การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืช

นายขัตติยะ พรหมวาส

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

DEVELOPMENT OF GIS MOBILE APPLICATION FOR CROP SUITABILITY DATA.

Mr. Kattiya Promwas

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts Program in Geography and Geoinformatics
Department of Geography
Faculty of Arts
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืช
โดย	นายขัตติยะ พรหมวาส
สาขาวิชา	ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ ดร. เอกกมล วรรณเมธี

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะอักษรศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. กิ่งกาญจน์ เทพกาญจนา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ ดร. เอกกมล วรรณเมธี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นโรตม์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขัตติยะ พรหมวาส : การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืช (DEVELOPMENT OF GIS MOBILE APPLICATION FOR CROP SUITABILITY DATA.) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร. เอกกมล วรรณเมธี, หน้า.

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อรายงานข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจประเภทต่าง ๆ บนพื้นที่ตามความต้องการของผู้ใช้ ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วยภาษาจาวา ภายใต้สิ่งแวดล้อมการพัฒนาของ Android Studio 2.3 ในการใช้งานนั้น ผู้ใช้จะต้องระบุพื้นที่ เป็นจุดหรือเป็นรูปแปลง และระบุชนิดของพืชเศรษฐกิจที่ต้องการทราบความเหมาะสมในการเพาะปลูก จากนั้นโปรแกรมจะทำการสืบค้นข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจนั้น ณ พื้นที่ที่กำหนด และแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่ระดับความเหมาะสม แผนภูมิสัดส่วนพื้นที่แต่ละระดับความเหมาะสม และรายงานคำแนะนำในการปลูกพืชชนิดดังกล่าวบนพื้นที่ที่กำหนด โปรแกรมประยุกต์นี้จะช่วยให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชเศรษฐกิจประเภทต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง และช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการตรวจสอบข้อมูลในสำนักงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา	ภูมิศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต	.....
สาขาวิชา	ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก	.....
ปีการศึกษา	2560	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม	.....

5780108322 : MAJOR GEOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

KEYWORDS: ANDROID APPLICATION / GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM / AGRICULTURE DECISION SUPPORT SYSTEM

KATTIYA PROMWAS: DEVELOPMENT OF GIS MOBILE APPLICATION FOR CROP SUITABILITY DATA.. ADVISOR: ASST. PROF. PANNEE CHEEWINSIRIWAT, Ph.D., CO-ADVISOR: EKKAMOL VANNAMETEE, Ph.D., pp.

This research presents a design and development of a smartphone application for reporting economic crop suitability of user-specified areas. The application was developed using JAVA within Android Studio 2.3 environment. After a user locates his/her land as a point or a polygon and specifies a crop type, the application will retrieve the crop suitability of the land and results in a suitability map with a pie chart of areas of different suitable classes as well as a suggestion report. This application can help farmers to discover suitable economic crops to be grown in their land parcels by themselves, as well as help reduce number of farmers waiting for the service.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Department:	Geography	Student's Signature .....
Field of Study:	Geography and Geoinformatics	Advisor's Signature .....
		Co-Advisor's Signature .....
Academic Year:	2017	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. เอกกมล วรรณเมธี ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบ แก้ไข แนะนำแนวทางจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์ และ รศ.นโรตม์ ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาเป็นกรรมการสอบ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไข รวมทั้งให้คำแนะนำ เพิ่มเติมในการจัดทำวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาภูมิศาสตร์ ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ในด้านต่าง ๆ ให้คำแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ ทำให้ผู้จัดทำสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณมารดา และภรรยา ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน อีกทั้งยังสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา

ด้วยคุณประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบคุณงามความดีให้แก่เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนและผู้ที่มิได้กล่าวนามทุกท่านที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการดำเนินงานจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูปภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานศึกษา 2
1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา 3
1.6 นิยามศัพท์ 3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเกษตร (Agricultural Decision Support System : ADSS) 5
2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 6
2.3 ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ 7
2.4 สถาปัตยกรรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 9
2.5 ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ 11
2.6 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ 18
2.7 ความแม่นยำของอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอส 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.8 มาตรฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC) 23
2.9 สรุป 27
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 29
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ 30
3.2 การออกแบบระบบ 30
3.3 การออกแบบฐานข้อมูล 55
3.4 สรุป 63
บทที่ 4 การพัฒนาและทดสอบระบบ 65
4.1 การพัฒนาระบบ 65
4.2 การทดสอบระบบ 82
4.3 ผลการทดสอบระบบ 91
4.4 สรุป 105
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 107
5.1 สรุปผลการวิจัย 107
5.2 ข้อจำกัดของระบบ 109
5.3 ข้อเสนอแนะ 109
รายการอ้างอิง 110
ภาคผนวก 113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 134

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบเครื่องมือในการพัฒนา iOS และ Android..... 8

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างการออกแบบตารางข้อมูล 12

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL (PostGIS), SQLite (SpatiaLite) และ MySQL Spatial 17

ตารางที่ 3-1 อธิบายฟังก์ชันการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก.....36

ตารางที่ 3-2 อธิบายฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูล 37

ตารางที่ 3-3 อธิบายฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูล 38

ตารางที่ 3-4 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกไม้ผล จังหวัดสงขลา 56

ตารางที่ 3-5 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกปาล์มน้ำมัน จังหวัดสงขลา..... 57

ตารางที่ 3-6 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกข้าว จังหวัดสงขลา..... 58

ตารางที่ 3-7 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกยางพารา จังหวัดสงขลา..... 59

ตารางที่ 3-8 โครงสร้างตารางเขตการปกครองระดับตำบล จังหวัดสงขลา..... 60

ตารางที่ 3-9 โครงสร้างตารางชนิดพืช 60

ตารางที่ 3-10 โครงสร้างตารางเก็บขอบเขตแปลง 61

ตารางที่ 3-11 โครงสร้างตารางเก็บจุด 62

ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างชุดคำสั่ง SQL สำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่.....80

ตารางที่ 4-2 การจรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน 82

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบพื้นที่จากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18... 85

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมจากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18..... 87

ตารางที่ 4-5 การเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกและข้อมูลที่แสดง..... 88

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ 4-6 แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และบุคคลทั่วไป 89

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบพื้นที่จากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18 91

ตารางที่ 4-8 การเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมจากผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชันและผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18 93

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกและข้อมูลที่แสดง 95

ตารางที่ 4-10 ผลการทดสอบความสอดคล้องของการแสดงข้อมูลของแผนภูมิวงกลม และข้อความแนะนำการเพาะปลูก กับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ 99

ตารางที่ 4-11 ผลการทดสอบความสอดคล้องของการแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก กับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ 100

