ้นของผลปาล์ม 0.1-0.2 บาท/กก. นอกจากนี้โรงงานปาล์มน้ำมันยังสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ไม่น้อยกว่า 15% ด้วยศักยภาพทางเทคนิค จึงมั่นใจว่าระบบที่เสนอนี้เหมาะสมสำหรับแนวทางการจัดการปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน

Thematic Paper Title	THE ROUNDTABLE ON SUSTAINABLE PALM OIL (RSPO) PLANTATION MANAGEMENT PLATFORM
Author	Ruth Phatanacharoen
Thematic Paper Advisor	Dr. Chaiyaporn Khemapatapan
Department	Computer Engineering
Academic Year	2021

ABSTRACT

Thailand is the world's third-largest oil palm exporter. However, according to the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) Thailand has yet to implement a good oil palm plantation monitoring and management system. Oil palm cultivation and management require continuous monitoring and maintenance. However, such practices are still limited to manual data collection which is time and resources consuming. To address this need, automated continuous monitoring and recording system is required. This system should be able to keep track of the local environment and management practices. This study proposed a web-based platform (including a mobile application) to track and collect tree and management information. This platform includes the integration of a Google Map base map with the facility to insert the management information (such as location, fertilizer, water usage, number of fruits harvested, etc.). The results of this study indicated the increase in return on the price of palm fruit by 0.1-0.2 Baht/kg. In addition, the company is able to reduce the production costs by 15%. Due to the technical potential, we are convinced that the proposed system is suitable for sustainable oil palm management practices.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงและบรรลุวัตถุประสงค์ เพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร. ชัยพร เขมะภาตะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ บริษัท สุขสมบูรณ์น้ำมันปาล์ม จำกัด ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง ในการสนับสนุน ตอบข้อซักถาม ให้คำแนะนำ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะอาจารย์ผู้สอนที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ เจ้าหน้าที่ที่เอาใจใส่อำนวยความสะดวก และเพื่อนร่วมรุ่นที่ช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อ แบ่งปัน ตลอดระยะช่วงเวลาของการศึกษา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่ได้กล่าวถึง และผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ได้มีส่วนช่วยเหลือในการสนับสนุนให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ และขอมอบคุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นกตเวทิตาคุณแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา ขอน้อมคารวะแด่ผู้เขียนตำราวิชาการที่ได้ศึกษาค้นคว้าและใช้อ้างอิงทุกท่าน

รุจน์ พัฒนเจริญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. แนวคิด ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 การจัดการพื้นที่แปลงเกษตร	6
2.2 การออกแบบ Marker บนแผนที่	7
2.3 การออกแบบระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูล	7
2.4 การส่งผ่านข้อมูล	8
2.5 การทำงานของระบบ Mobile Agricultural Applications	9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
3. การศึกษาข้อมูลและระเบียบวิจัย	13
3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ (System Overview)	13
3.2 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)	16
3.3 การใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายของเว็บไซต์	17
3.4 การออกแบบระบบ (System Design)	17
3.5 การออกแบบการสื่อสาร	19

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4.	การทดลองและผลการวิจัย	21
	4.1 ผลการออกแบบ	21
	4.2 ผลการใช้งานระบบเบื้องต้น	51
	4.3 ผลการวิจัย	52
	4.4 รายละเอียดการวิจัย	55
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	56
	5.1 ผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการทำวิจัย	56
	5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	57
บรรณานุกรม		59
ประวัติผู้เขียน		62

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 แสดงสิทธิซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานต่างๆ..... 15
4.1 ตัวชี้วัดและผลลัพธ์ของการวิจัย..... 55
5.1 สรุปข้อมูลการใช้งานแอพพลิเคชั่นที่ส่งผลกับการเพิ่มขึ้นของผลผลิต..... 56

DPU

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	ตัวชี้วัด Productivity (ผลิตภาพ) การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ	2
1.2	แผนภาพเชื่อมโยงปัญหาอุปสรรคในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ	2
2.1	แสดงการใช้ Google Maps API เพิ่ม Polyline ในการจัดการขนาดพื้นที่เกษตร	6
2.2	แสดงรูปแบบการใช้งานซึ่งเกษตรกรสามารถเก็บข้อมูลในแพลตฟอร์มได้	9
2.3	โครงสร้างของการสื่อสารในการจัดการระบบ	10
2.4	แอพพลิเคชั่น i-PALM	11
3.1	แสดงรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล	13
3.2	แสดงการกำหนดสิทธิซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	14
3.3	แสดง Google map ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลแปลงเกษตร	17
3.4	แสดง Mobile Application ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลแปลงเกษตร	18
3.5	แสดง Mobile Application ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้จัดการสวนปาล์ม	19
3.6	แสดงการใช้งานซึ่งให้เกษตรกรใช้งานในพื้นที่แปลง	20
4.1	การจัดการแผนที่	21
4.2	การจัดการ Web Application ของโรงงาน	22
4.3	การจัดการแปลงสวนปาล์ม	23
4.4	การใช้งาน geolocation	23
4.5	เข้าใช้งานระบบ	24
4.6	รายชื่อสมาชิก	24
4.7	ข้อมูลสมาชิก	25
4.8	ข้อมูลทั่วไปของสมาชิก	25
4.9	แสดงข้อมูลทั่วไปของสมาชิก	26
4.10	การจัดการแปลง	26
4.11	รายการแปลงที่ดิน	26
4.12	เพิ่มแปลงที่ดิน	27
4.13	เพิ่มข้อมูลแปลงที่ดิน	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.14 พิกัดแปลงที่ดิน…….. 28
4.15 รายการแปลงที่ดิน……. 28
4.16 จัดการข้อมูลปาล์ม……. 28
4.17 เพิ่มข้อมูลปาล์ม……. 29
4.18 แสดงข้อมูลแปลงสวนปาล์ม……. 29
4.19 แสดงพิกัดแปลง…… 29
4.20 แก้ไขแปลง…… 30
4.21 การแสดงการบันทึกแปลง……. 30
4.22 ลบข้อมูลแปลง……... 30
4.23 รายการข้อมูลปาล์มทั้งหมด……... 31
4.24 แก้ไขข้อมูลสมาชิก…… 31
4.25 แก้ไขรหัสผ่าน……... 32
4.26 การลบสมาชิก…… 32
4.27 เจ้าของสวนปาล์ม……..... 33
4.28 เมนูหลักเจ้าของสวน…….. 34
4.29 การเพิ่มต้นปาล์ม…… 34
4.30 การบันทึกผลผลิตรายแปลง……... 35
4.31 การบันทึกรายรับ……... 35
4.32 การบันทึกรายจ่าย…….. 36
4.33 การบันทึกการให้น้ำ…….. 36
4.34 การบันทึกการตัดแต่งทางใบ……. 37
4.35 การบันทึกการตัดแต่งโคนต้น…… 37
4.36 การบันทึกการกำจัดวัชพืช……. 38
4.37 การแสดงข้อมูลต้นปาล์มในแปลง……. 38
4.38 การแสดงข้อมูลรายรับ……... 39
4.39 การแสดงข้อมูลรายจ่าย…….. 39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.40 การแสดงข้อมูลผลผลิต…….. 40
4.41 การแสดงข้อมูลการให้ปุ๋ย…….. 40
4.42 การแสดงข้อมูลการให้น้ำ…….. 41
4.43 การแสดงตัดแต่งทางใบ……. 42
4.44 การแสดงตัดแต่งโคนต้น……... 42
4.45 การแสดงกำจัดวัชพืช……. 43
4.46 การแสดงช่อดอก……... 43
4.47 การแสดงช่อปาล์ม……. 44
4.48 การแสดงจำนวนช่อใหม่……. 44
4.49 การแสดงตารางช่อใหม่……. 45
4.50 การจัดการคนงาน…….. 45
4.51 การเข้าสู่ระบบคนงาน……... 46
4.52 ข้อมูลคนงาน……. 46
4.53 การบันทึกต้นปาล์ม……... 46
4.54 การเลือกวิธีระบุต้นปาล์ม……... 47
4.55 การใช้ GPS……. 47
4.56 การเลือกต้นปาล์ม…….. 48
4.57 การบันทึกต้นปาล์ม……... 48
4.58 การเลือกต้นต่อไป……. 49
4.59 การตัดทะลาย……. 49
4.60 การให้น้ำ……... 50
4.61 เมนูแสดงข้อมูล……. 50
4.62 การแสดงประวัติผลผลิต…… 50
4.63 การให้น้ำ……... 51
4.64 รูปแบบการทำการตลาดและการขยายตลาด…….. 52
4.65 การบันทึกผลโดยแบบฟอร์มกระดาษ…… 52

บทที่ 1
บทนำ

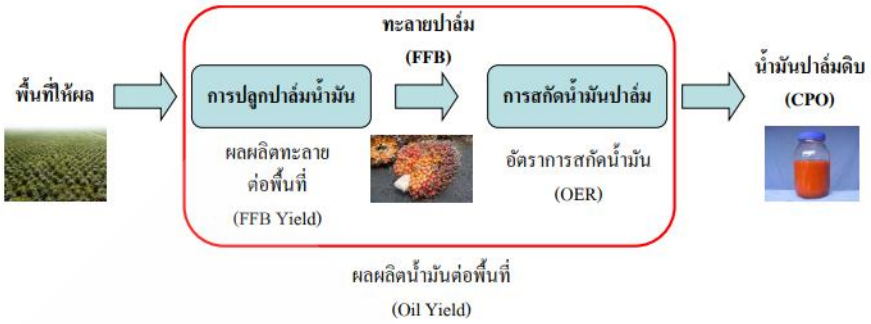
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการสวนปาล์มน้ำมันในประเทศไทย โดยโรงงานได้พิจารณาถึงกลุ่มเกษตรกรชาวสวนปาล์มรายย่อย ในรูปแบบของระบบการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทาน (FFB Supply Chain) โดยเฉพาะในส่วนต้นน้ำ ตั้งแต่การเพาะปลูก การบริหารจัดการสวน (Palm Plantation Management) ของเกษตรกรรายย่อย การเก็บเกี่ยวผลปาล์มของเกษตรกร (Harvesting) การขนส่งผลปาล์มเข้าสู่โรงงาน (Logistic) ยังค่อนข้างเป็นแบบการเกษตรพื้นบ้านที่ขาดการจดบันทึกข้อมูลการจัดการสวนที่ดี (เช่นการใส่ปุ๋ย การให้น้ำ) ขาดระบบการบริหารจัดการข้อมูลสวนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งการผลิตปาล์มน้ำมันของเกษตรกรรายย่อยของไทยมีจุดอ่อนที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิตปาล์มนั้น FFB (Full Fruit Bunch) มีอัตราเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มต่ำ อยู่ในระดับเฉลี่ยร้อยละ 17 และมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ เฉลี่ย 2.47 - 2.60 ตันต่อไร่ ต้นทุนการผลิตสูง โดยเฉลี่ยต้นทุนการผลิตของเกษตรกร 3.08-3.38 บาท/กก. ที่เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 17% (%OER: Oil Extraction Rate) ณ โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (อ้างอิงข้อมูล: 17 มีนาคม 2560)

ส่งผลให้อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มของไทยมีปัญหาอุปสรรคสรุปได้ดังนี้

1. เกษตรกรรายย่อยมีต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยต่ำ และผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ได้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำเนื่องจากเกษตรกรรายย่อย ขาดความรู้ความเข้าใจในการบริหารจัดการสวนที่ถูกต้อง และการเก็บเกี่ยวผลปาล์มที่มีคุณภาพรวมถึงขาดการบันทึกข้อมูลการจัดการสวนปาล์มที่ดี อาทิเช่น การให้น้ำ การให้ปุ๋ย การใช้สารเคมีและการบำรุงดินที่ถูกต้องเหมาะสม รวมถึงการตัดปาล์มที่ไม่ได้คุณภาพ การจัดการสวน การเก็บเกี่ยวผลปาล์มที่มีคุณภาพ รวมไปถึงการบริหารจัดการการขนส่งผลผลิต FFB จำหน่ายโรงงาน

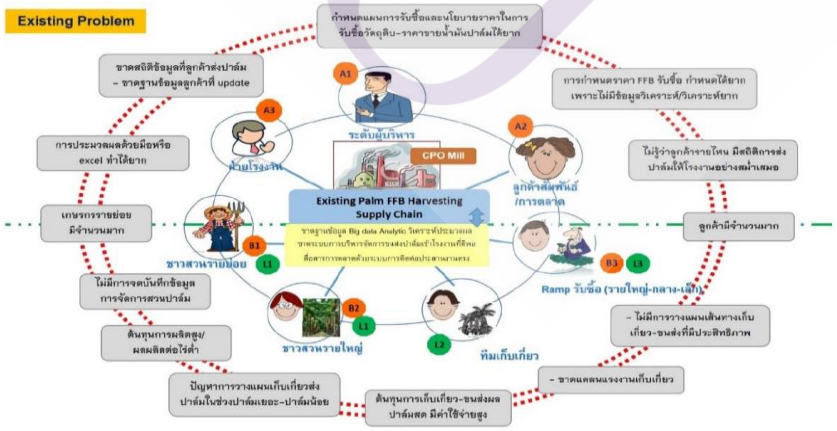
2. ประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันปาล์ม (% OER) ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มต่ำ เพราะขาดข้อมูลประมาณการวัตถุดิบผลปาล์มสด FFB เข้าสู่การผลิต ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ไม่ทันเหตุการณ์ ส่งผลต่อการวางแผนการผลิตของโรงงานที่ไม่สามารถทำได้ชัดเจนแม่นยำ



ภาพที่ 1.1 ตัวชี้วัด Productivity (ผลิตภาพ) การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

3. อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันไทย ขาดศักยภาพในการแข่งขันด้านราคาในตลาดโลก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย (ผลผลิตปาล์มน้ำมันของไทย มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำเฉลี่ย OER 17% ในขณะที่คู่แข่งต่างประเทศ ผลผลิตปาล์มมี OER 20-21%) เนื่องจากไทยมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่า อีกทั้ง กำลังเผชิญปัญหากีดกันทางการค้า ซึ่งมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการดำเนินการตามมาตรฐาน RSPO ที่ผู้ผลิตปาล์มน้ำมันปาล์มของประเทศไทยยังได้รับรองมาตรฐาน RSPO น้อย (ปัจจุบันมีผู้ผลิตปาล์มน้ำมันปาล์มของไทย ที่ผ่านได้รับการรับรองมาตรฐาน RSPO มีเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น)

โดยมีแผนภาพเชื่อมโยงปัญหาอุปสรรคในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ (อุตสาหกรรมต้นน้ำ) ดังแสดงในแผนภาพ



ภาพที่ 1.2 แผนภาพเชื่อมโยงปัญหาอุปสรรคในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

การทำการเกษตรในปัจจุบันมีความต้องการความแม่นยำเพิ่มมากขึ้นในการควบคุมปริมาณผลผลิตต่อไร่และการจำกัดต้นทุนในการผลิต รวมถึงการคำนวณข้อมูลต่าง ๆ ที่มีในส่วนของการจัดการสวนเกษตร ยังผลทำให้มีแนวคิดที่จะเกิดการจัดการพื้นที่เกษตรโดยนำเทคโนโลยีมาใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถที่จะใช้งานได้อย่างสะดวกในพื้นที่เกษตร จึงเป็นผลให้เกิดการพัฒนาระบบการจัดการเกษตรอย่างแม่นยำขึ้น เพื่อใช้แก้ไขและพัฒนาระบบสวนเกษตรให้มีประสิทธิภาพต่อไร่สูงที่สุด

การจัดการพื้นที่เกษตร สิ่งที่พบในทุก ๆ พื้นที่เกษตรคือ เกษตรกรหรือเจ้าของสวนปาล์ม ไม่สามารถที่จะควบคุมผลผลิตได้อย่างแม่นยำ รวมถึงการจ้างแรงงาน เพื่อทราบถึงข้อมูลและควบคุมปริมาณการใช้ทรัพยากรในพื้นที่เกษตรของตนเอง การจัดการพื้นที่เกษตรที่ไม่สามารถควบคุมปริมาณงานที่เกิดขึ้นได้ ยังผลให้มีแนวคิดในการพัฒนาจัดการระบบต่าง ๆ ในพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีการเข้าเก็บข้อมูลและนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยรวมทั้งหมดอันได้แก่ ระบบการจัดการพื้นที่เกษตร (การจัดการพืชแต่ละต้น, การจัดการขนาดแปลงเพาะปลูก), ระบบจัดการน้ำสำหรับพืชผลทางการเกษตร, ระบบการจัดเก็บผลผลิต, ระบบคนงาน, ระบบการกำจัดศัตรูพืช, ระบบวิเคราะห์ผลผลิต และระบบรายรับรายจ่าย เพื่อศึกษาการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับพืชที่จะปลูก จากการใช้ข้อมูลและการสื่อสารเทคโนโลยี (ICT Information and Communication Technology) ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการพืช ดินและเพิ่มผลผลิต เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้จึงนำเสนอบทความนี้ โดยการจัดทำแพลตฟอร์มที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะการเพาะปลูกและสภาพแวดล้อมรวมถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตรายต้นต่อไร่ ทั้งการจัดการน้ำที่มีให้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ที่ใช้งาน แพลตฟอร์มนี้ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์และทำความเข้าใจลักษณะของพืช รวมถึงการออกแบบซอฟต์แวร์ของแพลตฟอร์มแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแพลตฟอร์มสำหรับการประยุกต์ใช้ในพื้นที่ โดยการนำเสนอการทำฟาร์มดิจิทัลให้เกษตรกรต่าง ๆ ใช้งานและช่วยให้ผลผลิตที่ดีขึ้นทั้งยังเพิ่มรายได้และประหยัดเวลาในการทำงานมากขึ้นอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ออกแบบระบบบันทึก และจัดเก็บข้อมูลการผลิตของเกษตรกรสวนปาล์มรายย่อยเพื่อป้องกันการสูญหายของเอกสารการบันทึกข้อมูลของเกษตรกร

1.2.2 ออกแบบระบบแสดงข้อมูลพื้นฐานในการประมวลผลปริมาณผลผลิต เพื่อบริหารจัดการการขนส่งผลผลิตได้อย่างมีคุณภาพ สะดวกรวดเร็ว

1.2.3 ออกแบบระบบเอกสารประกอบการติดตามทวนสอบ (Traceability) และง่ายต่อการติดตามทวนสอบ (Traceability) ข้อมูลปริมาณผลผลิตของเกษตรกรส่วนปลายน้ำ

1.2.4 ออกแบบระบบสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการกระบวนการผลิต (Production Plan)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

เทคโนโลยีในการเข้าถึงพื้นที่ในปัจจุบันเริ่มมีมากขึ้นและใช้งานได้อย่างแพร่หลายโดยทั่วไป ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผ่านทาง Web Application และ Mobile Application มาใช้งานจึงนับได้ว่าสามารถทำได้โดยไม่ยากนัก

งานวิจัยนี้จึงเป็นการเริ่มต้นการนำเอาเทคโนโลยีในการจับพื้นที่แปลงสวนปาล์มน้ำมันมาใช้ในการกำหนดพื้นที่สวนปาล์มขนาดเล็ก และออกแบบเพื่อให้คำนวนสำหรับใช้งานได้ภายในภาคเกษตรกรเอง โดยออกแบบพื้นที่แปลงปลูกปาล์มน้ำมันจาก Google map platform ทำการลากเส้นพื้นที่แปลงบนแผนที่หรือกรอกข้อมูล Latitude, Longitude บนเว็บไซต์ ผ่าน Google Maps API เพื่อใช้คำนวณพื้นที่แปลงและขนาดพื้นที่สวนปาล์ม จากนั้นส่งข้อมูลต่อผ่าน Platform control ข้อมูลจะถูกเชื่อมต่อนำข้อมูลเข้าสู่ Web Application และ Mobile Application จากนั้น Platform จะนำแผนที่ที่สร้างขึ้นมาแสดง