ตารางที่ 4-12 คะแนนความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร 102

ตารางที่ 4-13 คะแนนความพึงพอใจจากบุคคลทั่วไป 104

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 11

ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หนึ่งข้อมูล ถึง หนึ่งข้อมูล (One to One) 13

ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หนึ่งข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (One to Many) 14

ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หลายข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (Many to Many) 14

ภาพที่ 3-1 วิธีดำเนินงานวิจัยการพัฒนาแอปพลิเคชัน 29

ภาพที่ 3-2 กรอบแนวคิดของแอปพลิเคชันสำหรับรายงานข้อมูลความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการ Android 32

ภาพที่ 3-3 โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน 34

ภาพที่ 3-4 ยูสเคสไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน 35

ภาพที่ 3-5 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Query 40

ภาพที่ 3-6 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Display 41

ภาพที่ 3-7 ซีเควนไดอะแกรมขอฟังก์ชัน Edit 42

ภาพที่ 3-8 แผนผังของแอปพลิเคชัน 43

ภาพที่ 3-9 หน้าจอเมนูหลัก 44

ภาพที่ 3-10 หน้าจอเลือกพื้นที่ 45

ภาพที่ 3-11 หน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล 45

ภาพที่ 3-12 (ก) หน้าจอวาดแผนที่ขอบเขตแปลง (ข) หน้าจอวาดแผนที่จุด 46

ภาพที่ 3-13 หน้าจอเลือกชนิดพืช 47

ภาพที่ 3-14 (ก) หน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับขอบเขตแปลง (ข) หน้าจอแสดงผลแผลที่สำหรับจุด 48

ภาพที่ 3-15 (ก) หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (ข) หน้าจอแสดงรายงานจากจุด 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาพที่ 3-16 หน้าจอบันทึกข้อมูล 50

ภาพที่ 3-17 หน้าจอแสดงข้อมูล 50

ภาพที่ 3-18 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลขอบเขตแปลงและข้อจุด 51

ภาพที่ 3-19 หน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ 52

ภาพที่ 3-20 (ก) หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (จากหน้าจอแสดงข้อมูลและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) 53

ภาพที่ 3-21 หน้าจอแก้ไขข้อมูล 53

ภาพที่ 3-22 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด 54

ภาพที่ 3-23 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล 55

ภาพที่ 3-24 แบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล (Entity Relationship Model) 63

ภาพที่ 4-1 การสร้างหน้าจอเมนูหลัก 66

ภาพที่ 4-2 การสร้างหน้าจอเลือกเขตการปกครอง 66

ภาพที่ 4-3 การสร้างหน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล 67

ภาพที่ 4-4 การสร้างหน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลง 68

ภาพที่ 4-5 การสร้างหน้าจอแผนที่สร้างจุด 68

ภาพที่ 4-6 การสร้างหน้าจอเลือกชนิดพืช 69

ภาพที่ 4-7 การสร้างหน้าจอแสดงผลจากแปลงและแสดงผลจากจุด 70

ภาพที่ 4-8 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง 70

ภาพที่ 4-9 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากจุด 71

ภาพที่ 4-10 การสร้างหน้าจอบันทึกข้อมูล 72

ภาพที่ 4-11 การสร้างหน้าจอแสดงข้อมูล 72

ภาพที่ 4-12 (ก) การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลง (ข) การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด 73

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาพที่ 4-13 การสร้างหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ 74

ภาพที่ 4-14 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลง และหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) 74

ภาพที่ 4-15 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากจุด (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลง และหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) 75

ภาพที่ 4-16 การสร้างหน้าจอแก้ไขข้อมูล 76

ภาพที่ 4-17 การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด 76

ภาพที่ 4-18 การสร้างหน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล 77

ภาพที่ 4-19 นำเข้าไลบรารี (Library) SpatiaLite ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และ MPChartLib สำหรับสร้างแผนภูมิวงกลม 78

ภาพที่ 4-20 (ก) ฐานข้อมูลที่สร้างจาก Shapefile (ข) สร้างฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา Java ส่งคำสั่ง SQL 79

ภาพที่ 4-21 สร้างคลาส (Class) สำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูล SpatiaLite 80

ภาพที่ 4-22 *สร้างแอคติวิตีเป็นส่วนควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้* 82

ภาพที่ 4-23 การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากขอบเขตแปลง 84

ภาพที่ 4-24 การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากการระบุตำแหน่ง 86

ภาพที่ 4-25 ตัวอย่างการเปรียบเทียบผลการแสดงข้อมูลจากแอปพลิเคชัน และผลการแสดงข้อมูลโปรแกรม QGIS 2.18 โดยใช้ขอบเขตแปลง 92

ภาพที่ 4-26 ตัวอย่างการเปรียบเทียบผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากโปรแกรม QGIS 2.18 และแอปพลิเคชันโดยใช้ข้อมูลจุด 94

ภาพที่ 4-27 แสดงข้อมูลแปลงที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลในหน้าแสดงข้อมูล 95

ภาพที่ 4-28 การแก้ไขข้อมูลส่วนรายละเอียดและหมายเหตุของข้อมูลแปลง 96

ภาพที่ 4-29 การแก้ไขข้อมูลส่วนรายละเอียดและหมายเหตุของข้อมูลจุด 96

ภาพที่ 4-30 การลบข้อมูลประเภทแปลงที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ภาพที่ 4-31 การลบข้อมูลประเภทจุดที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล 97

ภาพที่ 4-32 ตรวจสอบการแสดงผลที่สอดคล้องกันของการแสดงคำแนะนำการปลูกพืช และการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ 99

ภาพที่ 4-33 ส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล..... 101

ภาพที่ 4-34 ส่วนแสดงข้อมูลทั้งหมดจากฐานข้อมูลบนแผนที่ 101

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจทำการเพาะปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี มีคุณภาพ ได้ปริมาณมาก ดังนั้น กรมพัฒนาที่ดินได้รวบรวมข้อมูลความเหมาะสมด้านต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการเพาะปลูก เช่น คุณสมบัติของดิน ความเป็นกรดด่างของดิน ปริมาณฝน สภาพอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ สภาพดินและแนวทางการปรับปรุงดิน โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกัน สร้างเป็นข้อมูลความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจแต่ละชนิด

เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรทำงานส่งเสริมการเกษตร โดยนำข้อมูลความเหมาะสมสำหรับเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้เกษตรกรสามารถรับรู้ถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ของพื้นที่ทำการเกษตรของตนเอง ผ่านการใช้โปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในสำนักงาน ทำการบันทึกค่าพิกัดแปลงเกษตรกรรมที่ต้องการทราบข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ นำมาซ้อนทับกับข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ และแสดงรายงานพร้อมให้คำแนะนำแก่เกษตรกรเจ้าของแปลง เกษตรกรจึงนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการพื้นที่ ปรับปรุงดิน และตัดสินใจเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าวมีหลายขั้นตอน อีกทั้งยังมีเกษตรกรจำนวนมากที่ต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับแปลงเกษตรกรรมของตนเอง ทำให้เจ้าหน้าที่ให้บริการแก่เกษตรกรได้ไม่ทั่วถึง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในปัจจุบัน อุปกรณ์เคลื่อนที่แบบไร้สาย เช่น สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต แพร่หลายเป็นอย่างมาก และอุปกรณ์ดังกล่าวใช้หลายระบบปฏิบัติการในการทำงาน เช่น ไอโอเอส (iOS) แอนดรอยด์ (Android) และ วินโดวส์โฟน (Windows phone) อีกทั้งยังติดตั้งชิป (chip) รับสัญญาณดาวเทียมเพื่อระบุตำแหน่งบนโลก นอกจากนี้ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดรองรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ หรือในปัจจุบันเรียกทับศัพท์ว่า แอปพลิเคชัน (application) ด้วยภาษาจาวา (Java) ที่สามารถออกแบบแอปพลิเคชันได้หลากหลายตามความต้องการ

อุปกรณ์เคลื่อนที่แบบไร้สายยังสามารถรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย 2G 3G 4G และ Wi-Fi เชื่อมต่อไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เพื่อเผยแพร่ และสืบค้นข้อมูล การออกแบบหน้าจอแบบ

สัมผัสของอุปกรณ์เคลื่อนที่ดังกล่าวเป็นแบบ capacitive ที่มีความคมชัด สัมผัสตำแหน่งบนหน้าจอได้อย่างแม่นยำ ง่ายต่อการใช้งาน เพราะใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าปล่อยไปยังแผ่นแก้วที่เคลือบด้วยออกไซด์ของโลหะ คำนวณจุดสัมผัสจากนิ้วโดยตรง จากคุณสมบัติที่สามารถอำนวยความสะดวกของอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบไร้สายที่สนับสนุนการทำงานในพื้นที่ เมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จึงเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่สามารถทราบข้อมูลของพื้นที่แปลงเกษตร และนำข้อมูลเหล่านั้นเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจได้ทันที และเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สามารถแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน อยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา Java

1.3.2 การรายงานข้อมูลความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ หมายรวมถึง การแสดงขอบเขตแปลงหรือจุด และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- สมาร์ตโฟน ยี่ห้อซัมซุง รุ่น Samsung Galaxy Note 5 ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 7.0 นูกัต (Android OS 7.0 “Nougat”)

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- โปรแกรม Android Studio 2.3 เป็นโปรแกรมที่ Google พัฒนาขึ้นสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ติดตั้งส่วนเสริม Genymotion android emulator

- โปรแกรมควอนตัมจีไอเอส (Quantum GIS หรือ QGIS) เวอร์ชัน 2.18 เป็นโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถสร้างและจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เอสคิวไลท์ (SQLite)

1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา

1.5.1 ศึกษาและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 กำหนดขอบเขตการศึกษา

1.5.3 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

1.5.4 พัฒนาแอปพลิเคชัน

1.5.5 ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของแอปพลิเคชัน

1.5.9 สรุปผลการศึกษา จัดทำรายงาน และเรียบเรียงเป็นวิทยานิพนธ์

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 อุปกรณ์เคลื่อนที่ หมายถึง แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีความสามารถนอกเหนือจากโทรศัพท์ทั่วไป มีความสามารถเทียบเท่าคอมพิวเตอร์ขนาดพกพาที่สามารถเชื่อมต่อการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชัน และสามารถให้ผู้ใช้สามารถติดตั้งแอปพลิเคชันสำหรับเพิ่มความสามารถ โดยรูปแบบของความสามารถที่เพิ่มนั้นขึ้นอยู่กับ Platform และระบบปฏิบัติการ

1.6.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) หมายถึง ระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่ออุปกรณ์ ที่ใช้จอระบบสัมผัส โดยมีพื้นฐานมาจากระบบปฏิบัติการ Linux เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด ที่อนุญาตให้นักพัฒนาสามารถปรับแต่งโดยใช้ภาษา Java

1.6.3 แอปพลิเคชัน หมายถึง โปรแกรมประเภทหนึ่งที่ใช้เพื่อสนับสนุนการทำงานของผู้ใช้ (User)

1.6.4 ภาษาจาวา (Java) หมายถึง ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ที่พัฒนาเพื่อใช้แทนภาษา C++ สามารถใช้ได้ในหลายสถาปัตยกรรม เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ตทีวี โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟน และหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Windows Linux และ Android

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เกษตรกร และผู้ใช้ทั่วไปสามารถสามารถเข้าถึงข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชเศรษฐกิจ

1.7.2 สร้างแนวคิดการใช้เทคโนโลยีด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานส่งเสริมการเกษตรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้พัฒนาได้ศึกษาข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยจำแนกออกเป็นหัวข้อเกี่ยวกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ แอปพลิเคชัน ฐานข้อมูล การรับสัญญาณจากดาวเทียม และมาตรฐานด้านการจัดการข้อมูล และระบบงานเชิงพื้นที่ โดยมีรายละเอียดในหัวข้อที่จะกล่าวต่อไป

2.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเกษตร (Agricultural Decision Support System : ADSS)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเกษตร ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่จะมีเครื่องมือเพื่อช่วยในการตัดสินใจทางการเกษตรของแต่ละพื้นที่ อาทิ การเลือกชนิดพืช เลือกช่วงเวลาเพาะปลูก คาดการณ์สภาพอากาศ ในการศึกษาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการเกษตร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่เพาะปลูกพืชประกอบด้วย 3 วิธี คือ การเก็บข้อมูลโดยตรง ทั้งข้อมูลดิน ข้อมูลความชื้น ธาตุอาหารในดิน และลักษณะราก ซึ่งใช้เวลามากและต้องเก็บข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ การเก็บข้อมูลแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยเครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับเก็บข้อมูลแต่ละประเภท และการเก็บข้อมูลแบบบูรณาการ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากวิธีโดยตรงและวิธีการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมืออัตโนมัติมาใช้งานร่วมกัน โดยนำข้อมูลที่เก็บได้มาสร้างแบบจำลองเพื่อแบ่งระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูก (Taechatanasat และ Armstrong, 2014)

นอกจากนี้ การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อทำนายความเหมาะสมในการปลูกพืชของอินเดีย มีวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ที่ต่างจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น โดยใช้การวิเคราะห์ภาษาธรรมชาติ (Natural language) ร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศ และข้อมูลการทำการเกษตร รวบรวมเป็นฐานข้อมูล ใช้ Natural language processing ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์คำตอบที่ถูกคำกัดจำนวนคำตามรูปแบบของคำ โดยสามารถปรับปรุงการพยากรณ์สภาพอากาศเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ฐานข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้กับพืชชนิดอื่น ๆ (Prasad, Prasad, และ Kulkarni, 2008)

การศึกษาระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการเกษตร โดยสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่เก็บพารามิเตอร์ต่าง ๆ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเกษตรกรสามารถ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เลือกลักษณะดิน อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในพื้นที่ ช่วงเวลาเพาะปลูก สภาพอากาศโดยเฉลี่ย จากนั้นระบบจะส่งกลับรายละเอียดของพืชที่เหมาะสมในการเพาะปลูก (Koli และ Jadhav, 2013)

งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งเป็นการศึกษาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการเกษตร โดยใช้วิธีสร้างแบบจำลองสนับสนุนการตัดสินใจที่ต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ กล่าวคือ ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านการเกษตรสร้างแบบจำลองจากข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย แล้วนำมาประยุกต์เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ (Spatial Decision Support System : SDSS) โดยมีกรอบของระบบอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาปรับใช้ด้านการเกษตรเพื่อหาความเหมาะสมในการปลูกพืชสำหรับพื้นที่ต่าง ๆ (Kumbhar และ Singh, 2013)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อความแม่นยำในการประกอบกิจกรรมการเกษตร โดยพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจด้วยโปรแกรม Netica โดยสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ และแสดงผลจากแบบจำลอง เช่น ช่วงเวลาเพาะปลูกที่เหมาะสม คำแนะนำการใช้ปุ๋ย ช่วงเวลาให้น้ำ และสามารถทำนายผลผลิตสูงสุดจากการปลูกพืช และทำงานบนโมบายแอปพลิเคชันเช่นเดียวกับงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น (Venkatalakshmi และ Devi, 2014)

2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

รูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถพัฒนาได้ 3 รูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งานแอปพลิเคชัน ได้แก่ Native Application Web Application และ Hybrid Application

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.1 Native Application ใช้ภาษาในการพัฒนาที่เฉพาะเจาะจงตามระบบปฏิบัติการ เป็นรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้สูง สามารถเขียนคำสั่งให้ใช้งานฮาร์ดแวร์ (เช่น Wi-Fi GPS กล้อง จอภาพ) และ Software (เช่น ปฏิทิน, สมุดโทรศัพท์, Email) ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยตรง สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีความเฉพาะเจาะจงตามเทคโนโลยีของอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่พัฒนาอยู่ตลอดเวลา (Nielsen และ Budiu, 2013) โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Native Application ถูกติดตั้งในหน่วยความจำของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ผู้ใช้สามารถติดตั้งได้เองโดยดาวน์โหลดจากร้านค้า (iOS ที่ App Store, Android ที่ Play Store, Windows Phone ที่ Marketplace, Blackberry ที่ App World) (IBM, 2012) การพัฒนา Native Application ของแต่ละระบบปฏิบัติการใช้เครื่องมือที่ต่างกัน แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยรูปแบบ Native Application เช่น

แอปพลิเคชันกล้องถ่ายรูป แอปพลิเคชันปฏิทิน Google map แอปพลิเคชันอีเมล์ แอปพลิเคชันแกลอรี่ แอปพลิเคชันจัดการไฟล์ MX Player Facebook Line

2.2.2 Web Applicationพัฒนาบน Browser ในรูปแบบเว็บไซต์ปกติ ดาวโหลดข้อมูลจากแม่ข่าย (Server) เมื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ใช้เทคโนโลยีหลัก คือ HTML CSS และ JavaScript ทำงานผ่าน Browser ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ มีข้อจำกัดจากการที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีของการสร้างเว็บไซต์อยู่ตลอดเวลา ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานในการพัฒนา ไม่สามารถเข้าถึง Hardware และ Software ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่มีการใช้งานอย่างซับซ้อนได้ (Nielsen และ Budiu, 2013) แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยรูปแบบ Web Application เช่น แอปพลิเคชันสำหรับสื่อโฆษณา (Nexfly) แอปพลิเคชันสำหรับจองห้องพักและตั๋วเครื่องบิน (Trevelloka และ Expedia) ซึ่งสามารถเข้าถึงได้จาก Browser บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

2.2.3 Hybrid Application เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็น Web Application และมี Native Application ทำงานในส่วนที่ Browser ไม่สามารถทำได้ โดยมี HTML เป็นตัวเชื่อม เมื่อต้องการใช้งานแอปพลิเคชันนั้นกับระบบปฏิบัติการอื่น ต้องแก้ไข HTML CSS และ JavaScript บางส่วน (Nielsen และ Budiu, 2013) แอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยรูปแบบ Hybrid Application เช่น แอปพลิเคชันซื้อตั๋วเครื่องบินของสายการบินเมื่อติดตั้งแอปพลิเคชันจากร้านค้า เช่น AirAsia LionAir NokAir แอปพลิเคชันธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ของธนาคาร เช่น KTBnetbank Kbank SCBeasy เมื่อติดตั้งแอปพลิเคชันจากร้านค้า โดยเมื่อไม่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต แอปพลิเคชันเหล่านี้สามารถเข้าถึงหน้าหลักได้ บางแอปพลิเคชันสามารถเลือกเมนูต่าง ๆ ได้ แต่ไม่สามารถใช้งานส่วนที่ต้องมีการเชื่อมต่อกับแม่ข่ายได้ เช่น การลงชื่อเข้าใช้งาน การดูตารางเที่ยวบิน การทำธุรกรรมผ่านธนาคารอิเล็กทรอนิกส์

2.3 ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ปัจจุบันมีระบบปฏิบัติการที่ทำงานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สำคัญอยู่ 4 ระบบ ได้แก่ iOS Android Blackberry และ Windows Phone การพัฒนาแอปพลิเคชันให้ทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการนั้นไม่สามารถทำได้ เนื่องจากแต่ละระบบปฏิบัติการมีพื้นฐานการพัฒนาระบบปฏิบัติการที่ต่างกัน จึงใช้ภาษาและเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันไป ตามแต่ที่ระบบปฏิบัติการนั้น ๆ รองรับ อย่างไรก็ตามระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมใช้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่มากที่สุดสองอันดับแรก คือ iOS และ Android (IDC, 2015)