การควบคุมข้อมูลที่จำเป็นในสวนปาล์มน้ำมันโดยใช้การบันทึกข้อมูลลงบน Platform เพื่อเก็บข้อมูลแต่ละต้นปาล์ม อาศัยวิธีการปักหมุดเพื่อระบุตำแหน่งของต้นปาล์มแต่ละต้นลงในแผนที่ Google map จากนั้นระบบจะทำการบันทึกข้อมูล Latitude, Longitude ลงบนแผนที่ สำหรับการบันทึกข้อมูลรายต้นปาล์ม เช่น การให้น้ำ การให้ปุ๋ย การเก็บเกี่ยว จำนวนช่อดอก จำนวนช่อใหม่ การกำจัดวัชพืช และการกำจัดศัตรูพืช ในต้นปาล์มแต่ละต้น ผ่าน Application รวมถึงความสามารถในการดูข้อมูลรวมของแปลงทั้งหมด จะทำการบันทึกข้อมูลผ่าน Mobile Application เมื่อทำการบันทึกเสร็จสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลที่ถูกบันทึกทั้งหมดจะสามารถแสดงข้อมูลผ่านทาง Platform ทั้งหมด รวมถึงรายรับรายจ่ายของทั้งสวนปาล์มได้

ภาพรวมของการใช้งานทั้งหมดจะถูกรวมรวมและแสดงผลผ่าน Web Application และ Mobile Application เพื่อรวมรวมข้อมูลสวนปาล์มรายย่อยเข้าด้วยกัน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอในรูปแบบผลสรุปการวิเคราะห์ตามที่โรงงานต้องการ ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลแต่ละแปลงเพื่อใช้งานมีการกำหนดกลุ่มย่อยของเกษตรกรที่ทดสอบเริ่มต้นในการกรอกข้อมูลลงแพลตฟอร์มจำนวน 3 รายขนาดไม่น้อยกว่า 50 ไร่ เป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อใช้ในการประมวลผลและคาดการปริมาณผลผลิตปาล์มที่จะเข้าสู่ระบบการจัดการสวนปาล์มน้ำมันได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 การประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ ระบบบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน RSPO เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการบริหารจัดการสมาชิกเกษตรกรรายย่อยที่มีจำนวนมาก ในการบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลสมาชิกกลุ่มใช้บันทึก และจัดเก็บข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมัน การบริหารจัดการสวนปาล์ม การให้น้ำการใส่ปุ๋ย การเก็บเกี่ยวผลผลิต การกำจัดศัตรูพืชและการขนส่ง ตลอดจนบันทึกข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวนมากให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด รวดเร็วและถูกต้อง ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านทรัพยากร แรงงานคนในการติดต่อประสานงานเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิก ตลอดจนใช้เป็นช่องทางในการบริหารจัดการ สื่อสารข้อมูลข่าวสารให้กับสมาชิกจำนวนมากได้รับทราบได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นได้

1.4.2 การขอรับการรับรองมาตรฐาน RSPO ประเภทการรับรองกลุ่มเกษตรกรรายย่อย (Group Certification) มีความจำเป็นที่จะต้องบันทึกข้อมูลในจำนวนมากในรูปเอกสารกระดาษ (Paper record) เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบในการตรวจประเมิน (RSPO Audit) บริหารจัดการและเพื่อประกอบการยื่นขอรับรองมาตรฐาน RSPO ในระดับสากล ซึ่งฐานข้อมูลที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จะสามารถนำมาใช้ทดแทนหรือเสริมระบบการบันทึกข้อมูลแบบเดิมที่จัดทำในรูปเอกสารกระดาษ (Paper record) ได้ ตลอดจนสามารถใช้เป็นเอกสารหลักฐานในการติดตามทวนสอบย้อนกลับ (Traceability system) ของคู่ค้าปลายน้ำของโรงงาน

บทที่ 2
ทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยจำแนกได้ดังนี้

2.1 การจัดการพื้นที่แปลงเกษตร

การจัดการพื้นที่ ใช้ในการสร้างแปลงเกษตรโดยอาศัย Google Maps Platform หรือ GMP เป็น API ของ Google ที่ให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเรียกไปใช้งานเพื่อสร้าง Application โดย Based on Google Maps ซึ่งรองรับการทำงานทั้ง Web Application และ Mobile Application ผ่านระบบปฏิบัติการ IOS และ Android เพื่อหาพื้นที่เกษตรจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือในการจัดการพื้นที่และคำนวนหาขนาดของแปลงเกษตรโดยผ่านเทคโนโลยี Calculating the area of polyline in Google Earth Engine (1) ผ่านทาง Google Maps API เพิ่ม polyline ใน Map การใส่เส้นพื้นที่ที่ต้องการลงไปในแผนที่ โดยใช้ Google Maps Widget กำหนดที่ polylines สามารถกำหนดเป็น Set และใน polyline กำหนดข้อมูล Latitude, Longitude ใช้ในการลากเส้นจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งทั้งพื้นที่สวนปาล์ม

ภาพที่ 2.1 แสดงการใช้ Google Maps API เพิ่ม polyline ในการจัดการขนาดพื้นที่แปลงเกษตร

จากนั้นนำมาคำนวนหาขนาดพื้นที่โดย Maps JavaScript API ปรับแต่งแผนที่ด้วยข้อมูล Latitude, Longitude บนภาพ เพื่อแสดงบนหน้าเว็บและอุปกรณ์มือถือ Maps JavaScript API มีแผนที่พื้นฐาน 4 ประเภท(แผนงาน ดาวเทียม ไฮบริด และภูมิประเทศ) ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้เลเยอร์และรูปแบบ การควบคุมและเหตุการณ์ ตลอดจนบริการและไลบรารีต่าง ๆ

โดยในกรณีการสร้างเส้น polyline จะทำการนำค่า ของจุดที่กำหนดของเส้น polyline มาเก็บไว้ใน textarea ไว้ใช้งาน และมีการคำนวณระยะทางของเส้นทั้งหมด ส่วนกรณีของการสร้างเส้น polygon จะทำการนำค่า ของจุดที่กำหนดของเส้น polygon มาเก็บไว้ใน textarea ไว้ใช้งาน และคำนวณหาความยาวของเส้นโดยรอบพื้นที่ รวมทั้งหาขนาดของพื้นที่ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร

มีวิธีการคำนวณส่วนของการกำหนดค่า สำหรับคำนวณพื้นที่ดังนี้

```
var earthRadiusMeters=6367460.0;
var metersPerDegree=2.0*Math.PI*earthRadiusMeters/360.0;
var degreesPerRadian=180.0/Math.PI;
var radiansPerDegree=Math.PI/180.0;
var metersPerKm=1000.0;
```

2.2 การออกแบบ Marker บนแผนที่

Platform Web Application และ Mobile Application เมื่อทำการกำหนดขนาดแปลงสวนปาล์มและคำนวณพื้นที่ทั้งหมดของแปลงที่ใช้งานแล้ว การคำนวณจำนวน node ของต้นปาล์มแต่ละต้นที่จะใช้งานในแปลงนั้น โดยกำหนดเป็น google.maps.Marker ฟิลด์ที่มีความสำคัญและตั้งค่าไว้เมื่อสร้างมาร์กเกอร์ คือ ตำแหน่งระบุ LatLng ที่ระบุตำแหน่งเริ่มต้นของเครื่องหมาย วิธีหนึ่งในการดึงข้อมูล LatLng คือการใช้บริการ Geocoding

ตัวสร้างคลาส LatLng แสดงพารามิเตอร์ที่จำเป็นสองตัว (lat และ lng) พารามิเตอร์จะถูกระบุโดยใช้ตัวเลขที่แสดงละติจูดและลองจิจูดของจุดที่ต้องการ

2.3 การออกแบบระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูล

การออกแบบระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลภายในพื้นที่แปลงสวนปาล์มขนาดใหญ่และกำหนดวิธีการเก็บข้อมูลให้ทั่วถึง ตามการคำนวณเริ่มต้นจาก platform control โดยใช้ GPS ของ Mobile จะครอบคลุมและเชื่อมต่อส่งค่าสัญญาน เข้าสู่ส่วนควบคุมกลาง ทั้งนี้ระบบดังกล่าวจะเชื่อมโยมกันกับ platform farm control เพื่อ monitor ข้อมูลและส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปยังระบบคราวน์

การใช้งานจะขึ้นอยู่กับพื้นที่สำหรับความต้องการจะใช้ทำงาน โดยแบ่งเป็นพื้นที่มีสัญญาณมือถือและพื้นที่ไม่มีสัญญาณ

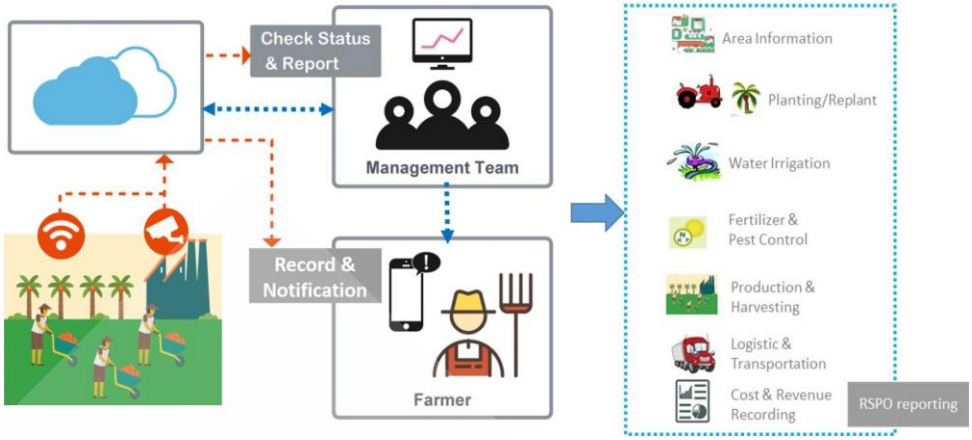
2.4 การส่งผ่านข้อมูล

การส่งข้อมูลจำต้องคำนึงถึงพื้นที่ใช้งาน โดยกำหนดเป็น gateway สำหรับเชื่อมต่อกับ platform เป็นสิ่งแรก โดยการศึกษาใช้เทคโนโลยี Geolocation API ในการใช้งานเพื่อส่งข้อมูลระหว่าง Platform control ในพื้นที่กับระบบคราวน์ที่ได้ตั้งขึ้นสำหรับ Platform ซึ่งการกำหนดโปรโตคอลในการใช้งานเบื้องต้นคือ HTTP สำหรับการส่งข้อมูลขนาดเล็กและมีความรวดเร็วในการรับส่งเพื่อประหยัดพลังงานในพื้นที่เกษตร สำหรับการกำหนดการใช้งานแบ่งออกได้ดังนี้

- เครือข่าย GSM (2G) ใช้ Cell ID (CID) 16 บิตตามที่เป็นอยู่ ช่วงที่ถูกต้อง 0–65535
- เครือข่าย CDMA (2G) ใช้รหัสสถานีฐาน 16 บิต (BID) ตามที่เป็นอยู่ ช่วงที่ถูกต้อง 0–65535
- เครือข่าย WCDMA (3G) ใช้ UTRAN/GERAN Cell Identity (UC-ID) ซึ่งเป็นค่าจำนวนเต็ม 28 บิตที่เชื่อมระหว่าง Radio Network Controller Identifier (RNC-ID) 12 บิตกับ Cell ID (CID) 16 บิต rnc_id << 16 | CID ช่วงที่ถูกต้อง 0–268435455
- เครือข่าย LTE (4G) ใช้ E-UTRAN Cell Identity (ECI) ซึ่งเป็นค่าจำนวนเต็ม 28 บิตที่เชื่อมระหว่าง E-UTRAN Node B Identifier (eNBID) แบบ 20 บิตและ 8 บิต Cell ID (CID) enb_id << 8 | CID ช่วงที่ถูกต้อง 0–268435455
- เครือข่าย NR (5G) ใช้ Radio Cell Identity (NCI) 36 บิตตามที่เป็นอยู่ ช่วงที่ถูกต้อง 0–68719476735

ระบบ Software ใช้การเชื่อมโยงโดยการเปิด Mobile Application เข้าสู่ระบบ แล้วเริ่มทำงาน ภาคสนามที่ใช้ CRM บนคลาวด์ สามารถดูข้อมูลที่ต้องการจากอุปกรณ์มือถือ สามารถอัพเดตบันทึกข้อมูลผู้ติดต่อได้แบบเรียลไทม์ จึงมีความพร้อมอยู่เสมอ

การตอบกลับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ คำขอตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จจะส่งคืนการตอบสนองในรูปแบบ JSON ซึ่งกำหนดตำแหน่งและรัศมีที่อยู่ในแผนที่ระบุเป็นตำแหน่ง ละติจูดและลองจิจูดโดยประมาณของผู้ใช้ หน่วยเป็นองศา ประกอบด้วย lat และ lng ฟิลด์ย่อย ความแม่นยำของตำแหน่งโดยประมาณ หน่วยเป็นเมตร แสดงถึงรัศมีของวงกลมรอบตำแหน่งที่กำหนด



ภาพที่ 2.2 แสดงรูปแบบการใช้งานซึ่งเกษตรกรสามารถเก็บข้อมูลในแพลตฟอร์มได้

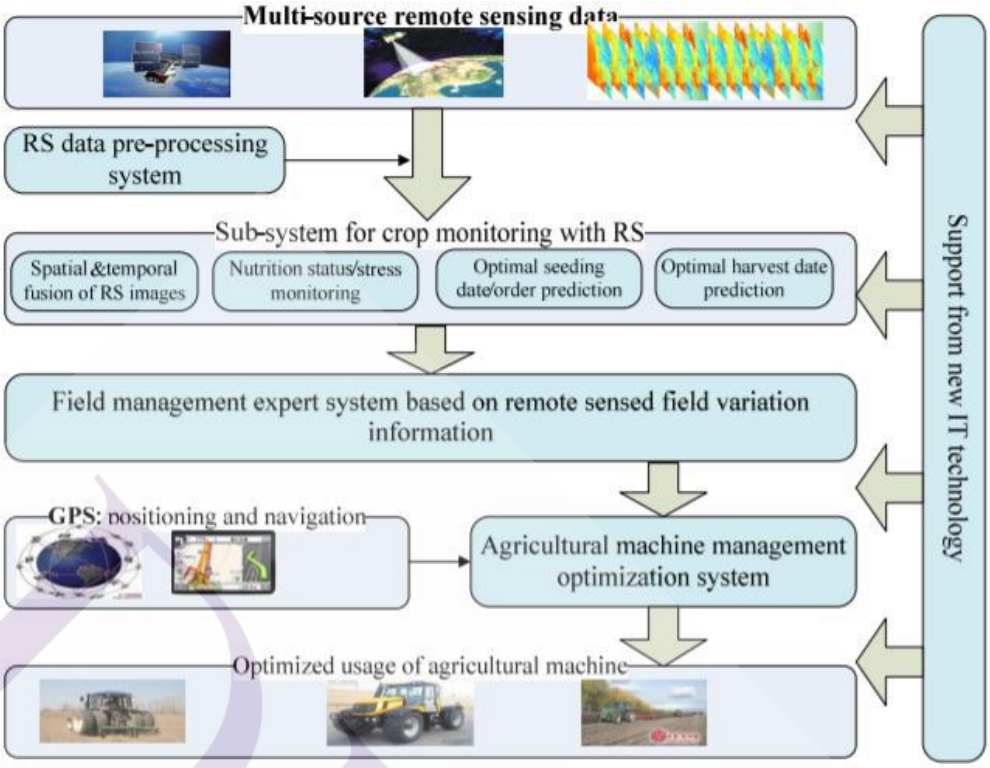
2.5 การทำงานของระบบ Mobile Agricultural Applications

เกษตรกรต้องการข้อมูลที่ถูกต้อง สั้น ทันเวลา และเชื่อถือได้เพื่อฝึกฝนและปฏิบัติกิจกรรมการเกษตร สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่เกษตรกรต้องเผชิญกับความท้าทายคือเกษตรกรไม่ค่อยได้รับข้อมูลที่เพียงพอและทันเวลาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่าง ๆ เช่น สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน และสภาพดิน

ในยุคปัจจุบันการถ่ายทอดเทคโนโลยีทำได้เร็วและเร็วขึ้นเนื่องจากมีการเปิดตัวสมาร์ทโฟน ความคล่องตัวได้รับการเสนอให้มีบทบาทสำคัญในการลดความยากจนในชนบทอย่างยั่งยืน ความสำคัญในการเกษตรจึงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และเพิ่มขึ้น ข้อดีต่าง ๆ ที่ได้รับคือข้อมูลทุกประเภทเกี่ยวกับพืชผล ดิน สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน เมล็ดพืช และเครื่องจักร

หลายครั้งที่เกษตรกรสามารถทำได้ ข้อมูลที่มีอยู่ถูกรวบรวมและจัดเป็นอย่างดีเพื่อให้เกษตรกรไม่ต้องเสียเวลาขณะดึงข้อมูล แต่ในบางครั้ง เนื่องจากปัญหาเครือข่าย ความเร็วในการส่งข้อมูล และถูกกฎหมายจำกัด เกษตรกรอาจไม่ได้รับข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและครบถ้วน

อีกส่วนหนึ่งมือถือ การเชื่อมต่อ ขนาดหน้าจอ และคุณสมบัติความละเอียดในการแสดงผลที่แตกต่างกันมีผลการใช้งานของแอพพลิเคชั่น ซึ่งมีปัจจัยได้แก่ ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ ความสามารถในการเรียนรู้ การจดจำ ข้อผิดพลาด และภาวะการรับรู้ สังเกตว่าผู้ใช้แอพพลิเคชั่นมือถือเกือบ 80% รู้สึกว่าได้รับประโยชน์จากกิจกรรมทางวิชาการ มีทัศนคติที่เท่าเทียมกันมากขึ้นเกี่ยวกับการรู้ว่าจะขอความช่วยเหลือจากที่ใดหรือหาแอพพลิเคชั่นที่เหมาะสม ความพร้อมใช้งานของแอพพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาที่ได้สร้างขึ้น ให้โอกาสในการเรียนรู้มากมาย เช่น Google Earth ทำให้ภูมิศาสตร์ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของการสื่อสารในการจัดการระบบ