2.3.1 iOS เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ iPhone เครื่องเล่น iPod touch และ iPad พัฒนาโดยบริษัท Apple ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 การพัฒนาแอปพลิเคชันบน iOS ใช้สภาพแวดล้อมในการพัฒนาแบบเบ็ดเสร็จ (Integrated Development Environment : IDE) ที่มีชื่อว่า Xcode บนเครื่อง Macintosh ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Mountain Lion หรือสูงกว่า การพัฒนาใช้ภาษา Objective-C ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเผยแพร่บน App Store โดยเสียค่าลงทะเบียน 99 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี

2.3.2 แอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด (Open source platform) ปัจจุบันถือสิทธิบัตร source code โดยบริษัท Google และเป็นผู้นำของกลุ่ม Open Handset Alliance (OHA) ที่มีเป้าหมายในการรวมแอนดรอยด์ให้เป็นหนึ่งเดียว ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นำเอาระบบปฏิบัติการ Linux มาลดขนาดลงเพื่อให้สามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีหน่วยประมวลผลและความจำที่จำกัดได้ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รุ่นแรกถูกนำมาใช้เชิงพาณิชย์ในเดือนกันยายน 2007 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้ภาษา Java ในการพัฒนา ซึ่งมีความยืดหยุ่น สามารถทำงานได้บนทุกอุปกรณ์จึงเป็นที่ดึงดูดความสนใจของกลุ่มนักพัฒนาแอปพลิเคชัน

เมื่อพิจารณาจากเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบปฏิบัติการทั้งสองแล้ว จะเห็นได้ว่า ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่มีความยืดหยุ่นกว่า ทั้งด้านเครื่องมือที่หลากหลาย และใช้ภาษา Java ซึ่งสามารถทำงานได้บนทุกอุปกรณ์ (Noh, 2014) ดังตารางที่ 2-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบเครื่องมือในการพัฒนา iOS และ Android

รายการ	iOS	Android
ระบบปฏิบัติการต่ำสุดที่เสามารถใช้ในการพัฒนา	1. เครื่อง Macintosh ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Mac OS X 10.6 (Snow Leopard)	1. Windows XP 2. Linux 3. Mac OS X 10.5.8
ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา	1. Objective-C	1. Java (Dalvik VM) 2. Scripting (SL4A) 3. LogoBlocks (AppInventor)
เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา (IDE)	1. Xcode	1. Eclipse 2. Android Studio
การสร้าง GUI	1. Xcode	1. XML

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

รายการ	iOS	Android
Simulator	1. iOS SDK bundled 2. ไม่รองรับการใช้งาน GPS	1. Android Virtual Devices (AVDs) 2. รองรับการใช้งาน GPS สัญญาณโทรศัพท์โดยผ่าน Internet ไปยัง Android Emulator 3. สามารถใช้งาน Accelerometer sensor Gyroscope sensor เข็มทิศ ได้จากการใช้ OpenIntent's SensorSimulator

2.4 สถาปัตยกรรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ออกแบบจากการทำงานร่วมกันของสถาปัตยกรรมแบบเป็นชั้น ประกอบด้วย 4 ชั้นสถาปัตยกรรม คือ Linux Kernel, Library และ Android Runtime, Application Framework และ Application ภาพที่ 2-1

2.4.1 Linux Kernel เป็นระบบบริการที่ทำงานอยู่ชั้นในสุดของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีพื้นฐานมาจากระบบปฏิบัติการ Linux 2.6 Kernel ทำงานเหมือนหน่วยความจำภายใน จัดการระบบการประมวลผล ทำงานเป็น Internet Protocol Bottom-Drive และบริการอื่น ๆ จากส่วนกลาง โดยทั้งหมดมีพื้นฐานบน Linux Kernel

2.4.2 Library และ Android Runtime

Library ทำงานอยู่บน Linux Kernel ทำหน้าที่ให้บริการการเข้าถึงอุปกรณ์และข้อมูลภายในอุปกรณ์ ประกอบด้วย Library หลักดังนี้

- Surface Manager สำหรับการจัดการการแสดงผล
- Media Framework สำหรับการเล่นสื่อเสียงและวีดีโอ
- SQLite สำหรับการสนับสนุนฐานข้อมูล
- OpenGL/ES สำหรับการแสดงผล 2 มิติ และ 3 มิติ
- FreeType สำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับตัวอักษร
- WebKit สำหรับการบูรณาการ Browser และ Internet security
- SGL สำหรับการดำเนินการเกี่ยวกับภาพ
- SSL สำหรับการดำเนินการ Browser และ Internet security
- libe สำหรับการสนับสนุนบริการของ Android ที่เฉพาะเจาะจง

Android Runtime เป็นเครื่องมือที่ทำให้แอนดรอยด์แตกต่างจาก Linux โดยทำหน้าที่เป็นกรอบในการพัฒนาแอปพลิเคชันประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- Core Library ให้บริการฟังก์ชันที่หลากหลายสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Java
- Dalvik Virtual Machine ใช้สำหรับการลงทะเบียนอุปกรณ์เพื่อเจาะจงการปรับปรุงแอปพลิเคชันให้เหมาะสมกับอุปกรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4.3 Application framework นักพัฒนาสามารถเข้าถึง API framework ของแอปพลิเคชัน โดย Application framework ช่วยลดความซ้ำซ้อนจากส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน นักพัฒนาสามารถใช้ framework เพื่อสร้างแอปพลิเคชันของตนเองขึ้นมา ช่วยลดความยุ่งยากในการออกแบบแอปพลิเคชัน แต่ต้องพัฒนาอยู่ในข้อกำหนดของ framework