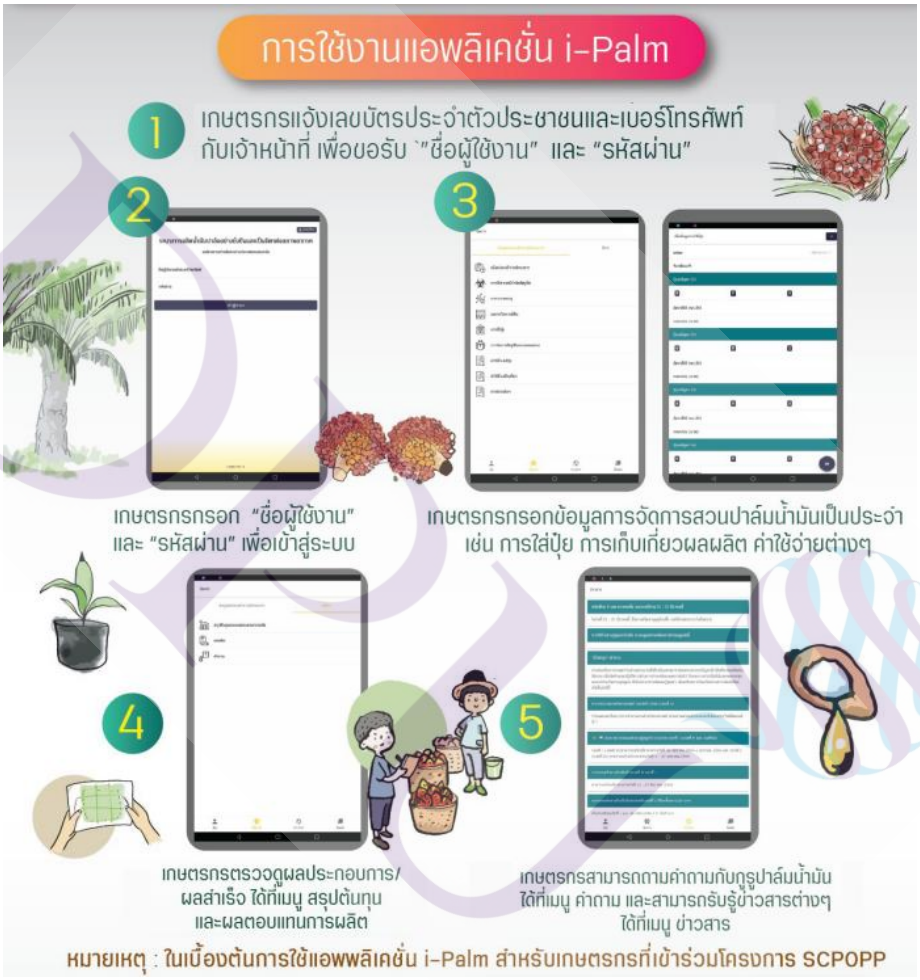
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา Application ที่มีอยู่ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการสวนปาล์ม RSPO นั้น มีการใช้งานแอพพลิเคชั่นบันทึกข้อมูลการเพาะปลูกเพื่อปรับปรุงผลผลิต พร้อมให้เกษตรกรสวนปาล์มใช้งาน ดังนี้

2.6.1 โครงการการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย (SCPOPP) ร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตรและกรมวิชาการเกษตร ใช้แอพพลิเคชั่น i-PALM เพื่อบันทึกข้อมูลการเพาะปลูกสำหรับปรับปรุงผลผลิต สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มได้เรียนรู้วิธีเก็บข้อมูลที่สำคัญ เช่น ปริมาณปุ๋ยที่เหมาะสม ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

การบันทึกข้อมูลการเพาะปลูก อย่างเป็นระบบจะช่วยให้เกษตรกรทราบถึงประสิทธิภาพผลผลิตของตนเอง และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการปลูกปาล์มตามหลักการปฏิบัติของมาตรฐานการผลิตน้ำมันปาล์มอย่างยั่งยืน RSPO ซึ่งเป็นการยกระดับการจัดการและแนวทางการปฏิบัติที่ดีทางการเกษตร นอกจากนี้ฐานข้อมูลที่ได้รับการจัดเก็บยังช่วยเพิ่มโอกาสให้เกษตรกรรายย่อยเข้าถึงตลาดโลกที่ให้ความสำคัญกับเรื่องความโปร่งใสของข้อมูล

แอพพลิเคชั่น i-PALM เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อนำการรับรองมาตรฐาน RSPO ไปสู่การปฏิบัติจริง สามารถใช้ได้กับมือถือทั้งระบบ Android และระบบ iOS และผ่านการทดสอบโดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรพื้นที่จำนวน 30 รายในฐานะวิทยากรหลักของโครงการแล้วเมื่อปลายปี พ.ศ. 2563 จากนั้นวิทยากรได้ส่งต่อข้อมูลการฝึกอบรมให้กับเกษตรกรจำนวน 68 กลุ่ม รวมกว่า 3,200 ราย



ภาพที่ 2.4 แอพพลิเคชั่น i-PALM

2.6.2 โครงการการพัฒนาระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและนวัตกรรมเกษตรแม่นยำเพื่อการบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (The Development of Geoinformatics and Precision Agriculture Technology for Administration and Management of Oil Palm Plantations) การจัดการต้นปาล์มน้ำมันโดยใช้ภาพที่มีความละเอียดสูง ร่วมกับ Faster-RCNN สำหรับการตรวจจับอัตโนมัติ

และการจำแนกสุขภาพของต้นปาล์มน้ำมัน การศึกษานี้ใช้กล่องรูปภาพล้อมรอบต้นปาล์มที่แข็งแรงและไม่แข็งแรงจำนวน 4172 กล่อง ซึ่งสร้างจากภาพขนาด 2,000 พิกเซล × 2000 พิกเซล จากชุดข้อมูลทั้งหมด 90% ใช้สำหรับการฝึกอบรมและ 10% ถูกเตรียมสำหรับการทดสอบโดยใช้ Resnet-50 และ VGG-16 มีการใช้เทคนิคสามวิธีในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง ได้แก่ การประเมินการฝึกแบบจำลอง การประเมินโดยใช้การตีความด้วยภาพ และการตรวจสอบการสุ่มตัวอย่างภาคพื้นดิน การศึกษาระบุลักษณะสามประการที่จำเป็นสำหรับการตรวจจับและการจำแนกสุขภาพ ได้แก่ ขนาดผล, สีและความหนาแน่น ระดับความสูงที่เหมาะสมที่สุดในการจับภาพเพื่อการตรวจจับและการจัดประเภทถูกกำหนดไว้ที่ 100 สำหรับการตรวจจับต้นปาล์มน้ำมัน การระบุต้นไม้ที่แข็งแรง และการระบุต้นไม้ที่ไม่แข็งแรง Resnet-50 ได้รับคะแนน F1 ที่ 95.09%, 92.07% และ 86.96% ตามลำดับ เกี่ยวกับการตรวจสอบการสุ่มตัวอย่างภาคพื้นดิน Resnet-50 ให้คะแนน F1 ดีกว่า VGG-16 ในการประเมินทั้งสอง ดังนั้นวิธีการที่เสนอนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการจัดการพืชผลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.3 โปรแกรม MFA Pro เพื่อบริหารจัดการอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันอย่างยั่งยืน โปรแกรมวิเคราะห์การไหลของวัสดุสำหรับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์การไหลของวัสดุในอุตสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมันและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องที่ใช้ประโยชน์จากน้ำมันปาล์ม และข้อมูลเทคโนโลยีการจัดการของเสียที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลการประเมินการไหลของวัสดุ (Material Flow) ประเมินต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต (Financial Flow) และประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากปาล์มน้ำมัน (Carbon Footprint) ใช้ประเมินการไหลของวัสดุตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกปาล์มน้ำมัน การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ และการผลิตไบโอดีเซล พัฒนาขึ้นเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากร ลดการเกิดการสูญเสียภายในโรงงานอย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพ ผ่านรูปแบบการประเมินความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งมวลสาร และปริมาณน้ำมัน สามารถวิเคราะห์ต้นทุนของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตและต้นทุนของวิธีการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมผ่านรูปแบบการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพรินต์

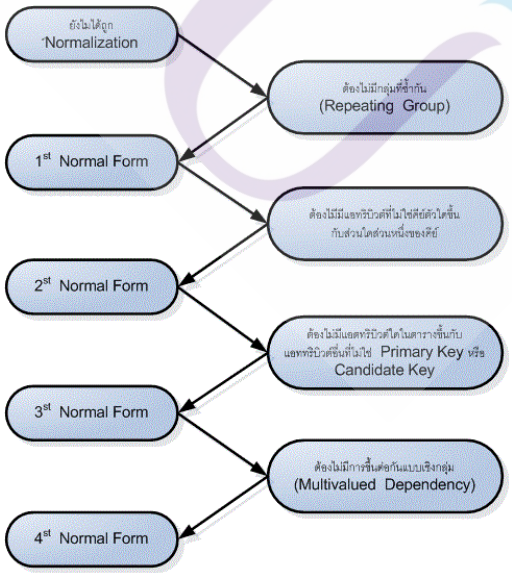
บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาระบบ

3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ (System Overview)

การใช้งานโปรแกรมจะมีข้อมูล 3 ประเภทคือ ข้อมูลทั่วไปของฟาร์มเกษตร ข้อมูลผลผลิต และข้อมูลการวิเคราะห์ผลผลิตต่อพื้นที่ โดยการเข้าถึง Mobile Application สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปโดยไม่ต้องทำการลงทะเบียนจะสามารถเห็นข้อมูลทั่วไปของการวิจัย เช่น บทความเกี่ยวกับผลผลิต ฐานข้อมูลผลผลิตและจำหน่าย และการคำนวนเบื้องต้น ทั้งนี้ เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้เบื้องต้นสำหรับผู้ที่สนใจและต้องการหาข้อมูลของฟาร์มเกษตรได้

สำหรับส่วนที่มีข้อมูลในระดับผลผลิตและการวิเคราะห์จะมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาข้อมูลที่มีอยู่เดิม นำมาจัดทำเป็นแบบฟอร์ข้อมูล User Interface และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูล Normalization กระบวนการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูลที่มีความซ้ำซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน (Normal Form) และจัดทำเป็นแบบฟอร์มต่อไป



ภาพที่ 3.1 แสดงรูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งใช้ในการจัดการระบบฐานข้อมูล

3.1.2 ศึกษากระบวนการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตให้เหมาะสมกับการวิจัยและสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ จัดทำระบบเครือข่ายและจัดทำเครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูล และการเชื่อมต่อข้อมูลทั้งระหว่างเว็บไซต์ แอพพลิเคชั่นและฐานข้อมูล

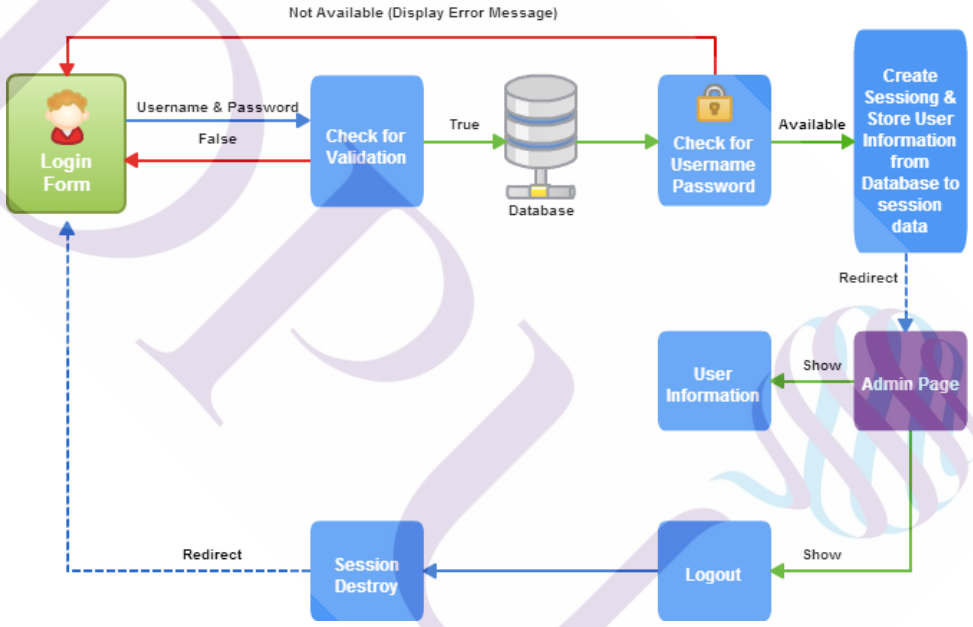
3.1.3 กำหนดความสัมพันธ์กับระบบฐานข้อมูล

3.1.4 การกำหนดกลุ่มผู้ใช้งานโปรแกรม การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ปาล์มมีหลักการในการจัดเก็บข้อมูลอยู่ 3 ระดับ คือ

3.1.4.1 ผู้ใช้งานทั่วไป

3.1.4.2 ผู้ใช้งานข้อมูล

3.1.4.3 ผู้วิเคราะห์และเปรียบเทียบการใช้งาน



ภาพที่ 3.2 แสดงการกำหนดสิทธิซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน

ทั้งนี้ในการแบ่งระดับผู้ใช้งานจะใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลในการแยกผู้ใช้แต่ละประเภทเป็นการกำหนดสิทธิ์และทำให้ผู้เข้าใช้งานได้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการอย่างแท้จริง โดยมีสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงสิทธิซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานต่างๆ

ผู้ใช้งานทั่วไป	ผู้ใช้งานข้อมูล	ผู้วิเคราะห์
ข้อมูลทั่วไป	ข้อมูลทั่วไปของตนเอง	ข้อมูลเปรียบเทียบ
ข้อมูลการตลาด	การลงทุน	ข้อมูลสรุปภาพรวม
การประเมินผลผลิต	ฐานข้อมูลผลผลิต	เงินลงทุน
	การตรวจสอบ	
	การจัดทำรายงาน	

3.1.5 การเก็บข้อมูลผลผลิตได้จากการลงทะเบียนของผู้เข้าใช้แต่ละแปลงเกษตร โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้เข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง สามารถเก็บและแสดงข้อมูลที่ได้ลงไว้ในฐานข้อมูล โดยเมื่อเริ่มลงทะเบียนทางโปรแกรมซอฟต์แวร์จะสร้าง Code เพื่อเป็นตัวกำหนดรหัสของผู้ใช้แต่ละตัวภายในฐานข้อมูลนั้น

โดยข้อมูลที่แสดงในส่วนของฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย

3.1.5.1 ข้อมูลเฉพาะของพื้นที่เกษตร เช่น ปีที่เริ่มปลูก บันทึกตัดผลผลิต เป็นต้น

3.1.5.2 วันที่ทำการตัดผลผลิตและจำนวนผลผลิต

3.1.5.3 ผลการวัดข้อมูล เช่น การบำรุงต้น การให้น้ำ

3.1.5.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลผลิต

3.1.5.5 ผลวิเคราะห์การลงทุน

ข้อมูลที่ใช้ในการเก็บเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลปาล์มแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

3.1.5.6 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ทั่วไป

3.1.5.7 ข้อมูลผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้

3.1.5.8 ข้อมูลการบำรุงต้น

3.1.6 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลผลิต โปรแกรมจะทำค่าที่ได้จากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ผลผลิตเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานโปรแกรม โดยข้อมูลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะทำการประมวลผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและส่งข้อมูลออกไปตามสิทธิ์ของผู้ใช้งาน โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1.6.1 ประสิทธิภาพของผลผลิตต่อไร่

3.1.6.2 ร้อยละผลผลิต

3.1.6.3 การวิเคราะห์การลงทุน กรณีเลือกปรับปรุง

3.1.7 การออกรายงาน โปรแกรมสามารถแสดงรายงานเพื่อแสดงผลการวิเคราะห์และสรุปผลของผลผลิตได้ โดยสามารถแสดงในรูปแบบของเว็บไซต์โปรแกรม หรือนำออกมาในรูปแบบไฟล์ข้อมูล ซึ่งมีข้อมูลรายงานดังนี้

3.1.7.1 ตารางผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพรายผลผลิตต่อไร่

3.1.7.2 กราฟแสดงการวิเคราะห์ผลผลิต

3.1.7.3 ตารางแสดงการวิเคราะห์การเก็บเกี่ยว

3.1.7.4 ผลการวิเคราะห์การเก็บเกี่ยว

3.1.7.5 สรุปผลการวิเคราะห์

3.1.7.6 กราฟแสดงการวิเคราะห์ผลผลิตทั้งหมด

3.2 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)

3.2.1 การติดตั้ง Hardware และ Software

การออกแบบโปรแกรมเว็บไซต์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Hardware และส่วน Software เพื่อสามารถพัฒนาเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการใช้งานเครื่องแม่ข่าย โดยกำหนดลักษณะของอุปกรณ์ขั้นต่ำดังนี้

3.2.1.1 Hardware

Server Requirement

การประมวลผล (CPU) : ใช้ชิปเซต Intel Xeon E5-2620v4 (2.1GHz, 20MB Cache, 8C/16T, 85W, 2133MHz)

หน่วยความจำ (RAM) : 64GB (1x16GB) RDIMM, 2400MT/s, Dual Rank

หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard disk) : 2 x 1TB SSD PERC H730P RAID Controller

อุปกรณ์อื่นๆ : DVD+/-RW, SATA, Internal Dual, Hot-plug, Redundant Power Supply (1+1), 495W iDrac8

3.2.1.2 Software Requirement

- ระบบ Operate VMWARE ESXI
- ระบบจำลองเครื่องใช้งาน 3 VM
- ตัวจัดการ deploy / run app kubernertes
- ระบบ database mongo และ mysql
- cache redis

- ภาษาที่ใช้พัฒนา java springboot และ nodejs
- Mobile Application ใช้งานผ่าน iOS และ Android

3.3 การใช้งานบนเครื่องแม่ข่ายของเว็บไซต์

จะทำงานประมวลผลบนเครื่องแม่ข่ายและแสดงข้อมูลบนเครื่องผู้ใช้งาน ใช้การทำงานของ Web Control panel : Direct admin OS on VM เป็นระบบบนเครื่องแม่ข่าย เพื่อใช้งานในการประมวลผลของเว็บไซต์ ขั้นตอนการพัฒนาระบบทั้งหมด จะใช้ภาษา Java, Json และ Xcode ทำงานบนระบบฐานข้อมูล MySQL

พื้นฐานเว็บไซต์เบื้องต้น

ซอฟต์แวร์ : Java, Json, Xcode

ฐานข้อมูล : MySQL version 5.5.3 + หรือขั้นต่ำสุด 5.1

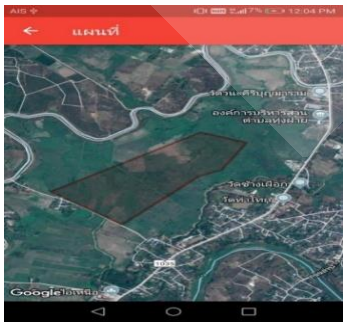
3.4 การออกแบบระบบ (System Design)

3.4.1 ส่วน User Management

ข้อมูลผู้ใช้งาน

1. ข้อมูลเกษตรกรสวนปาล์ม RSPO
2. ข้อมูลลูกจ้างในสวนปาล์ม
3. ข้อมูลผู้ใช้งานของโรงงาน
4. ข้อมูลผู้ใช้งานเฉพาะ เช่น ผู้ใช้งานในห้องทดสอบ ผู้ใช้งานจากผู้ตรวจสอบ
5. ข้อมูลผู้บริหาร
6. ข้อมูลผู้ดูแลระบบและผู้พัฒนาโปรแกรม

3.4.2 ส่วนแผนที่

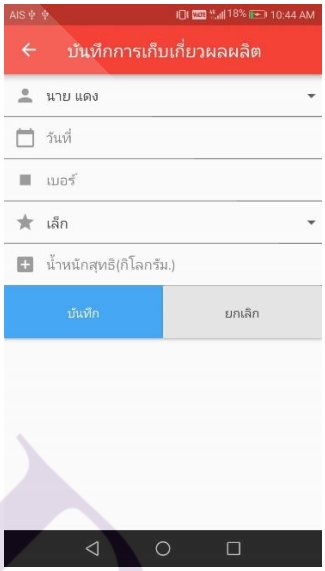


ภาพที่ 3.3 แสดง Google map ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลแปลงเกษตร

แบ่งข้อมูลเป็น 2 ประเภท

1. ข้อมูลชื่อสวนปาล์ม
2. ข้อมูลที่อยู่ของสวนปาล์มและพิกัด GPS

3.4.3 ส่วนการจัดการสวนเช่น คนงานและแปลง



ภาพที่ 3.4 แสดง Mobile Application ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลแปลงเกษตร