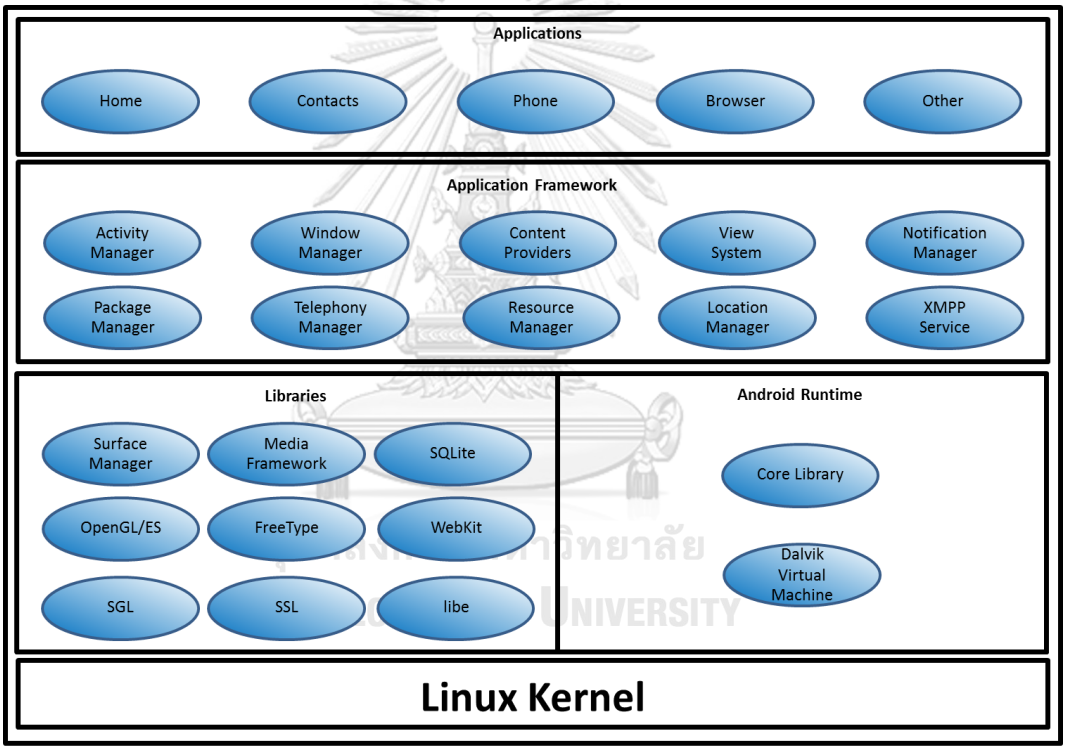
2.4.4 Application อยู่ชั้นบนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม เป็นส่วนที่แอปพลิเคชันที่พัฒนาทำงาน รวมถึงแอปพลิเคชันหลักของระบบ โดยแอปพลิเคชันทั้งหมดเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Java (Ma, 2013) แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

2.4.4.1 Activities ทำหน้าที่แสดงแต่ละหน้าจอในส่วนของผู้ใช้ เช่น แอปพลิเคชันอีเมล์มี Activities หนึ่งที่แสดงจดหมายที่ยังไม่ได้อ่าน และมี Activities สำหรับเขียนจดหมาย แอปพลิเคชันสามารถมีมากกว่าหนึ่ง Activities

2.4.4.2 Service ทำงานในขณะที่ผู้ใช้อยู่ในแอปพลิเคชันอื่น เช่น Service กำลังเล่นเพลงขณะที่ผู้ใช้กำลังอ่านอีเมล์ หรือดาวน์โหลดข้อมูลผ่านเครือข่ายในขณะที่ใช้งานแอปพลิเคชันอื่น

2.4.4.3 Broadcast Receivers ทำหน้าที่รายงานจากแอปพลิเคชันอื่น หรือจากระบบ เช่น การดาวน์โหลดไฟล์หนึ่งจากเครือข่าย Broadcast Receivers รายงานเมื่อจบการดาวน์โหลดเพื่อให้สามารถดำเนินการกับไฟล์นั้นต่อได้

2.4.4.4 Content Providers ทำหน้าที่เตรียมข้อมูล เพื่อให้แอปพลิเคชันอื่นนำข้อมูลไปใช้ต่อ เช่น ระบบเตรียมรายชื่อผู้ติดต่อไว้ให้แอปพลิเคชันอื่นดูหรือแก้ไข (Holla และ Katti, 2012)



ภาพที่ 2-1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.5 ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่

ฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นฐานข้อมูลที่เพิ่มความสามารถในการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมี Open Geospatial Consortium (OGC) กำหนดมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ (Baskaran, 2012) ซึ่งจัดเก็บเป็นรูปเรขาคณิต (Geometry) และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ เช่น

ระยะทางระหว่างจุดสองจุดบนพื้นผิวโลก สามารถสอบถาม (Query) และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Relationship) (Güting, 1994)

2.5.1 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database)

ฐานข้อมูลได้รับการพัฒนามาเพื่อเก็บและจัดการข้อมูลจำนวนมาก ประสิทธิภาพในการจัดการฐานข้อมูลขึ้นกับขนาดและความซ้ำซ้อนของข้อมูล การออกแบบให้ฐานข้อมูลมีขนาดเล็ก และซับซ้อนน้อยที่สุดเป็นสิ่งสำคัญ โดยการออกแบบฐานข้อมูลให้มีขนาดเล็กและซับซ้อนน้อยที่สุด ประกอบด้วยสองส่วน คือ การออกแบบตารางข้อมูล (Entity) และการออกแบบความสัมพันธ์ (Relationship) ของตารางข้อมูล (Speelpenning, Daux, และ Gallus, 2001)

2.5.1.1 การออกแบบตารางข้อมูล (Entity) โดยกำหนดชื่อที่เหมาะสมกับข้อมูล กำหนดคุณลักษณะของตารางข้อมูล (Attribute) และกำหนดคุณสมบัติของคุณลักษณะ (Properties) ตัวอย่างดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างการออกแบบตารางข้อมูล

Entity	Attribute	Properties
People	Name	Type
		Length
	Job	Type
		Length
	Address	Type
		Length
Car	Model	Type
		Length
	Weight	Type
		Length
	Color	Type
		Length

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

Entity	Attribute	Properties
City	City Name	Type
		Length
	Area	Type
		Length
	Population	Type
		Length

2.5.1.2 การออกแบบความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล (Relationships) ตารางข้อมูลที่มีข้อมูลซ้ำกันเป็นจำนวนมาก จะนำข้อมูลที่ซ้ำกันออกมาสร้างเป็นตารางใหม่ เพื่อลดการใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล และกำหนดคีย์หลัก (primary key) เพื่อเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูลในตารางเข้าด้วยกัน โดยความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

2.5.1.2.1 หนึ่งข้อมูล ถึง หนึ่งข้อมูล (One to One) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตารางหนึ่ง ไปยังข้อมูลในอีกตารางหนึ่ง แบบเฉพาะเจาะจง ดังภาพที่ 2-2

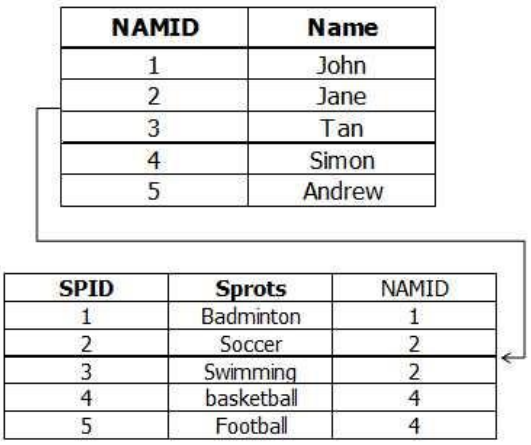
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BDID	Birth Day	NAMEID
1	5-Dec	1
2	7-May	2
3	12-Jun	3
4	4-Apr	4
5	10-Jan	5

NAMEID	Name
1	John
2	Jane
3	Tan
4	Simon
5	Andrew

ภาพที่ 2-2 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หนึ่งข้อมูล ถึง หนึ่งข้อมูล (One to One)

2.5.1.2.2 หนึ่งข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (One to Many) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตารางหนึ่ง ไปยังข้อมูลในอีกตารางหนึ่งได้หลายข้อมูล ดังภาพที่ 2-3

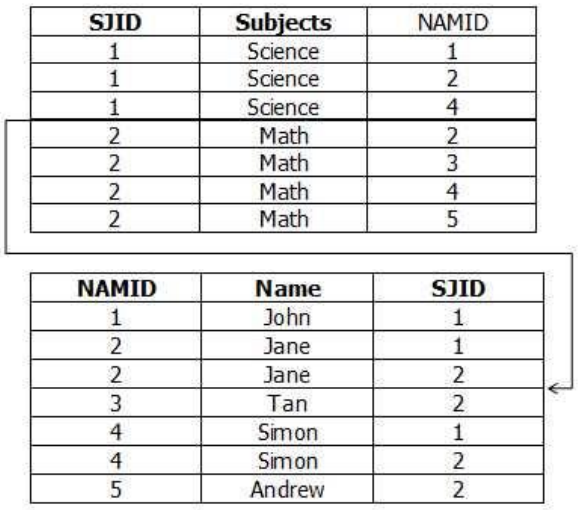


NAMID	Name
1	John
2	Jane
3	Tan
4	Simon
5	Andrew

SPID	Sprots	NAMID
1	Badminton	1
2	Soccer	2
3	Swimming	2
4	basketball	4
5	Football	4

ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หนึ่งข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (One to Many)

2.5.1.2.3 หลายข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (Many to Many) เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตารางหนึ่ง ไปยังข้อมูลในอีกตารางหนึ่ง โดยมีหลายข้อมูลทั้งข้อมูลต้นทางและปลายทาง (Letkowski, 2014) ดังภาพที่ 2-4



SJID	Subjects	NAMID
1	Science	1
1	Science	2
1	Science	4
2	Math	2
2	Math	3
2	Math	4
2	Math	5

NAMID	Name	SJID
1	John	1
2	Jane	1
2	Jane	2
3	Tan	2
4	Simon	1
4	Simon	2
5	Andrew	2

ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ หลายข้อมูล ถึง หลายข้อมูล (Many to Many)

เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลในฐานข้อมูลแล้วสร้างเป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูล (Entity Relationship Modeling) แบบจำลองนี้จะแสดงความสัมพันธ์ทั้งหมดของตารางภายในฐานข้อมูล

การออกแบบตารางข้อมูลที่มีคุณลักษณะ และคุณสมบัติของคุณลักษณะที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ โดยผ่านกระบวนการทำให้เป็นมาตรฐาน (normalization) ให้ตารางข้อมูลอยู่ในรูปแบบมาตรฐาน (normal form) ของแต่ละขั้น จะช่วยลดการใช้พื้นที่หน่วยความจำโดยไม่จำเป็น ทำให้ฐานข้อมูลใช้พื้นที่เท่าที่จำเป็นสำหรับจัดเก็บข้อมูล

2.5.2 SQL (Structure Query Language) เป็นภาษาเชิงโครงสร้างที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบการจัดการฐานข้อมูลดำเนินการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล เป็นภาษามาตรฐานสำหรับระบบการจัดการฐานข้อมูล สามารถเข้าถึง กำหนดและจัดการข้อมูล สร้างและลบตาราง สร้างและใช้ฟังก์ชันในฐานข้อมูล สำหรับ SQL ที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล มีรูปแบบคำสั่ง 4 แบบ ได้แก่

- DDL (Data Definition Language) คำสั่งสำหรับดำเนินการกับตารางและวัตถุในฐานข้อมูล ประกอบด้วย CREATE (สร้างตาราง มุมมองตาราง หรือวัตถุอื่น ๆ ในฐานข้อมูล) ALTER (ปรับปรุงวัตถุที่อยู่ภายในฐานข้อมูล) และ DROP (ลบวัตถุที่อยู่ภายในฐานข้อมูล)

- DML (Data Manipulation Language) คำสั่งสำหรับดำเนินการกับตารางในฐานข้อมูล ประกอบด้วย INSERT (สร้าง Record) UPDATE (ปรับปรุง Record) DELETE (ลบ Record)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- DCL (Data Control Language) คำสั่งจัดการสิทธิ์ของผู้ใช้ ประกอบด้วย GRANT (ให้สิทธิ์กับผู้ใช้) REVOKE (เรียกคืนสิทธิ์จากผู้ใช้)

- (Data Query Language) คำสั่งสำหรับค้นคืนข้อมูลจากฐานข้อมูล ประกอบด้วย SELECT (ดึงข้อมูลจากตาราง) (Lorentz และ Roeser, 2016)

การสอบถามข้อมูล (Query) ของฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งการดำเนินการได้ทั้งการเลือกเชิงพื้นที่ (Spatial selection) การวัด (Measurements) โดยใช้ SQL ในการติดต่อกับฐานข้อมูล

2.5.3 การสอบถามข้อมูลด้วยภาษา SQL โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล ให้ระบบฐานข้อมูลค้นคืนข้อมูลภายในฐานข้อมูล โดยใช้รูปแบบ Select-From-Where โดยส่วนประโยคของ Select เป็นส่วนกำหนดคุณลักษณะของข้อมูลที่จะแสดง ส่วนประโยคของ From กำหนดส่วนของชุดข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการสอบถามข้อมูล และ ส่วนประโยคของ Where ทำหน้าที่ระบุข้อจำกัดในการเรียกค้นข้อมูล (Frank, 2003) ตัวอย่างเช่น Select num_population From province Where province_name = “หนองคาย”

2.5.4 การสอบถามข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยภาษา SQL แบ่งกลุ่มของการสอบถามได้ 3 ลักษณะ คือ สอบถามความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Topological Queries) สอบถามทิศทาง (Directional Queries) และ สอบถามระยะทาง (Distance Queries)

การสอบถามข้อมูลเชิงพื้นที่ สามารถใช้ SQL โดยเพิ่มส่วนที่รองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น คุณลักษณะทาง Topology และรูปเรขาคณิตเช่น จุด เส้น และพื้นที่ (Güting, 1994) ตัวอย่างเช่น Select TOP 1 geom.STCentroid().STAsText(), From district, Where province_name = “นครนายก”