3.4.4 ข้อมูลของผู้จัดการสวนปาล์ม

3.4.5 ส่วนผลผลิต

3.4.6 ส่วนการให้น้ำ

3.4.7 ส่วนการให้ปุ๋ย

3.4.8 ข้อมูลสวนปาล์ม

ภาพที่ 3.5 แสดง Mobile Application ซึ่งใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้จัดการสวนปาล์ม

3.4.9 ข้อมูลชื่อสวน

3.4.10 ข้อมูลที่อยู่ของสวนและพิกัด GPS

3.4.11 ข้อมูลผลผลิต เช่น วันที่ทำการตัดผลผลิตและจำนวนผลผลิต

3.4.12 ผลการวัดข้อมูล เช่น การใส่ปุ๋ยบำรุง การให้น้ำต้น

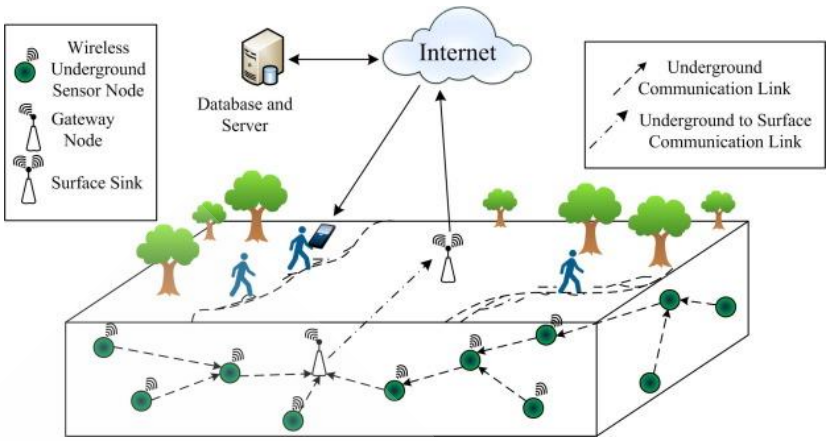
3.4.13 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของพื้นที่สวน

3.5 การออกแบบการสื่อสาร

สัญญาณ GPS ที่ส่งจากดาวเทียมเป็นการระบุตำแหน่ง+เวลาจากดาวเทียม โดยดาวเทียมกระจายสัญญาณออกมาเหมือนการกระจายสัญญาณของวิทยุ (Broadcasting) เครื่องรับสัญญาณ GPS ในโทรศัพท์ รับสัญญาณ GPS มาคำนวณตำแหน่งของเครื่องรับ เมื่อได้ตำแหน่งพิกัดของเครื่องรับ ก็ส่งพิกัดและเวลากลับไปให้ server ด้วยการใช้การส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

ความจำเป็นในการใช้สัญญาณ GPS ในโทรศัพท์มือถือ เพราะระบบการส่งสัญญาณในเครือข่ายเป็นระบบ packet switching คือสัญญาณและข้อมูลจะถูกแปลงจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล แล้วแบ่งเป็นท่อนหรือ packet แต่ละ packet มีหมายเลขกำกับที่ไม่ซ้ำกัน ซึ่งหมายเลขกำกับนี้ก็มาจากสัญญาณนาฬิกา GPS เพราะว่าสัญญาณนาฬิกา GPS มีความละเอียดสูงมาก จึงได้หมายเลขที่ไม่ซ้ำกัน และสามารถแบ่งแยกได้ว่า packet ไหนเป็น packet ก่อน/หลัง

เมื่อ packet ไปถึงปลายทาง เครื่องรับที่ปลายทางจะทำการเรียง packet ตามลำดับหมายเลขแล้วถอดสัญญาณอนาล็อกออกจาก packet



ภาพที่ 3.6 แสดงการใช้งานซึ่งให้เกษตรกรใช้งานในพื้นที่แปลง

สิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยมากเป็น Application program หรือ Mobile Application เพื่อรับค่าจาก sensor แต่รูปแบบยังกระจัดกระจายตามผลผลิตที่ได้ไปศึกษา ดังนั้นการรวบรวมและจัดให้เป็น platform กลาง โดยรับค่าจาก sensor มาแล้วทำการกำหนดค่าในการใช้งานได้หลากหลายจึงน่าจะเป็นสิ่งที่จำเป็น การส่งข้อมูลระหว่าง node และ platform จะใช้ wireless เพื่อเชื่อมโยงโดยจะต้องมีหลายๆ node ในการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานได้ทั้งหมดพื้นที่ และต้องรองรับพื้นที่ขนาดใหญ่ได้

ระบบความถี่คู่ Dual-Frequency ช่วยให้บันทึกแทร็กล็อกสอดคล้องกันมากขึ้นและจัดตำแหน่งได้ดีขึ้นเมื่อใช้อุปกรณ์ในสภาพแวดล้อมที่ถูกปิดกัน เช่น ในหุบเขา และที่มีต้นไม้ปกคลุม ความแม่นยำของตำแหน่งของระบบเดิมอยู่ประมาณ +/- 5 เมตรหรือ 15 ฟุตภายใต้สภาวะที่เหมาะสม แต่ระบบความถี่คู่มีความแม่นยำภายในประมาณ +/- 3 เมตรหรือ 10 ฟุตภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ตรวจจับสัญญาณดาวเทียมที่สะท้อนได้ดีกว่าเครื่องรับความถี่เดียว

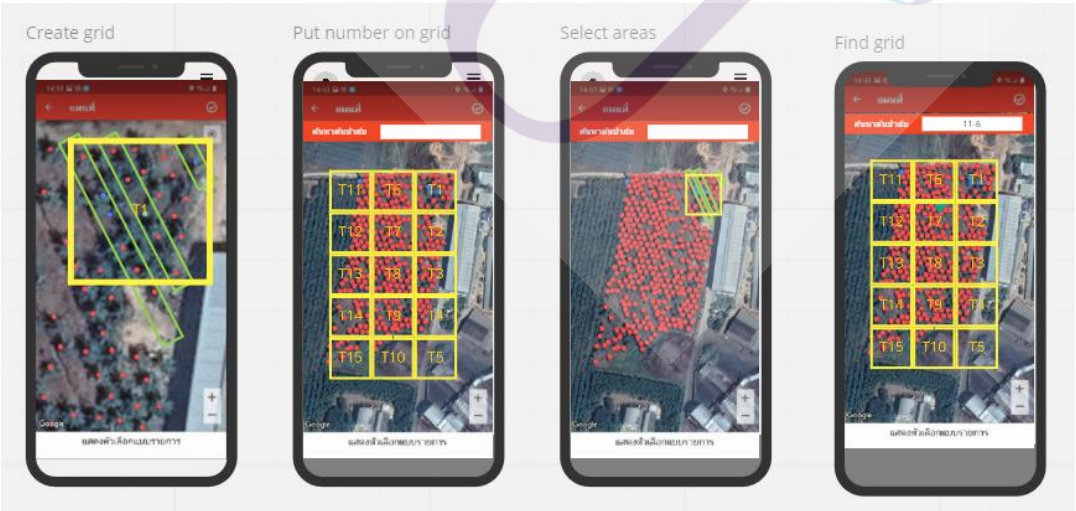
ในงานวิจัยนี้จะใช้ประโยชน์ในการสังเกตเกี่ยวกับแนวทางทั่วไปที่ใช้กับเครื่องรับ GNSS ความถี่คู่เพื่อให้ได้ค่าความแม่นยำที่เข้าใกล้ RMSE เซนติเมตร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใช้แนวทางการประมวลผล GNSS แบบเรียลไทม์ (RTK) ซึ่งการแก้ไขข้อผิดพลาดแบบเรียลไทม์ถูกสังเกตพบโดยเครือข่ายของสถานีฐาน เช่น เครือข่ายอ้างอิงเสมือน และส่งไปยังเครื่องรับ GNSS โดยใช้การสื่อสารผ่านเซลลูลาร์

การทำงานของ Platform จะต้องสามารถเชื่อมโยงกับ Mobile application เพื่อจะส่งรายละเอียดของข้อมูลจาก platform เข้าสู่สาธารณะได้

บทที่ 4
การทดลองและผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบ

การออกแบบเพื่อใช้งานในพื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน โดยออกแบบพื้นที่แปลงจาก Google map ทำการลากเส้นพื้นที่แปลงหรือกรอกข้อมูล latitude และ longitude บนเว็บไซต์ จากแผนที่โดยใช้รูปภาพและพิกัดจากโปรแกรม Ling เพื่อนำมาใช้ระบุพิกัดแปลงใน Website จากการทำงานจะแบ่งแปลงออกเป็นพิกัด เพื่อให้โปรแกรมสามารถที่จะระบุพิกัดต้นปาล์มน้ำมันรายต้นได้ ทั้งนี้การระบุพิกัดอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากขนาดพื้นที่ไม่สม่ำเสมอกัน ทำการแก้ไขโดยภายใน Application สามารถที่จะให้คนงานเลื่อนพิกัดต้นปาล์มแต่ละต้นได้เอง เพื่อให้พิกัดถูกต้องมากยิ่งขึ้น การระบุหมายเลขกริดจะทำให้ง่ายต่อการเดินของคนงานภายในแปลงเนื่องจากสวนปาล์มมีขนาดใหญ่ การจับพิกัดรายต้นปาล์มที่ถูกต้องทำได้ยากและใช้เวลานานในการที่ GPS บนโทรศัพท์มือถือจะจับพิกัดที่แม่นยำได้ ในการทดลองหาพิกัดต้นจะใช้ Mobile GPS ในการระบุตำแหน่งเป็นหลัก โดยใช้งาน Geolocation ในการระบุพิกัด ทั้งนี้ความแม่นยำจะขึ้นอยู่กับรุ่นของโทรศัพท์มือถือที่คนงานใช้ในการเข้าสวนปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 4.1 การจัดการแผนที่

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมสำหรับเกษตรกรสวนปาล์ม ในการใช้งานแบ่งออกเป็น 3 ระดับผู้ใช้งานคือ

1. โรงงานปาล์มน้ำมันและผู้ดูแล

การออกแบบสำหรับโรงงานปาล์มน้ำมัน จะดูภาพรวมของเกษตรกรชาวสวนปาล์มที่ทางโรงงานได้ดูแลและชาวสวนที่ขายผลผลิตปาล์มให้กับทางโรงงานมีการใช้งาน 2 ส่วน

1.1 รูปแบบ Web Application

เริ่มต้นจากการออกแบบ Dashboard สำหรับผู้ดูแลระบบ การเพิ่มข้อมูลของสวนปาล์ม และการวิเคราะห์ข้อมูลภายในโปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 การเพิ่มสมาชิกสวนปาล์ม

1.1.2 แผนที่เพื่อดูแปลงสวนปาล์มทั้งหมดที่ดูแล

1.1.3 ผลวิจัยจาก lab ทดลอง

1.1.4 การประชาสัมพันธ์ข้อมูลของโรงงาน

1.1.5 องค์ความรู้เพื่อเผยแพร่สู่เกษตรกร

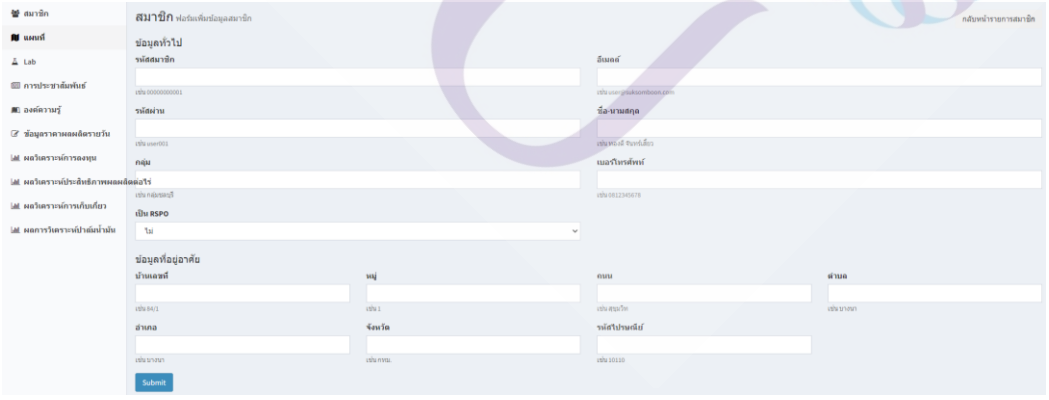
1.1.6 ข้อมูลราคาผลผลิตปาล์มรายวัน

1.1.7 ผลวิเคราะห์การลงทุน

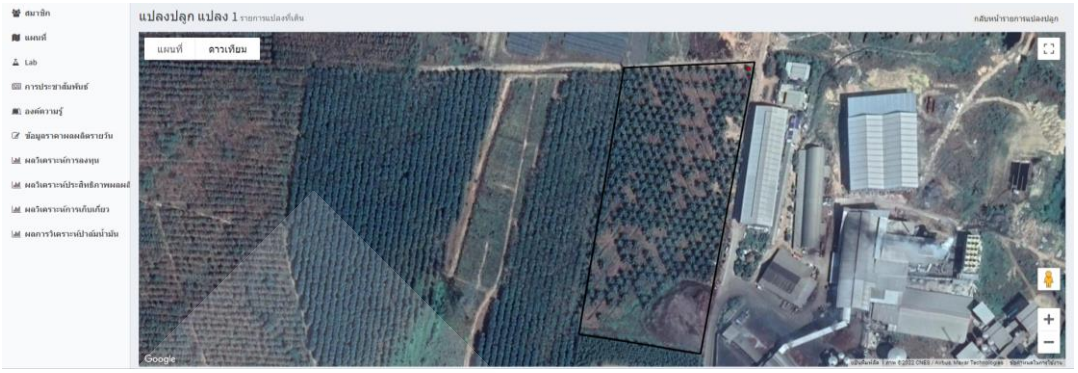
1.1.8 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลผลิต

1.1.9 ผลวิเคราะห์การเก็บเกี่ยว

1.1.10 ผลวิเคราะห์ปาล์มน้ำมัน



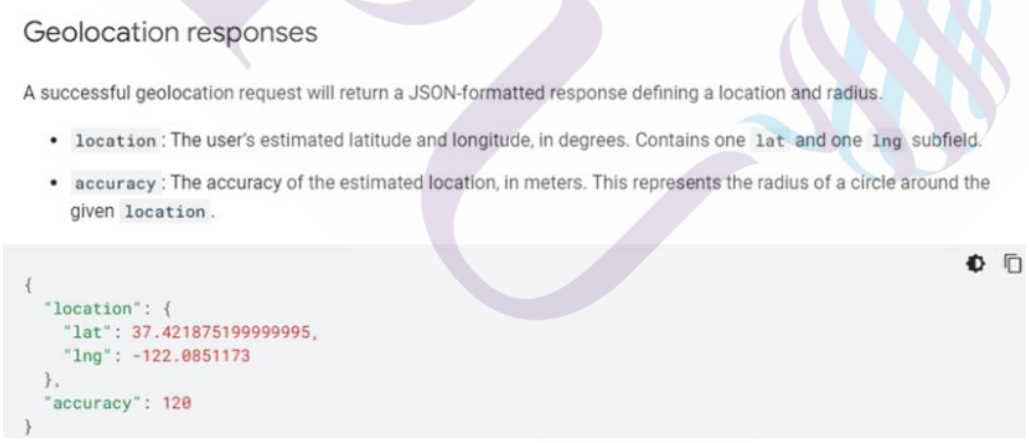
ภาพที่ 4.2 การจัดการ Web Application ของโรงงาน



ภาพที่ 4.3 การจัดการแปลงสวนปาล์ม

1.2 การใช้งาน geolocation

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของผู้ใช้หรืออุปกรณ์บนแผนที่ Google โดยใช้คุณลักษณะตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ HTML5 ของเบราว์เซอร์พร้อมกับ Maps JavaScript API การทำงานของ geolocation ระบุพิกัด latitude และ longitude ด้วยคำสั่ง JavaScript การระบุพิกัดนี้ความแม่นยำขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้เปิดเว็บไซต์ เช่น โทรศัพท์มือถือ Android หรือ iPhone จะมี gps ให้ใช้ และ gps จะช่วยให้ระบุพิกัดได้อย่างแม่นยำมาก ๆ ตามรุ่นที่ใช้งานที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.4 การใช้งาน geolocation

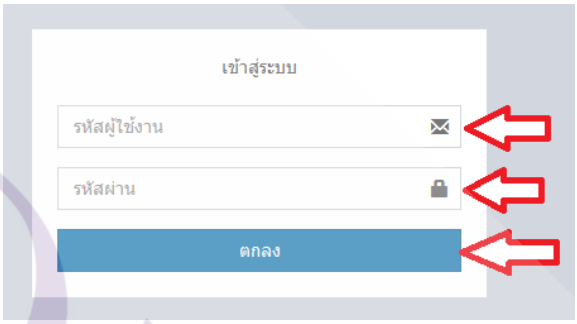
1.3 รูปแบบ Mobile Application

เป็นภาพรวมของแปลงสวนปาล์มทั้งหมดที่ดูแล จะแสดงรายงานสรุปของสมาชิกที่มีทั้งหมด

1.4 การใช้งานระบบ

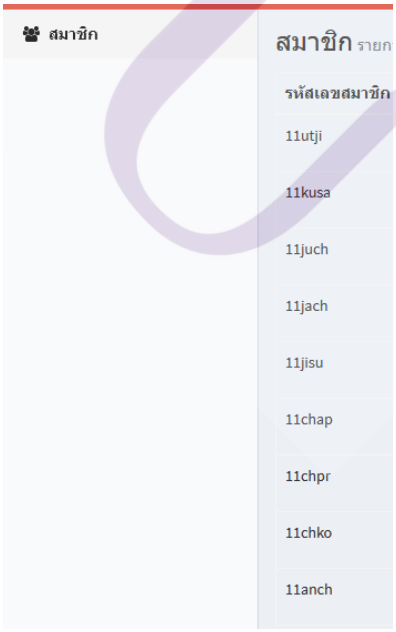
1.4.1 เข้าไปที่เว็บไซต์

1.4.2 กรอก ผู้ใช้งานระบบ และ รหัสผ่าน หลังจากนั้นกด ตกลง



ภาพที่ 4.5 เข้าใช้งานระบบ

1.4.3 หลังจากกดตกลง จะเข้ามาอยู่ที่หน้ารายชื่อสมาชิก

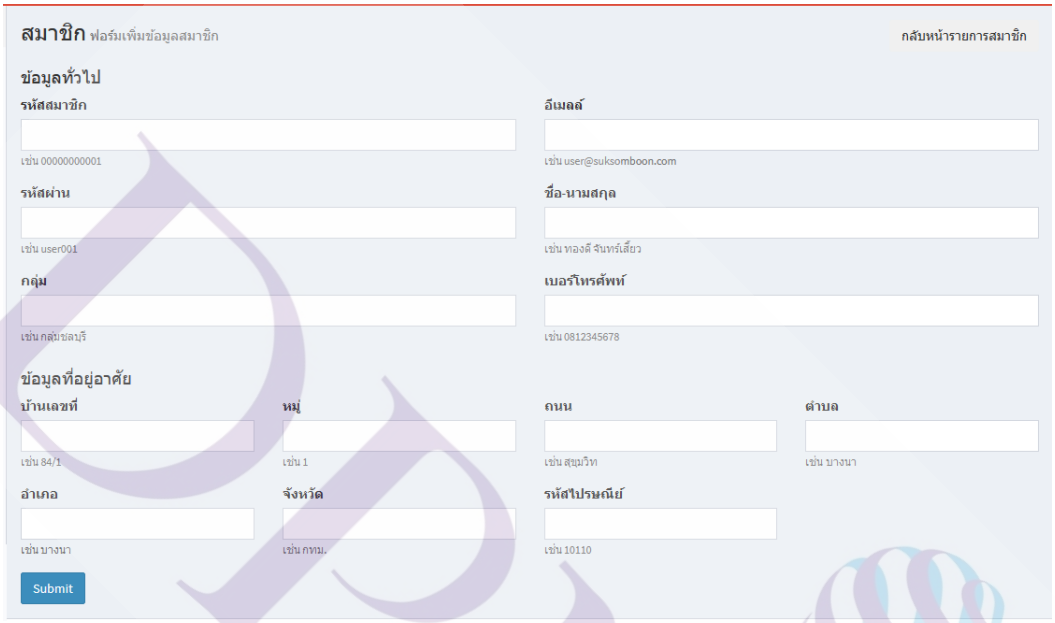


ภาพที่ 4.6 รายชื่อสมาชิก

1.4.4 ในหน้ารายชื่อจะประกอบไปด้วย รหัสเลขสมาชิก, ชื่อ-นามสกุล, กลุ่มย่อย, ที่อยู่, เบอร์โทรศัพท์ และ จำนวนแปลง

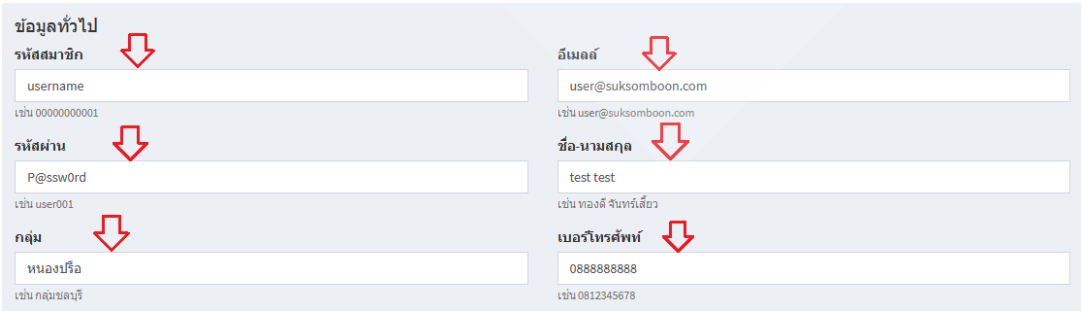
1.4.5 หากต้องการเพิ่มข้อมูลสมาชิกให้กดที่ปุ่ม เพิ่มข้อมูลเกษตรกร

1.4.6 หน้ากรอกข้อมูลสมาชิก ประกอบด้วย 2 ส่วน 1. ข้อมูลทั่วไป 2. ข้อมูลที่อยู่อาศัย



ภาพที่ 4.7 ข้อมูลสมาชิก

1.4.7 ข้อมูลทั่วไปประกอบไปด้วย รหัสสมาชิก, อีเมล, รหัสผ่าน, ชื่อ-นามสกุล, กลุ่ม และ เบอร์โทรศัพท์

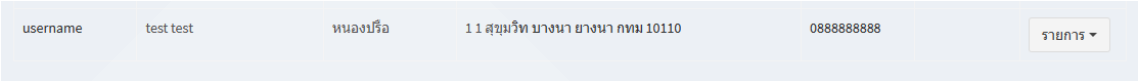


ภาพที่ 4.8 ข้อมูลทั่วไปของสมาชิก

1.4.8 ข้อมูลที่อยู่อาศัย ประกอบไปด้วย บ้านเลขที่, หมู่, ถนน, ตำบล, อำเภอ, จังหวัด และรหัสไปรษณีย์

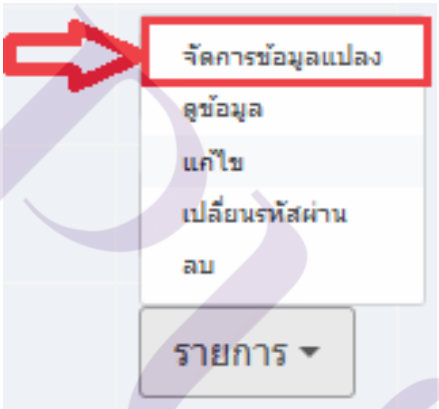
1.4.9 เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Submit

1.4.10 เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จจะกลับมายังหน้ารายชื่อสมาชิก รายชื่อที่อัพเดทล่าสุดจะอยู่ข้างล่างสุด



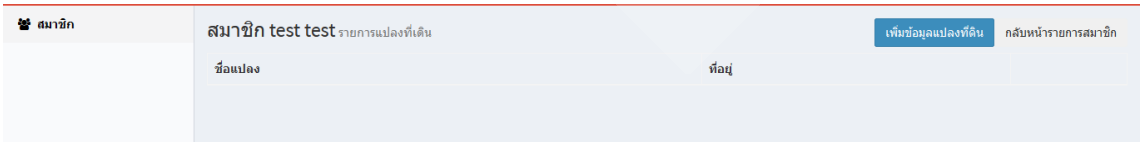
ภาพที่ 4.9 แสดงข้อมูลทั่วไปของสมาชิก

1.4.11 หากต้องเพิ่มข้อมูลแปลงให้กดที่รายงาน เลือกจัดการข้อมูลแปลง



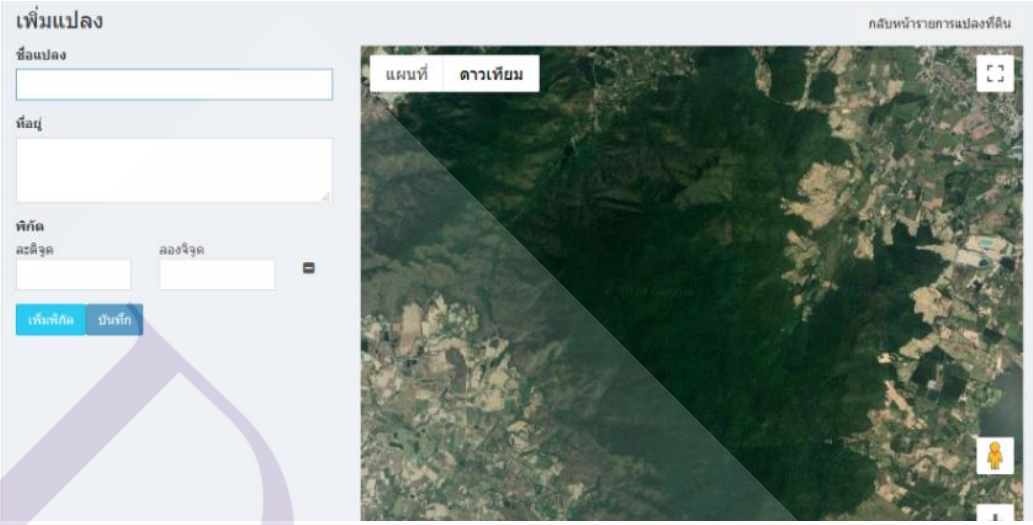
ภาพที่ 4.10 การจัดการแปลง

- หน้ารายการแปลงที่ดิน



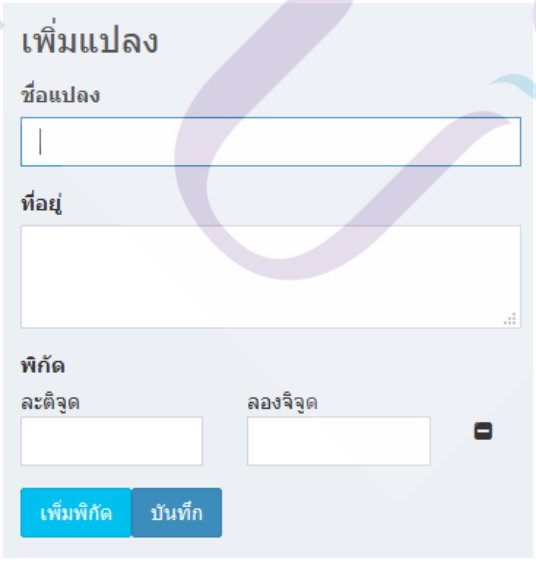
ภาพที่ 4.11 รายการแปลงที่ดิน

- เพิ่มข้อมูลแปลงที่ดิน
- หน้าเพิ่มแปลง



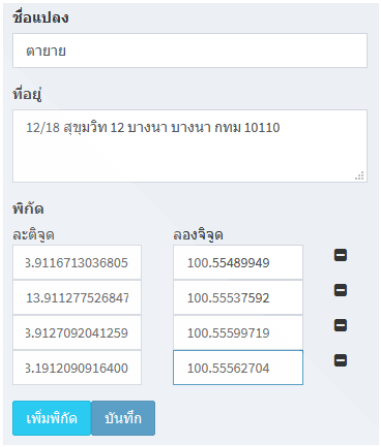
ภาพที่ 4.12 เพิ่มแปลงที่ดิน

- เพิ่มแปลงประกอบไปด้วย ชื่อแปลง, ที่อยู่, พิกัดละติจูด และ พิกัดลองติจูด



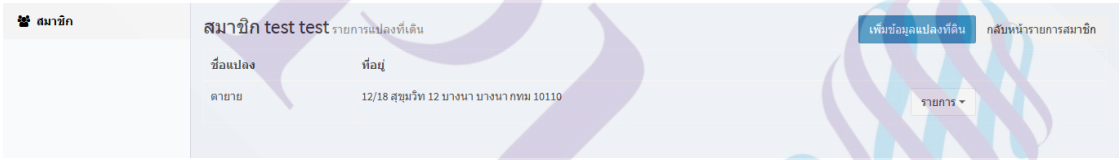
ภาพที่ 4.13 เพิ่มข้อมูลแปลงที่ดิน

- หากต้องการเพิ่มพิกัดให้กดปุ่มเพิ่มพิกัด
- เมื่อเพิ่มข้อมูลเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม บันทึก



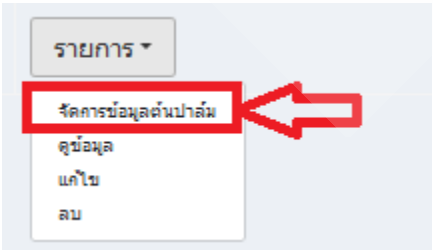
ภาพที่ 4.14 พิกัดแปลงที่ดิน

- เมื่อกรอกข้อมูลเสร็จจะกลับมาที่หน้าแปลงที่ดิน



ภาพที่ 4.15 รายการแปลงที่ดิน

1.4.12 หากต้องการจัดการข้อมูลของแปลงให้กดจัดการข้อมูลปาล์ม

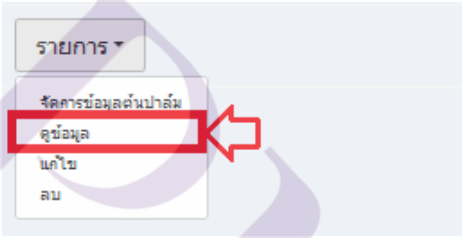


ภาพที่ 4.16 จัดการข้อมูลปาล์ม

- จะเห็นแปลงที่สวนปาล์ที่เพิ่มข้อมูลเข้าไป

ภาพที่ 4.17 เพิ่มข้อมูลปาล์ม

- หากต้องการดูข้อมูลแปลง

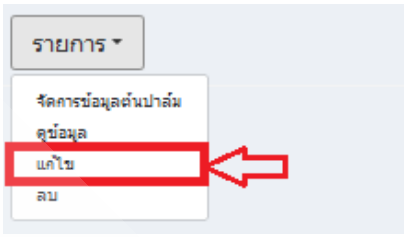


ภาพที่ 4.18 แสดงข้อมูลแปลงสวนปาล์ม

- แสดงรายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแปลง

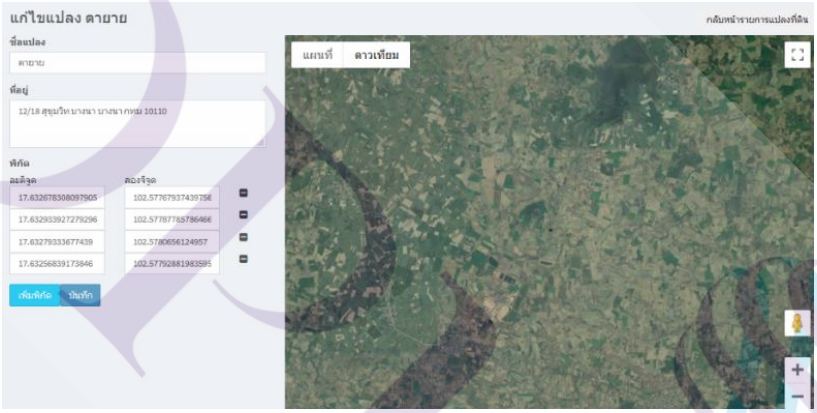
ภาพที่ 4.19 แสดงพิกัดแปลง

- แก้ไขข้อมูลแปลง



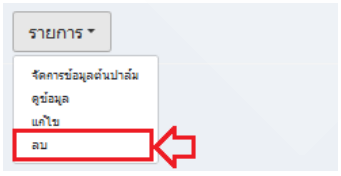
ภาพที่ 4.20 แก้ไขแปลง

- จะแสดงรายละเอียด เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 4.21 การแสดงการบันทึกแปลง

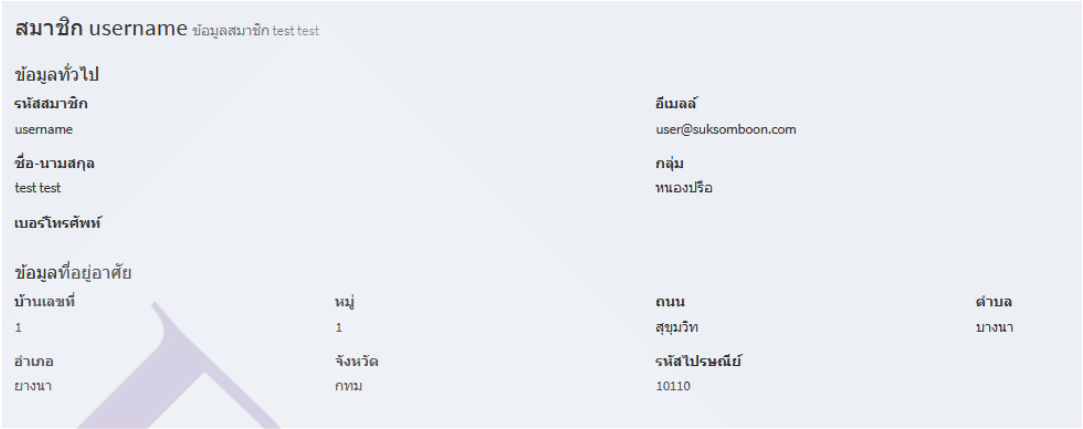
- หากต้องการลบข้อมูลแปลงให้กดลบ



ภาพที่ 4.22 ลบข้อมูลแปลง

1.4.13 หากต้องการดูข้อมูลสมาชิกให้เลือกดูข้อมูล

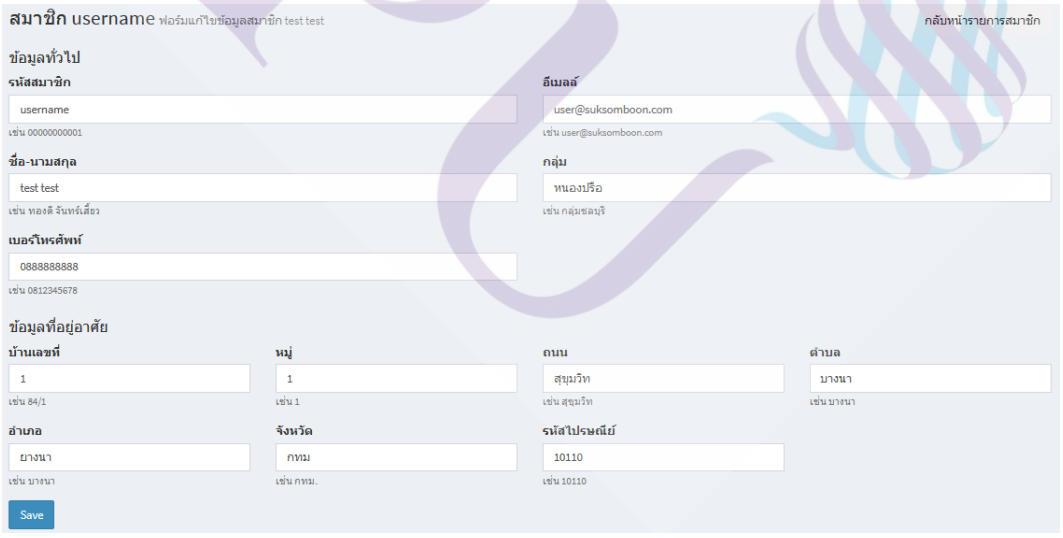
- แสดงรายการข้อมูลทั้งหมด



ภาพที่ 4.23 รายการข้อมูลปาล์มทั้งหมด

1.4.14 หากต้องการแก้ไขสมาชิกให้เลือกแก้ไข

- แก้ไขข้อมูลของสมาชิก

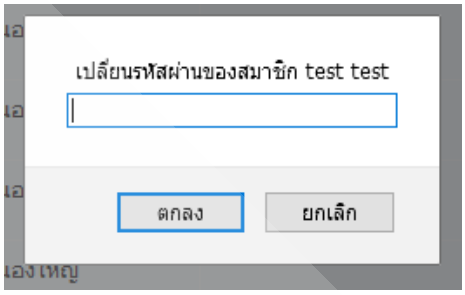


ภาพที่ 4.24 แก้ไขข้อมูลสมาชิก

- เมื่อแก้ไขเสร็แล้วให้กด Save

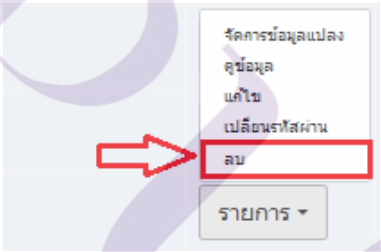
1.4.15 หากต้องการเปลี่ยนรหัสข้องสมาชิกให้เลือก เปลี่ยนรหัสผ่าน

- กรอกรหัสผ่านใหม่ให้เรียบร้อย อย่างนอก 6 ตัวอักษรแล้วกดตกลง



ภาพที่ 4.25 แก้ไขรหัสผ่าน

- ยืนยันว่าเปลี่ยนรหัสผ่าสำเร็จ
- หากต้องการลบสมาชิกให้เลือกลบ



ภาพที่ 4.26 การลบสมาชิก

- จากนั้นกดปุ่มตกลง เพื่อยืนยันการลบสมาชิก

2. เจ้าของสวนปาล์ม

การใช้งานของเจ้าของสวนเริ่มจากการอบรมเข้าใช้งาน และเพิ่มสถานะของคนงานในสวนปาล์ม มีการจัดการรายรับ-รายจ่าย และการบันทึกข้อมูลรายแปลง

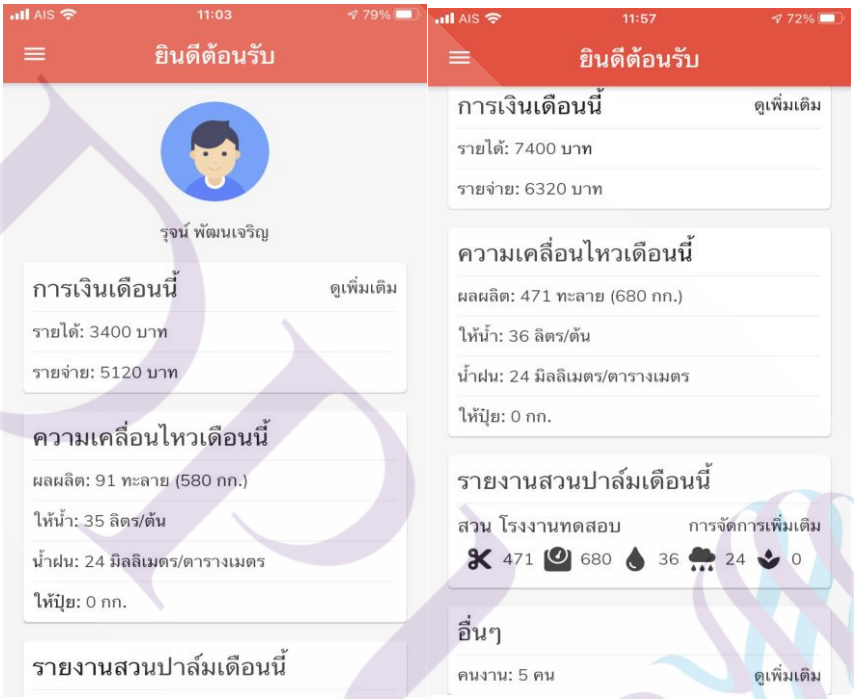
เจ้าของสวนจะมีข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมาและแสดงข้อมูลทั้งหมดของคนงานที่ตนเองมีอยู่ โดยเจ้าของสวนจะสามารถเพิ่ม, ลบ, แก้ไข คนงานได้ และสามารถเพิ่มต้นปาล์มในสวนของต้นเองผ่าน Application ได้ โดยจะมีเมนูสรุปในหน้าหลักคือ

1. รายรับรายจ่ายทางด้านการเงินประจำเดือน

2. ความเคลื่อนไหวของเดือนโยยจะแสดงผลรวมของ ผลผลิต, การให้น้ำ, ปริมาณน้ำฝน และการให้ปุ๋ย

3. รายงานสวนปาล์มเดือนนี้ เป็นข้อมูลสรุปและสามารถเพิ่มหรือดูรายละเอียดย่อย ๆ ได้ภายในเมนูด้านใน

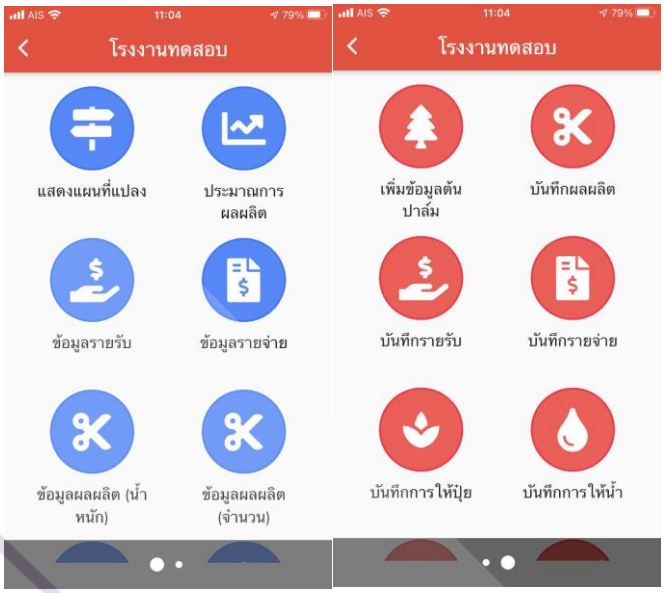
4. อื่น ๆ เป็นระบบเพิ่มคนงานของสวนและใช้ในการเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ ต่อไป



ภาพที่ 4.27 เจ้าของสวนปาล์ม

การใช้งานแอพพลิเคชั่นระดับเจ้าของสวน

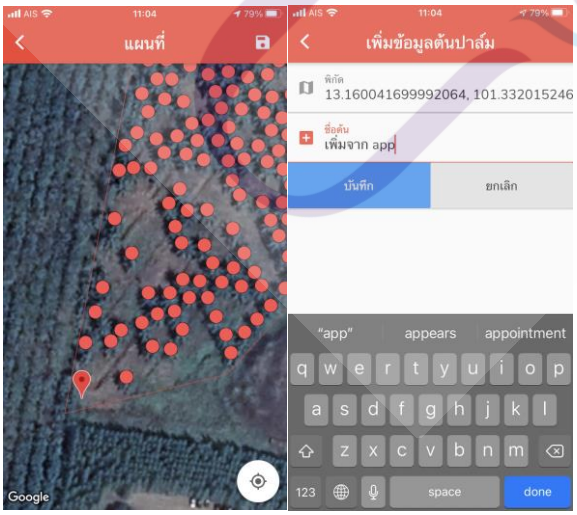
เมนูหลักในการแสดงผลแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สีฟ้าเป็นเมนูแสดงข้อมูลและสีแดงเป็นเมนูบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 4.28 เมนูหลักเจ้าของสวน

การบันทึกข้อมูล

1. การเพิ่มต้นปาล์ม เจ้าของสวนสามารถเพิ่มต้นปาล์มเองได้ โดยเลือกเมนูนี้จะแสดงแผนที่และให้ทำการกำหนดจุด จากนั้นกดบันทึกจะมีข้อมูล พิกัดของต้นและให้กำหนดชื่อต้นเองแล้วทำการบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 4.29 การเพิ่มต้นปาล์ม

2. การบันทึกผลผลิตใช้ในการบันทึกผลผลิตรายแปลงโดยบันทึกเป็นกิโลกรัม

ภาพที่ 4.30 การบันทึกผลผลิตรายแปลง

3. การบันทึกรายรับ โดยจะมีตัวเลือกคือ การขายปาล์มและอื่น ๆ โดยกรอกจำนวนเงินและมีตัวบันทึกเพื่อให้บันทึกข้อมูลที่จำเป็น

ภาพที่ 4.31 การบันทึกรายรับ

4. บันทึกรายจ่าย แบ่งออกเป็น การซื้อปุ๋ย, ต้นทุนน้ำ, ค่าไฟฟ้า และอื่น ๆ โดยกรอกจำนวนเงินและมีตัวบันทึกเพื่อให้บันทึกข้อมูลที่จำเป็น

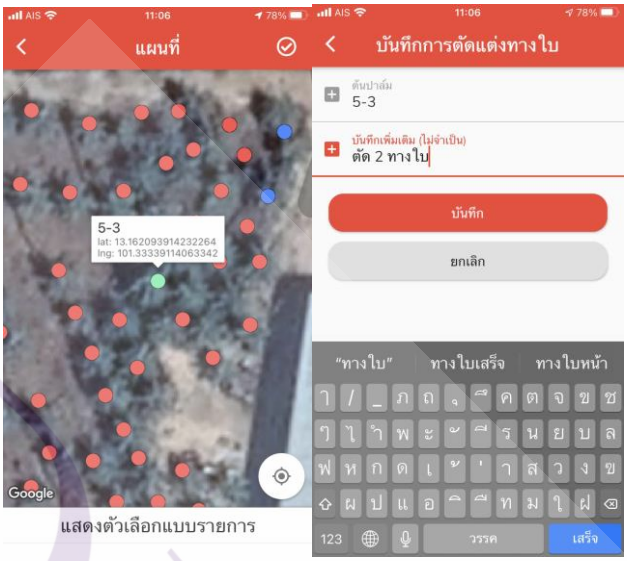
ภาพที่ 4.32 การบันทึกรายจ่าย

5. บันทึกการให้ปุ๋ย

6. บันทึกการให้น้ำ โดยจะสามารถเลือกคนงานได้ และให้กำหนดวิธีการให้น้ำประจำวัน

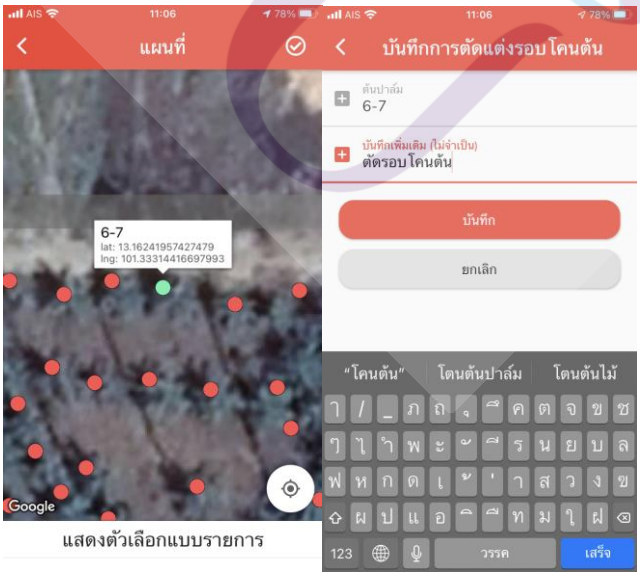
ภาพที่ 4.33 การบันทึกการให้น้ำ

7. บันทึกการตัดแต่งทางใบ เป็นการเลือกข้อมูลรายต้นแล้วทำการจดบันทึกข้อมูล โดยจะแสดงพิกัดและชื่อของต้นที่จะบันทึก



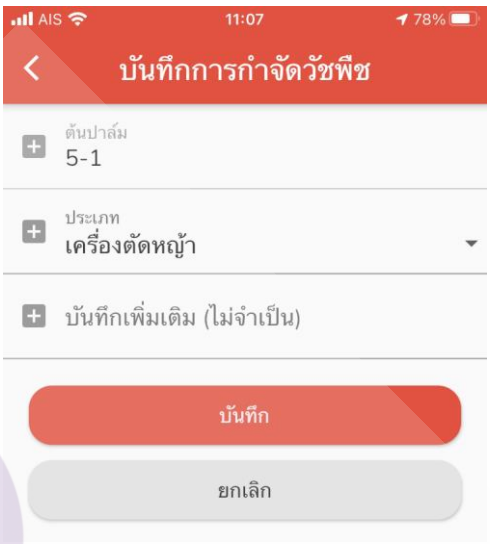
ภาพที่ 4.34 การบันทึกการตัดแต่งทางใบ

8. บันทึกการตัดแต่งรอบโคนต้น เป็นการเลือกข้อมูลรายต้นแล้วทำการจดบันทึกข้อมูล โดยจะแสดงพิกัดและชื่อของต้นที่จะบันทึก



ภาพที่ 4.35 การบันทึกการตัดแต่งโคนต้น

9. บันทึกการกำจัดวัชพืช เป็นการเลือกข้อมูลรายต้นแล้วทำการจดบันทึกข้อมูล โดยจะแสดงพิกัดและชื่อของต้นที่จะบันทึกแบ่งออกเป็น การใช้คนงาน, เครื่องตัดหญ้า และสารเคมี



ภาพที่ 4.36 การบันทึกการกำจัดวัชพืช

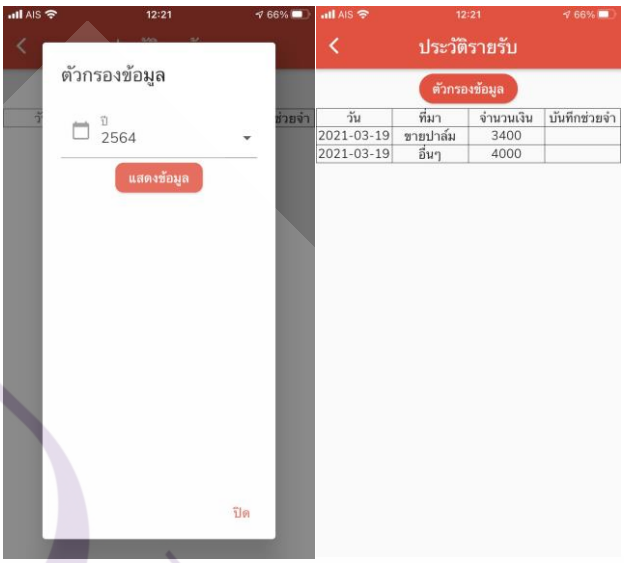
การแสดงข้อมูลแปลงทั้งหมด

1. แสดงแผนที่แปลง แสดงแปลงทั้งหมดของเจ้าของสวนและจำนวนต้นปาล์มที่มีอยู่

ภาพที่ 4.37 การแสดงข้อมูลต้นปาล์มในแปลง

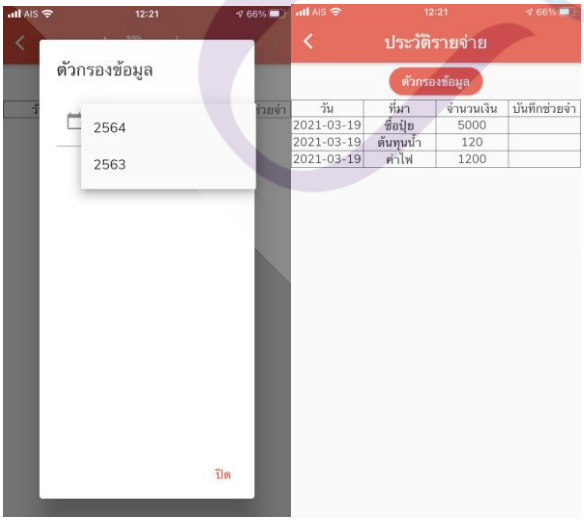
2. ประมาณการผลผลิต

3. ข้อมูลรายรับ เป็นข้อมูลแสดงรายรับรายปีโดยจะแสดงข้อมูลเป็นวันที่ ๆ กรอกข้อมูล



ภาพที่ 4.38 การแสดงข้อมูลรายรับ

4. ข้อมูลรายจ่าย เป็นข้อมูลแสดงรายรับรายปี โดยจะแสดงข้อมูลเป็นวันที่ ๆ กรอกข้อมูล



ภาพที่ 4.39 การแสดงข้อมูลรายจ่าย

5. ข้อมูลผลผลิต (น้ำหนัก)

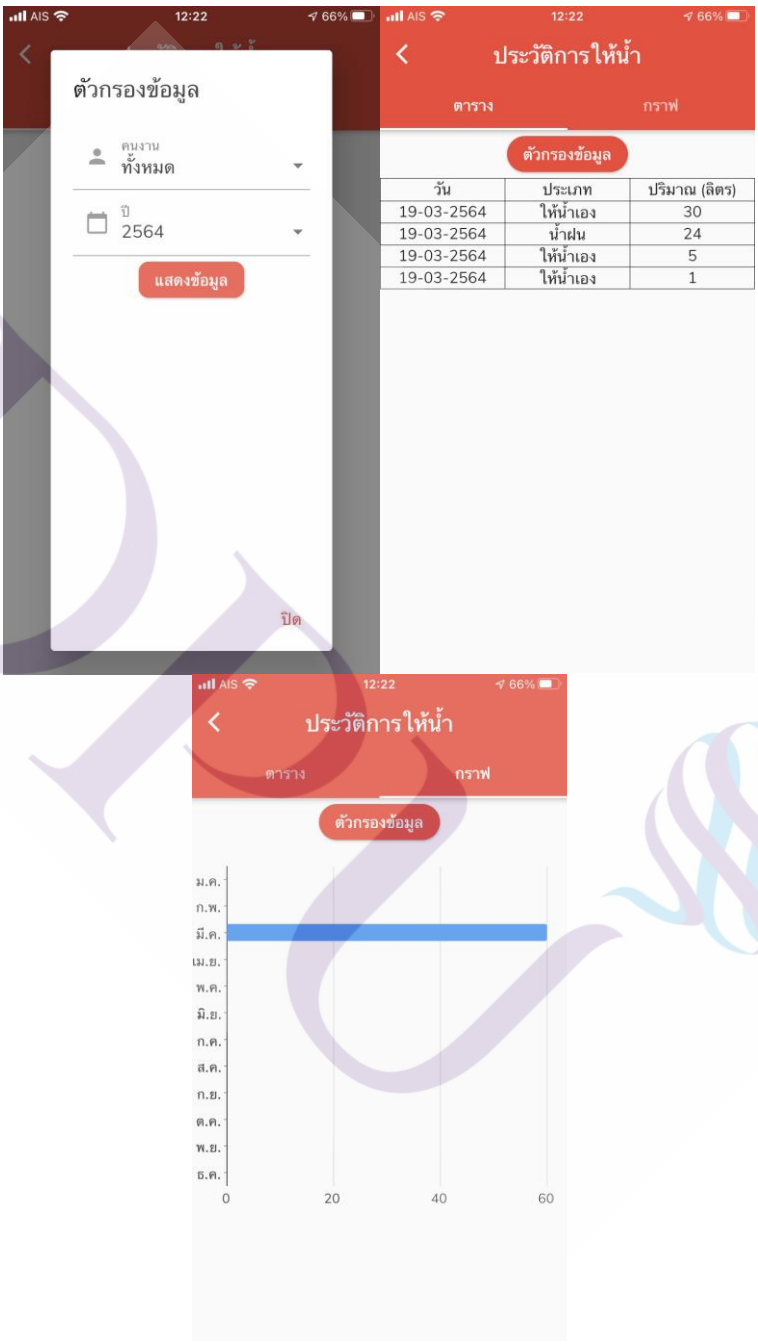
6. ข้อมูลผลผลิต (จำนวน) เป็นการแสดงข้อมูล การตัดทลายทั้งรายต้นและรายแปลง โดยให้แสดงข้อมูลที่คนงานได้บันทึกเข้ามาในระบบ

ภาพที่ 4.40 การแสดงข้อมูลผลผลิต

7. ข้อมูลการให้ปุ๋ย แสดงข้อมูลการให้ปุ๋ยรายเดือน

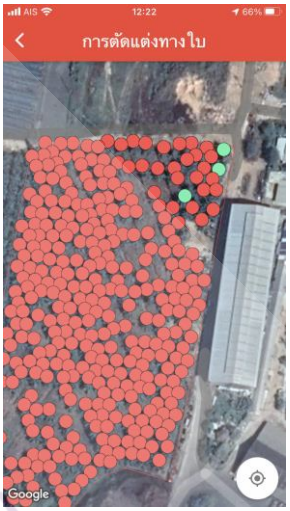
ภาพที่ 4.41 การแสดงข้อมูลการให้ปุ๋ย

8. ข้อมูลการให้น้ำ สามารถเลือกดูข้อมูลรายคนงานหรือทั้งหมด แสดงข้อมูลเป็นรายวันและกราฟ



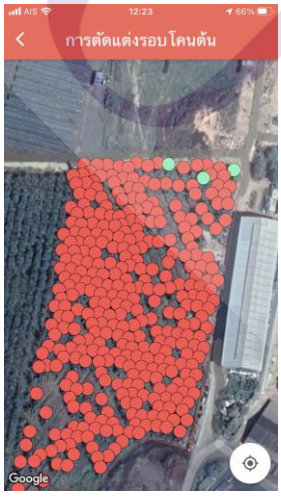
ภาพที่ 4.42 การแสดงข้อมูลการให้น้ำ

9. แผนที่แสดงการตัดแต่งทางใบ แสดงเป็นแผนที่แปลงรายต้นปาล์มโดยเมื่อได้ทำการบันทึกข้อมูลต้นจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อกดที่ต้นน้ำจะแสดงข้อมูลที่บันทึกเอาไว้ตามที่คนงานได้ใส่ข้อมูล



ภาพที่ 4.43 การแสดงตัดแต่งทางใบ

10. แผนที่แสดงการตัดแต่งรอบโคนต้น แสดงเป็นแผนที่แปลงรายต้นปาล์มโดยเมื่อได้ทำการบันทึกข้อมูลต้นจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อกดที่ต้นน้ำจะแสดงข้อมูลที่บันทึกเอาไว้ตามที่คนงานได้ใส่ข้อมูล



ภาพที่ 4.44 การแสดงตัดแต่งโคนต้น

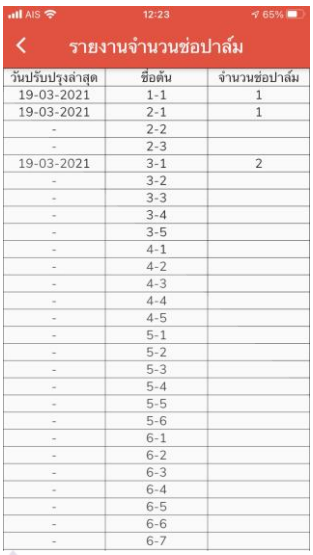
11. แผนที่แสดงการกำจัดวัชพืช แสดงเป็นแผนที่แปลงรายต้นปาล์มโดยเมื่อได้ทำการบันทึกข้อมูลต้นจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อกดที่ต้นน้ำจะแสดงข้อมูลที่บันทึกเอาไว้ตามที่คนงานได้ใส่ข้อมูล พร้อมทั้งแสดงข้อมูลการบันทึกวันและรายละเอียดอื่นๆ

ภาพที่ 4.45 การแสดงกำจัดวัชพืช

12. แผนที่แสดงจำนวนช่อปาล์ม แสดงเป็นแผนที่แปลงรายต้นปาล์มโดยเมื่อได้ทำการบันทึกข้อมูลต้นจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อกดที่ต้นน้ำจะแสดงข้อมูลที่บันทึกเอาไว้ตามที่คนงานได้ใส่ข้อมูล

ภาพที่ 4.46 การแสดงช่อดอก

13. ตารางแสดงจำนวนช่อปาล์ม แสดงข้อมูลวันที่จดบันทึกเป็นรายวันตามแต่ละต้นปาล์ม



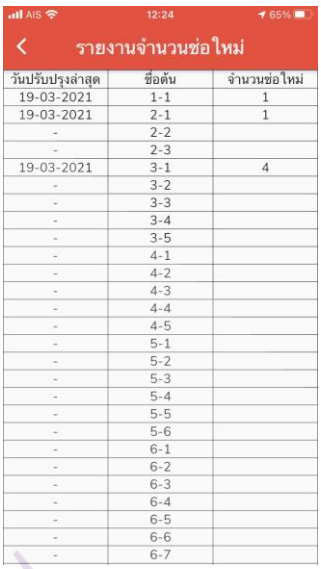
วันปรับปรุงล่าสุด	ชื่อต้น	จำนวนช่อปาล์ม
19-03-2021	1-1	1
19-03-2021	2-1	1
-	2-2	
-	2-3	
19-03-2021	3-1	2
-	3-2	
-	3-3	
-	3-4	
-	3-5	
-	4-1	
-	4-2	
-	4-3	
-	4-4	
-	4-5	
-	5-1	
-	5-2	
-	5-3	
-	5-4	
-	5-5	
-	5-6	
-	6-1	
-	6-2	
-	6-3	
-	6-4	
-	6-5	
-	6-6	
-	6-7	

ภาพที่ 4.47 การแสดงช่อปาล์ม

14. แผนที่แสดงจำนวนช่อใหม่ แสดงเป็นแผนที่แปลงรายต้นปาล์มโดยเมื่อได้ทำการบันทึกข้อมูลต้นจะกลายเป็นสีเขียวและเมื่อกดที่ต้นน้ำจะแสดงข้อมูลที่บันทึกเอาไว้ตามที่คนงานได้ใส่ข้อมูล

ภาพที่ 4.48 การแสดงจำนวนช่อใหม่

15. ตารางแสดงจำนวนช่อใหม่ แสดงข้อมูลวันที่จดบันทึกเป็นรายวันตามแต่ละต้นปาล์ม



ภาพที่ 4.49 การแสดงตารางช่อใหม่

การจัดการคนงาน

เป็นเมนูสำหรับเพิ่มคนงานในแปลงของเจ้าของสวนปาล์ม เมื่อกดเข้าไปตามชื่อคนงานจะแสดงการทำงานที่ได้บันทึกเอาไว้เป็นรายวันของคนงานแต่ละคน

ภาพที่ 4.50 การจัดการคนงาน

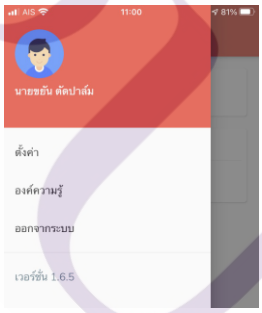
3. คนงานในสวนปาล์ม

ในส่วนของคนงานสวนปาล์ม เริ่มโดยการใช้ user คนงานที่เจ้าของสวนสร้างขึ้นมา จะมีข้อมูลหลักๆ 6 เมนู และแสดงการกดบันทึกด้วยปุ่มตัวเลขขนาดใหญ่ มีระบบทั้งออนไลน์และออฟไลน์ในการกรอกบันทึกข้อมูลโดยสรุปการทดสอบจะเป็นดังนี้

3.1 User login โดยเป็นคนงานเข้าใช้งาน

ภาพที่ 4.51 การเข้าสู่ระบบคนงาน

3.2 ข้อมูลจะแสดงคงงานที่ใช้งานอยู่

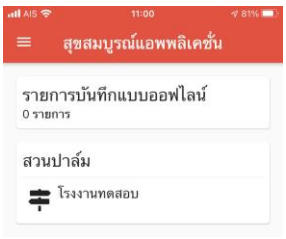


ภาพที่ 4.52 ข้อมูลคนงาน

3.3 หน้าเมนูหลักมี

3.3.1 การแสดงรายการบันทึกแบบออฟไลน์ คือ ถ้ามีข้อมูลค้างอยู่เมื่อคนงานเข้าไปในสวนแล้วกดบันทึกแต่สัญญานอินเตอร์เน็ตไม่มีจะมีรายการแสดงในส่วนนี้เพื่อที่จะให้กลับมาสู่สัญญานอินเตอร์เน็ตแล้วทำการ upload ข้อมูลเข้าสู่ระบบได้

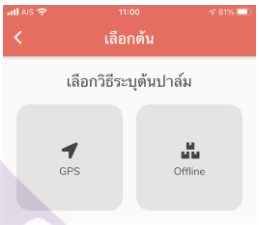
3.3.2 สวนปาล์มโดยกดเข้าเมนูเพื่อใส่ข้อมูลต้นปาล์ม



ภาพที่ 4.53 การบันทึกต้นปาล์ม

3.4 เมนูสำหรับคนงานที่ใช้งาน ด้านบนแสดงชื่อแปลงที่ตนเองดูแลอยู่ จะมีเมนูดังนี้

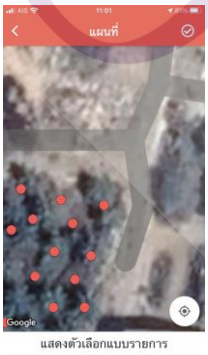
3.4.1 ตัดทะลาย (ต้น) เป็นเมนูเพื่อใช้ในการเข้าพื้นที่แล้วบันทึกข้อมูลรายต้น เมื่อเข้าสู่เมนูจะมีให้เลือก 2 วิธี คือ



ภาพที่ 4.54 การเลือกวิธีระบุต้นปาล์ม

- การใช้ GPS ในบริเวณที่มีสัญญานอินเตอร์เน็ต
- การใช้ระบบออฟไลน์ ในพื้นที่ ๆ ไม่มีสัญญาน

3.5 เมื่อเข้าสู่เมนู GPS จะมีต้นปาล์มที่ปักหมุดแล้วให้เลือกตามสวนที่ตัวเองเข้าไปกรอกข้อมูล



ภาพที่ 4.55 การใช้ GPS

3.5.1 เมื่ออยู่ที่ต้นใดใกล้ๆ สามารถเลือกได้ระบบจะแสดงเป็นสีเขียวให้ทำการบันทึกข้อมูล

ภาพที่ 4.56 การเลือกต้นปาล์ม

ในกรณีที่ไม่มีต้นปาล์มในตำแหน่งที่ถูกต้องให้เลือกเมนู “แสดงตัวเลือกแบบรายการ” ทางด้านล่างเพื่อใช้ในการเลือกต้นปาล์มที่ถูกต้อง

3.6 หลังจากกดต้นปาล์มที่ถูกต้องจะมีเมนูการบันทึกให้โดยด้านบนจะแสดงชื่อต้นปาล์มที่จะบันทึกโดยจะมีให้บันทึก 3 ชนิดประเภทในแต่ละต้นคือ

3.6.1 การบันทึกตัดปาล์ม

3.6.2 การบันทึกช่อปาล์ม

3.6.3 การบันทึกช่อดอกใหม่

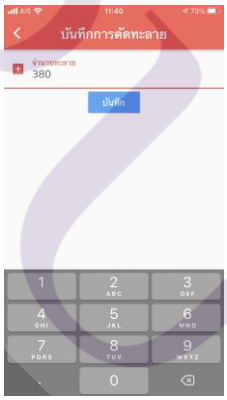
โดยเมื่อกดจำนวนตัวเลข ระบบจะทำการเลื่อนข้อมูลไปให้อัตโนมัติตามที่มีในเมนู สามารถเลื่อนกลับไปแก้ไขได้โดยกดที่ข้อมูลที่จะบันทึกถ้าต้องการแก้ไขข้อมูลเดิม

ภาพที่ 4.57 การบันทึกต้นปาล์ม

ภายหลังจากบันทึกครบ จะสามารถออกไปจากการบันทึกโดยกดที่บันทึก หรือยังบันทึกต้นถัดไป ระบบจะเลือกต้นถัดไปในบริเวณใกล้ ๆ ให้อัตโนมัติ

ภาพที่ 4.58 การเลือกต้นต่อไป

3.7 การตัดทะลาย (แปลง) เป็นการบันทึกข้อมูลของแปลงทั้งหมด โดยใช้จำนวนทะลายปาล์มโดยรวม



ภาพที่ 4.59 การตัดทะลาย

3.8 การใส่ปุ๋ย เป็นการกำหนดปุ๋ยที่ใส่

3.9 การให้น้ำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การให้น้ำเองและปริมาณน้ำฝน

ภาพที่ 4.60 การให้น้ำ

3.10 เมนูแสดงข้อมูลให้คนงานสามารถดูข้อมูลที่ตัวเองบันทึกเอาไว้โดยมี 3 เมนูคือ

ภาพที่ 4.61 เมนูแสดงข้อมูล

3.10.1 ประวัติผลผลิต แสดงข้อมูลผลผลิตที่ตนเองกรอกข้อมูลโดยสามารถเลือกเป็นรายวัน

ภาพที่ 4.62 การแสดงประวัติผลผลิต

3.10.2 ประวัติการให้ปุ๋ย แสดงข้อมูลปุ๋ยที่ให้เป็นรายวัน

3.10.3 ประวัติการให้น้ำ แสดงข้อมูลปริมาณน้ำที่กรอกข้อมูลไว้

ภาพที่ 4.63 การให้น้ำ

4.2 ผลการใช้งานระบบเบื้องต้น

สำหรับการดำเนินการเฟสแรกในปี 2561-2562 นำไปใช้งานกับสมาชิกกลุ่มเกษตรกรรายย่อยผู้ผลิต“เครือข่ายวิสาหกิจชุมชมปาล์มบูรพา” ซึ่งเป็นชาวสวนปาล์มรายย่อยที่เป็นคู่ค้าของโรงงาน ครอบคลุมในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และสระแก้ว จำนวน 179 ราย คิดเป็นพื้นที่สวนปาล์ม 9,642 ไร่

เป้าหมายด้านการตลาดสำหรับการจำหน่ายน้ำมัน RSPO ให้ลูกค้า ผลปาล์ม RSPO FFB 60,000 ตันต่อปีหรือเทียบเท่า 15%ของกำลังการผลิตน้ำมันปาล์ม คิดเป็นน้ำมันปาล์มดิบ RSPO-CPO 1,500 ตัน CPO/เดือนและเม็ดในปาล์ม RSPO-CPKO 125 ตันต่อเดือน ในปี 2562

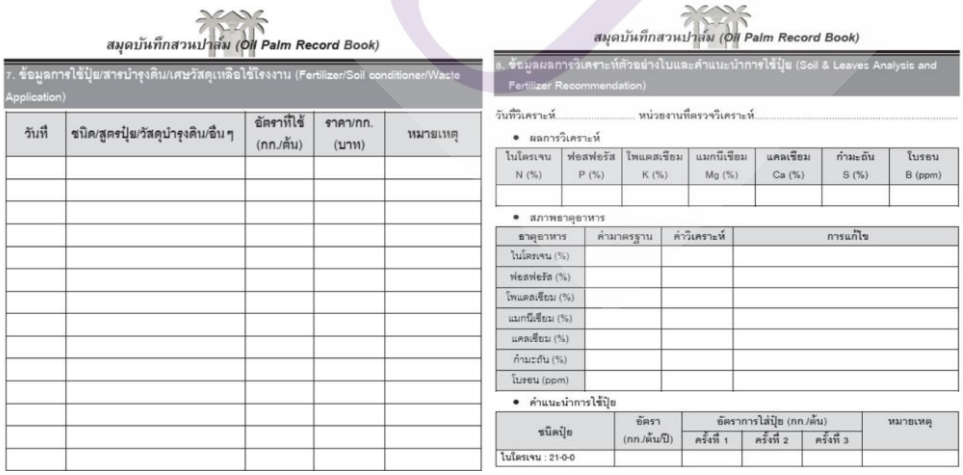
สำหรับการดำเนินการเฟสสองในปี 2563-2564 กลุ่มเกษตรกรรายย่อยชาวสวนปาล์มที่เป็นคู่ค้าของโรงงานในพื้นที่ภาคตะวันออก ที่ยังไม่ได้สมัครเข้าร่วมเป็นสมาชิก “เครือข่ายวิสาหกิจชุมชมปาล์มบูรพา” หรือยังไม่ตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ RSPO ในปี 2561-62 เป้าหมายในอนาคตขยายผลในกลุ่มชาวสวนรายใหญ่ในพื้นที่ ชลบุรีที่เป็นคู่ค้าปัจจุบัน และกลุ่มเกษตรกรรายย่อยใน อ.บ่อไร่ จังหวัดตราด ที่เป็นพื้นที่ตั้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแห่งที่ 2 ในเครือ

ภาพที่ 4.64 รูปแบบการทำการตลาดและการขยายตลาด

4.3 ผลการวิจัย

4.3.1 ระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลการผลิตน้ำมันปาล์มของสมาชิกเกษตรกรรายย่อย

การปรับปรุงการบันทึกข้อมูล เพื่อป้องกันการสูญหายของเอกสารการบันทึกข้อมูลของเกษตรกรรายย่อยจากเดิมระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลการผลิตน้ำมันปาล์มของสมาชิกเกษตรกรรายย่อยบันทึกโดยการจดลงในแบบฟอร์มซึ่งเป็นกระดาษรายวันโดยเกษตรกรเอง ข้อมูลที่ใช้ในการจดบันทึกจะใช้จากบิลการขายผลผลิตปาล์มและรายจ่ายในการซื้อปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช ทั้งนี้จากการตรวจสอบการจดบันทึกของเกษตรกรเองนั้นทำได้ไม่สม่ำเสมอ จากข้อมูลข้างต้นทางผู้เกี่ยวข้องและโรงงานได้เสนอแนวทางในการบันทึกและการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เป็นแบบฟอร์มดังรูป


สมุดบันทึกสวนปาล์ม (Oil Palm Record Book)

7. ข้อมูลการใช้ปุ๋ย/สารบำรุงดิน/เศษวัสดุเหลือใช้โรงงาน (Fertilizer/Soil conditioner/Waste Application)

วันที่	ชนิด/สูตรปุ๋ย/วัสดุบำรุงดิน/อื่น ๆ	อัตราที่ใช้ (กก./ต้น)	ราคา/กก. (บาท)	หมายเหตุ

สมุดบันทึกสวนปาล์ม (Oil Palm Record Book)

8. ข้อมูลผลการวิเคราะห์ตัวอย่างใบและคำแนะนำการใช้ปุ๋ย (Soil & Leaves Analysis and Fertilizer Recommendation)

วันที่วิเคราะห์..... หน่วยงานที่ตรวจวิเคราะห์.....

- ผลการวิเคราะห์

ไนโตรเจน N (%)	ฟอสฟอรัส P (%)	โพแตสเซียม K (%)	แมกนีเซียม Mg (%)	แคลเซียม Ca (%)	กำมะถัน S (%)	โบรอน B (ppm)

- สภาพธาตุอาหาร

ธาตุอาหาร	ค่ามาตรฐาน	ค่าวิเคราะห์	การแก้ไข
ไนโตรเจน (%)			
ฟอสฟอรัส (%)			
โพแตสเซียม (%)			
แมกนีเซียม (%)			
แคลเซียม (%)			
กำมะถัน (%)			
โบรอน (ppm)			

- คำแนะนำการใช้ปุ๋ย

ชนิดปุ๋ย	อัตรา (กก./ต้น/ปี)	อัตราการใส่ปุ๋ย (กก./ต้น)			หมายเหตุ
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ไนโตรเจน : 21-0-0					

ภาพที่ 4.65 การบันทึกผลโดยแบบฟอร์มกระดาษ

จากข้อมูลระบบบันทึกและจัดเก็บข้อมูลการผลิตน้ำมันปาล์มของสมาชิกเกษตรกรรายย่อยดังกล่าว จึงได้มีแนวทางในการนำแบบฟอร์มการบันทึกผลต่าง ๆ มารวบรวมเพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูล ในการจัดเก็บและบันทึกผลโดยสร้างจากฐานข้อมูลแบบ no SQL โดยใช้ตัวจัดการฐานข้อมูลและนำผลการบันทึกมาแสดงในรูปแบบตารางในแอพลิเคชั่น ในการบันทึกข้อมูล RSPO เฟสแรก ปี 61-62 จำนวน 84 ราย จากการอบรมเกษตรกรผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

4.3.2 การช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านทรัพยากรการดำเนินงาน แรงงานคนในการติดต่อประสานงานเก็บรวบรวมข้อมูลสมาชิก

กระบวนการในการเก็บข้อมูลของเกษตรกรสวนปาล์มเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับโรงงาน การเข้าไปประสานงานเพื่อหาข้อมูลรายละเอียดของสมาชิกเกษตรกรรายย่อยของโรงงานนั้น เริ่มจากการโทรประสานงานกับทางเกษตรกร ขั้นตอนถัดมาคือทำการนัดวัน เวลา เพื่อเข้าพบ และให้เกษตรกรทำการรวบรวมข้อมูลที่บันทึกไว้ ในการเข้าพบเกษตรกรรายย่อยบางพื้นที่ใช้เวลานาน หลังจากการเข้าพบผู้ตรวจสอบข้อมูลจะทำการตรวจสอบแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกษตรกรนำมาแสดงและดูรายละเอียดต่าง ๆ ให้ครบถ้วนตามแบบฟอร์ม หากมีข้อสงสัยจะต้องซักถามและใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง

ทั้งนี้การประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ ภายใต้ “ระบบบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน RSPO (Smart RSPO Palm Oil Plantation)” เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการบริหารจัดการสมาชิกเกษตรกรรายย่อยที่มีจำนวนมาก เพื่อบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลสมาชิกกลุ่มใช้บันทึกและจัดเก็บข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมันของสมาชิกเกษตรกรรายย่อย การบริหารจัดการสวนปาล์มการใส่ปุ๋ยและสารเคมี การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการขนส่ง ตลอดจนบันทึกข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก (Big data) ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด รวดเร็ว และถูกต้อง ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านทรัพยากร แรงงานคนในการติดต่อประสานงานเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิก ตลอดจนใช้เป็นช่องทางในการบริหารจัดการ สื่อสารข้อมูลข่าวสาร ให้กับสมาชิกจำนวนมากได้รับทราบได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นได้

โดยในส่วนการลดต้นทุนด้านทรัพยากรในการดำเนินงาน จะใช้การกรอกข้อมูลภายใน application โดยมีการแจ้งเตือนการเก็บผลผลิตปาล์ม และการเก็บข้อมูลรายรับ รายจ่าย รวมถึงการใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และข้อมูลที่จำเป็นอื่น ๆ ที่เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์การเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

4.3.3 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประมวลผลปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมัน RSPO ของกลุ่มสมาชิกรายย่อย เพื่อบริหารจัดการการขนส่งผลผลิตปาล์มน้ำมันเข้าสู่โรงงานได้อย่างมีคุณภาพสะดวกรวดเร็ว

การประมวลผลปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันที่มีอยู่ในปัจจุบัน เมื่อเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มจากสวนปาล์มเสร็จแล้วจะทำการขนส่งมายังโรงงานเพื่อชั่งน้ำหนักตามจำนวนรถที่สามารถขนส่งได้ในแต่ละครั้ง ทั้งนี้เกษตรกรสวนปาล์มจะไม่สามารถบริหารการจัดการขนส่งทลายปาล์มน้ำมันได้ เนื่องจากการตัดปาล์มในแต่ละครั้งไม่สามารถที่จะคาดการจำนวนทลายที่จะตัดได้ จึงจำเป็นที่จะต้องเตรียมรถเพื่อจะขนส่งไว้ตลอดโดยไม่ได้มีการวางแผนในการขนส่งแต่ละครั้ง

ในการจัดการการขนส่งผลผลิตปาล์มน้ำมัน จะแบ่งออกเป็น การคาดการผลผลิตต่อแปลง ปริมาณการตัดทลายต่อต้น และจำนวนทลายปาล์มที่ได้ นำมาวิเคราะห์และประมาณการผลผลิตเป้าหมายด้านการตลาดสำหรับการจำหน่ายน้ำมัน RSPO ให้ลูกค้า ผลปาล์ม RSPO FFB 60,000 ตันต่อปีหรือเทียบเท่า 15% ของกำลังการผลิตน้ำมันปาล์ม คิดเป็นน้ำมันปาล์มดิบ RSPO-CPO 1,500 ตัน CPO/เดือน และเม็ดในปาล์ม RSPO-CPKO 125 ตันต่อเดือน ในปี 2562 สำหรับการดำเนินการเฟสสองในปี 2563-2564 กลุ่มเกษตรกรรายย่อยชาวสวนปาล์มที่เป็นคู่ค้าของโรงงานในพื้นที่ภาคตะวันออก ที่ยังไม่ได้สมัครเข้าร่วมเป็นสมาชิก “เครือข่ายวิสาหกิจชุมชมปาล์มบูรพา” หรือยังไม่ตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ RSPO ในปี 2561-62 เป้าหมายในอนาคตขยายผลในกลุ่มชาวสวนรายใหญ่ในพื้นที่ ชลบุรีที่เป็นคู่ค้าปัจจุบัน และกลุ่มเกษตรกรรายย่อย ใน อ.บ่อไร่ จังหวัดตราด ที่เป็นพื้นที่ตั้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแห่งที่ 2 ในเครือ

4.3.4 เพื่อใช้เป็นระบบเอกสารประกอบการติดตามทวนสอบ (Traceability) สำหรับการประเมินเครดิต RSPO credit ของผู้ตรวจประเมินภายนอก (RSPO auditor) และง่ายต่อการติดตามทวนสอบ (Traceability) ข้อมูลปริมาณปาล์ม RSPO ของบริษัทที่เป็นคู่ค้าน้ำมัน RSPO ส่วนปลายน้ำ

ในการขอรับการรับรองมาตรฐาน RSPO ประเภทการรับรองกลุ่มเกษตรกรรายย่อย (Group Certification) นั้น มีความจำเป็นที่จะต้องบันทึกข้อมูลในจำนวนมากในรูปเอกสารกระดาษ (Paper record) เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบในการตรวจประเมิน (RSPO Audit) บริหารจัดการและเพื่อประกอบการยื่นขอรับรองมาตรฐาน RSPO ในระดับสากล ซึ่งฐานข้อมูลที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล จะสามารถนำมาใช้ทดแทนหรือเสริมระบบการบันทึกข้อมูลแบบเดิมที่จัดทำในรูปเอกสารกระดาษ (Paper record) ได้ ตลอดจนสามารถใช้เป็นเอกสารหลักฐานในการติดตามทวนสอบย้อนกลับ (Traceability system) ของคู่ค้าปลายน้ำของโรงงาน เช่น โรงกลั่นน้ำมันปาล์ม (Refinery palm oil) จนกระทั่งอุตสาหกรรมผู้ผลิตสินค้าอื่น ๆ ปลายน้ำที่มีการใช้น้ำมันปาล์มเป็นองค์ประกอบในการผลิตได้

การติดตามทวนสอบของข้อมูลเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันได้ทดสอบผ่านทางโปรแกรมและจัดการผ่านทาง application โดยอาศัยการกรอกข้อมูลของเกษตรกรรายย่อยที่มีความสนใจและมีการกรอกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและนำข้อมูลดังกล่าวมาสรุปผลและออกเป็นรายงาน ทั้งยังสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ได้ในลำดับต่อไป

4.4 รายละเอียดการวิจัย

ตารางที่ 4.1 ตัวชี้วัดและผลลัพธ์การวิจัย

ตัวชี้วัด	ก่อนการวิจัย	ผลลัพธ์	หมายเหตุ
1. จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกปาล์รายย่อยที่ใช้ระบบ Mobile application ในการบันทึกข้อมูล RSPO เฟสแรก ปี 61-62	167 ราย	สมาชิก RSPO 207 ราย	จากการฝึกอบรมโปรแกรมการจัดการสวนปาล์ม 16 มกราคม 2563
2. โครงการผ่านการขอรับรองมาตรฐาน RSPO ประเภทการรับรองกลุ่มเกษตรกรรายย่อย (Group Certification)	1 ใบ (แบบกลุ่ม)	โรงงานอยู่ในขั้นเตรียมการเพื่อขอการรับรอง	อยู่ในขั้นตอนรวมกลุ่มเพื่อเสนอ
3. เกษตรกรสามารถได้รับผลตอบแทนจากการขายผลปาล์มได้เพิ่มขึ้น (จากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มและราคา premium)	0.1-0.2 บาท/กก.	1. เพิ่มขึ้นประมาณ 1.25 บาท/กก. จากปี 61-63 2. เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1,693 บาท/เดือน	เพิ่มจากเดิมโดยคาดการใช้งานระหว่างขั้นตอนการซื้อขายผ่านแอพพลิเคชั่น
4. ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านทรัพยากรในการดำเนินงาน RSPO (ภายใต้ assumption เพิ่มจำนวนสมาชิกหรือผลผลิตเพิ่มต่อปี)	15%	1. ไม่น้อยกว่า 15% 2. คิดจากรายได้ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 93,466.67 กก./เดือน 3. จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 280,400 กก./ปี	ขั้นตอนการการตรวจเอกสารส่วนบุคคล
5. โรงงานสามารถสร้างรายได้เพิ่มจากการขายน้ำมัน RSPO ให้ลูกค้า	0.5 บาท/กก.	1. ราคาจากผลผลิตปาล์มเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1.25 บาท/กก. 2. ผลผลิตปาล์มที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 100 กก./ไร่	จากข้อมูลปี 2563

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในบทที่ 4 สรุปข้อมูลการใช้งานแอพพลิเคชั่นที่ส่งผลกับการเพิ่มขึ้นของรายรับและผลผลิตเฉลี่ยของปาล์มที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5.1 สรุปข้อมูลการใช้งานแอพพลิเคชั่นที่ส่งผลกับการเพิ่มขึ้นของผลผลิต

รายละเอียด	หน่วย	2562	2563	2564
จำนวนสมาชิก RSPO	ราย	207	207	207
ผลผลิตเฉลี่ย/เดือน	ตัน	2,617	2,804	2,897
ราคาที่รับซื้อผลปาล์ม RSPO	บาท/กก.	3.43	3.1	4.68

5.1 ผลที่เกิดขึ้นภายหลังจากการทำวิจัย

ด้านเศรษฐกิจ

1. เกษตรกรได้รับผลตอบแทนราคาค่าผลปาล์มที่ขายเพิ่มขึ้นจากปกติ (RSPO-premium price) ซึ่งมีการคาดการหลังเกษตรกรใช้งานแอพพลิเคชั่นในราคา 1.25 บาท/กก. เพิ่มขึ้นจากปี 2561 จากราคาผลผลิตปาล์มธรรมดาเฉลี่ย 3.33 บาท/กก. เป็น 4.58 บาท/กก. ในปี 2563 โดยใช้การชั่งน้ำหนักทะลายปาล์มผ่านระบบแอพพลิเคชั่น

2. เกษตรกรสามารถควบคุมต้นทุนการผลิตปาล์มให้ต่ำลงและมีผลผลิตปาล์มได้มากขึ้น โดยการคาดการผลผลิตจากการประเมินเบื้องต้นคาดว่าจะเพิ่มผลผลิตเฉลี่ย 100 กก./ไร่ เนื่องจากเกษตรกรได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดการสวนปาล์มที่ดี และมีระบบเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายรายจ่าย-รายรับทางบัญชีที่ถูกต้อง มีการจัดการสรุปผลและวิเคราะห์ผ่านแอพพลิเคชั่น

3. โรงงานสุขสมบูรณ์ สามารถสร้างรายได้เพิ่มจากการขายผลผลิตน้ำมันปาล์ม RSPO ให้กับลูกค้า End User ที่ต้องการ ผ่านรายละเอียดสรุปผลผ่านแอพพลิเคชั่นของโรงงาน ทั้งนี้มีการ

ประมาณการผ่านผลสรุปการใช้งานในส่วนของสรุปผลโรงงานประจำเดือน/ปี โดยมีผลผลิตเฉลี่ยต่อเดือนเพิ่มขึ้นในปี 2561 จาก 2,617,066.67 กก. เพิ่มขึ้นในปี 2563 เป็นจำนวน 2,897,466 กก. คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 280,400 กิโลกรัม

4. ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านทรัพยากรแรงงานคนในการดำเนินโครงการ RSPO ในการติดตามข้อมูลสมาชิกในระยะยาวในอนาคตหากมีสมาชิกเพิ่มมากขึ้น โดยโรงงานสามารถติดตามตรวจสอบเกษตรกรรายย่อยผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่นจากการกรอกข้อมูลผ่านระบบเข้ามาสู่ระบบส่วนกลางโดยไม่ต้องออกไปยังพื้นที่ของสวนปาล์มเอง

ด้านสังคม/คน/ชุมชน

1. เกษตรกรชาวสวนปาล์มมีการรวมกลุ่มจำนวน 207 ราย เพื่อการขอรับรองมาตรฐาน RSPO ประเภทการรับรองกลุ่มเกษตรกรรายย่อย (Group Certification) ซึ่งโรงงานอยู่ในขั้นเตรียมการเพื่อขอการรับรอง เช่นการรวมกลุ่ม การตรวจเอกสารส่วนบุคคล

2. เกษตรกรสามารถได้รับผลตอบแทนจากการขายผลปาล์มได้เพิ่มขึ้น (จากปริมาณผลผลิตที่เพิ่มและราคา premium) เพิ่มขึ้นประมาณ 1.25 บาท/กก. จากปี 61-63 และเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้น 1,693 บาท/เดือน โดยคาดการจากการอบรมเพื่อใช้งานแอพพลิเคชั่นที่เป็นส่วนต่อเติมจากโครงการ จะมีเกษตรกรกรอกข้อมูลสวนและนำน้ำหนักของทะลายปาล์มมาเข้าชั่งกับทางโรงงานและสามารถเพิ่มราคาผลผลิตได้ในลำดับต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ทดสอบและตรวจสอบการทำงานของระบบแอพพลิเคชั่นที่จัดทำขึ้น

1. ด้านความถูกต้องของการนำเข้าข้อมูล โดยมีการจัดทำระบบตรวจสอบและระบบอัตโนมัติในการใช้งานตอนกรอกข้อมูลและแสดงผลให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบอีกครั้ง จะต้องทำการแสดงข้อมูลเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการจดบันทึกข้อมูล มีการแสดงข้อมูลย้อนหลังในแต่ละเดือนเพื่อตรวจสอบข้อมูลที่มีความผิดปรกติจากข้อมูลเดิมในเดือนหรือปีก่อนหน้า

2. ระบบประมวลผลและแสดงรายงาน เพื่อทำบทสรุปและการวิเคราะห์ผลให้เกษตรกรและโรงงานได้ทราบถึงข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ และสามารถออกรายงานได้ จะต้องทำการรวบรวมผลสรุปในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกษตรกรชาวสวนปาล์มต้องการ หลังจากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาวางแผนการวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้นำมาใส่ใน Application เพิ่มเติมในส่วนวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง จึงจะเป็นผลให้เพิ่มประสิทธิภาพของข้องมูลที่ได้มากยิ่งขึ้น

3. การใช้งานของผู้ใช้โปรแกรมแอพพลิเคชั่น จะมีการจัดอบรมในปี 2565 เพื่อแนะนำวิธีการใช้งานแอพพลิเคชั่นและผลตอบแทนในการใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่น โดยในส่วนแรกในการ

ทดลองวิจัย เกษตรกรส่วนมากยังไม่สามารถที่จะดำเนินการได้ด้วยตนเอง เนื่องจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านเทคโนโลยีและด้านความชำนาญในการบันทึกข้อมูล ซึ่งจะต้องมีการอบรมในการใช้งานและติดตามอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้การใช้งานที่ถูกต้องในทุก ๆ ฟังก์ชั่น

4. การใช้งานระบบ ประสิทธิภาพในการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล การรายงานผล รูปแบบการแสดงผล การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่มีอยู่ มีการทำงานของระบบ การสำรองข้อมูลและกู้คืนข้อมูล และการทดสอบระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูลและอื่น ๆ ซึ่งในการทดลองข้อมูลที่ส่งเข้ามายังส่วนกลาง เบื้องต้นยังไม่มีข้อมูลจำนวนมาก แต่หากมีการใช้งานในรูปแบบทดลองอย่างต่อเนื่อง การนำเข้าข้อมูลจะต้องทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งยังผลไปถึงการสำรองข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และระบบที่จัดทำขึ้นจะต้องรองรับข้อมูลได้

การวิจัยนี้เป็นส่วนเริ่มต้น และยังมีส่วนต่อขยายเพื่อพัฒนาโปรแกรมแอพพลิเคชั่นต่อไปในการเชื่อมกับระบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ภายในโรงงาน เช่น ระบบเครื่องชั่งน้ำหนักปาล์ม ระบบรายงานการซื้อขาย ระบบสื่อประชาสัมพันธ์ การพัฒนาที่เพิ่มขั้นในส่วนของความแม่นยำในการกำหนดพิกัดต้นปาล์มแต่ละต้น เป็นปัจจัยหลักในการทำงานของ Application ให้มีความถูกต้องและรวดเร็วในการบันทึกข้อมูล รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมในส่วนของ API ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีปัจจุบัน เพราะการนำมาใช้งานของระบบ GPS ร่วมกับโทรศัพท์มือถือสมัยใหม่ มีการพัฒนาขึ้นมากจากเดิมและการเข้าถึงสัญญาณ GNSS ได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบจาก Single frequency โดยทั่วไปเครื่องรับจะจำกัดความแม่นยำในระดับเดซิเมตร และไม่ได้ระบุตำแหน่งที่แน่นอนเสมอไป ความถี่เดียวสามารถใช้สำหรับบริการตำแหน่งทั่วไป ระบุจุดบนแผนที่ และค้นหาตำแหน่งทั่วไปที่อาจอยู่ห่างจาก 2 – 4 เมตรขึ้นไป ซึ่งต่างจากระบบ Dual frequency สามารถลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากไอโอสเฟียร์และโทรโพสเฟียร์ ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคไอออไนซ์ที่อาจส่งผลต่อสัญญาณที่ยื่นออกมาและรบกวนสัญญาณเหล่านั้น โดยการลดข้อผิดพลาดที่มีนี้ เกษตรกรชาวสวนปาล์มจะได้รับความแม่นยำระดับเซนติเมตร และเวลาการใช้งานที่เร็วขึ้นเพื่อให้ได้ตำแหน่งคงที่ ความถี่คู่ต้องการพลังการประมวลผลที่มากขึ้นเพื่อได้มาซึ่ง การติดตาม และกำหนดตำแหน่ง โดยทั่วไปจะมีราคาแพงกว่าและต้องใช้ฮาร์ดแวร์พิเศษ พร้อมด้วยเสาอากาศที่แตกต่างกันซึ่งสามารถติดตามความถี่ได้หลายแบบจากการให้ประโยชน์ที่ดีขึ้นจึงต้องการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไปในอนาคต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. Distributed logistics platform based on Blockchain and IoT (Nejc Rožmana, Rok VrabiČa, Marko Corna, Tomaž Požrla & Janez, 2018)
2. Experiences in building an IoT infrastructure for agriculture education (Kutila Gunasekeraa, Armando Navas Borrerob, Fabian Vasuianb & Kim P Brycesonb, 2018)
3. Internet of Things (IoT)-smart agriculture education at the University of Queensland (Bryceson KP, Borrero AN & Gunasekera K, 2016)
4. A Cloud-IOT Based Decision Support System for Potato Pest Prevention (Karim Foughalia, Karim Fathallahb & Ali Frihidab, 2019)
5. An Early Detection System for Dementia using the M2M/IoT Platform (Haruka Ishiia, Keisuke Kiminoa, Maher Aljehania, Nobuhiro Oheb & Masahiro Inouea, 2019)
6. Architecture framework of IoT-based food and farm systems: A multiple case study (Cor Verdouwa, Harald Sundmaekerc, Bedir Tekinerdogana, Davide Conzond & Teodoro Montanarod, 2019)
7. The design of Open IoT Platform based on oneM2M Standard Protocol (Sang-Il Myung & Sung-Dae Kim, 2019)
8. University Portal (ทัศนีย์ เพชรสีช่วง & อัจฉริยา เปรมเล็ก, 2018)
9. IoT Device Testing for Efficient IoT Device Framework (Dong-Hwan Gong, 2019)
10. IoT Platform for Network Service Self-Configuration Based on Data Flow (Kideok Kwon & Younghwan Yoo, 2019)
11. Digital Agriculture: Mobile Phones, Internet and Agricultural Development in Africa (Olaniyi Evans, 2018)
12. On the accuracy of low-cost dual-frequency GNSS network receivers and reference data (Michael E. Hodgson, 2020)
13. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการสกัดน้ำมันปาล์มแบบแยกเมล็ดในโดยไม่ใช้ไอน้ำ Research and development in steamless nut-separated palm oil extraction technology, (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ [MTEC], 2020)

บรรณานุกรม (ต่อ)

14. Sustainable and Climate-Friendly Palm Oil Production and Procurement: SCPOPP (กระทรวงสิ่งแวดล้อม คุ้มครองธรรมชาติ ความปลอดภัยทางปรมาณูและคุ้มครองผู้บริโภค สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (BMUV), 2021)

15. Oil Palm Tree Detection and Health Classification on High-Resolution Imagery Using Deep Learning (Kanitta Yarak, Apichon Witayangkurn, Kunnaree Kritiyutanont, Chomchanok Arunplod & Ryosuke Shibasaki, 2021)

16. พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป MFA Pro : Materials Flow Analysis (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ [MTEC], 2021)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายรุจน์ พัฒนเจริญ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ บริษัท มีทูว์ซอฟต์ จำกัด นักวิจัย กลุ่มวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน En Con Lab มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

DPU