จากตัวอย่าง TOP 1 geom.STCentroid().STAsText() จะให้ค่าพิกัดเอ็กซ์และวายของจุดศูนย์กลางของพื้นที่อำเภอที่อยู่สูงที่สุดของจังหวัดนครนายก นอกจากนี้ยังมีคำสั่งเชิงพื้นที่อื่น ๆ เช่น อยู่ข้างใน (Inside) ครอบคลุมโดย (Covered by) ซ้อนทับ (Overlaps) เท่ากับ (Equals) ครอบคลุม (Contains) (Lorentz และ Roeser, 2016)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.5.5 ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ที่รองรับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Open Source ที่เป็นที่นิยม คือ PostgreSQL (PostGIS) SQLite (SpatiaLite) และ MySQL Spatial โดยระบบการจัดการฐานข้อมูลทั้งสามระบบ สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ได้ ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ PostgreSQL (PostGIS), SQLite (SpatiaLite) และ MySQL Spatial

	PostgreSQL (PostGIS)	**SQLite (SpatiaLite)**	**MySQL Spatial**
Server OS	FreeBSD, HP-UX, Linux, NetBSD, OpenBSD, OS X, Solaris, Unix, Windows	Android, iOS, Windows, OS X	FreeBSD, Linux, OS X, Solaris, Windows
ภาษา Programing ที่รองรับ	.Net, C, C++, Java, Perl, Python, Tcl PostgreSQL (PostGIS)	C, R, C#, C++, D, Java, Ruby, JavaScript, Objective-C, Perl, PHP, PL/SQL, Scala, Smalltalk, Python, Scheme SQLite (SpatiaLite)	Ada, C, C#, C++, D, Eiffel, Erlang, Haskell, Java, Tcl, Objective-C, Perl, Ocaml, PHP, Ruby, Python, Scheme, MySQL Spatial
Spatial Data Types	Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon	Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon	Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

	PostgreSQL (PostGIS)	**SQLite (SpatiaLite)**	**MySQL Spatial**
รูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่รองรับ	WKB, WKP, EWKB, EWKP, pgsql	WKB, WKP, BLOBl	WKB, WKP,
รองรับ Shapefile	ใช่ Shapefile Loader shp2pgsql	Load//Dump Shapefile	ใช้โปรแกรมเสริม shp2mysql

พิจารณาคุณสมบัติของระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งสามแล้วพบว่า สามารถรองรับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และรองรับภาษา Java ที่ใช้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ และเมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งมีทรัพยากรจำกัดแล้ว พบว่า SQLite (SpatiaLite) มีความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด ด้วยคุณลักษณะที่เหมาะสมกับ Server ขนาดเล็ก ทำให้มีความรวดเร็วกว่าในการประมวลผลบนอุปกรณ์เคลื่อนที่และส่งผ่านข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ตบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.6 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่

2.6.1 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานแบบออนไลน์ ต้องมีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi หรือเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อรับส่งข้อมูลจากแม่ข่ายในขณะทำการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

2.6.1.1 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS โดยมากแล้วเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Native Application เพื่อให้สามารถใช้ระบบรับสัญญาณดาวเทียม และส่วนอื่น ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องได้ จากนโยบายด้านความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการ iOS จึงจำเป็นต้องพัฒนาในรูปแบบ Native Application มีตัวอย่างดังนี้

- A rapid deployment model for VGI projects in mobile field data collection พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยอาสาสมัคร ออกแบบแอป

พลิเคชันให้ต้องเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลภูมิสารสนเทศโดยอาสาสมัคร (Baskaran, 2012)

- Collector for ArcGIS เป็นแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยเชื่อมต่อกับบัญชีของ ArcGIS Online สามารถเปิดแผนที่ฐานจาก Google Map, Bing Map และ OSM Cycle สร้างข้อมูลรูปแบบจุดจากตำแหน่งปัจจุบันของพร้อมแนบรูปภาพ แสดงข้อมูลจาก ArcGIS Online สามารถใช้บริการได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นเวลา 60 วัน หลังจากนั้นคิดค่าบริการเป็นรายปี (ESRI, 2012)

- Wolf-GIS เปิดแผนที่ฐานและแสดงข้อมูลที่ต้องการบนแผนที่ฐาน สร้างข้อมูลรูปเหลี่ยมปิดจากตำแหน่งปัจจุบันของ GPS เปิด Shape file จาก server ของ Wolf-GIS บันทึกข้อมูลเป็น Shape file ลงในหน่วยความจำเครื่อง มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน (Wolf-Tek, 2014a)

2.6.1.2 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยมากแล้วเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Hybrid Application ที่ออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย โดยแอปพลิเคชันมีหน้าที่เก็บ บันทึก และส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายในการวิเคราะห์ที่ใช้การทำงานที่ซับซ้อน มีตัวอย่างดังนี้

- Real-Time Geospatial Data Collection and Visualization with Smartphone พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บ แสดง และวิเคราะห์ข้อมูลแบบทันที โดยเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลาเพื่อดาวน์โหลด บันทึก และวิเคราะห์ข้อมูล (Lwin, Hashimoto, และ Murayama, 2014)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- Development of an Open-Source Mobile Application for Emergency Data Collection พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลเหตุฉุกเฉิน โดยเชื่อมต่อกับเครือข่ายเพื่อบันทึกตำแหน่งและรายละเอียดของเหตุฉุกเฉิน (Spångmyr, 2014)

- Collector for ArcGIS เป็นแอปพลิเคชันเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยเชื่อมต่อกับบัญชีของ ArcGIS Online สามารถเปิดแผนที่ฐานจาก Google Map, Bing Map และ OSM Cycle สร้างข้อมูลรูปแบบจุดจากตำแหน่งปัจจุบันของพร้อมแนบรูปภาพ ส่งออกข้อมูลจุดในรูปแบบ KML, CSV, GeoJSON, ArcGI SJsON นำเข้าข้อมูล จุด เส้น รูปเหลี่ยมปิด ในรูปแบบ KML, CSV, GeoJSON, ArcGI SJsON มีค่าใช้จ่าย (ESRI, 2013)

- Wolf-GIS Basic เปิดแผนที่ฐานและแสดงข้อมูลที่ต้องการบนแผนที่ฐาน สร้างข้อมูลรูปเหลี่ยมปิดจากตำแหน่งปัจจุบันของ GPS เปิด Shape file จาก server ของ Wolf-GIS บันทึกข้อมูลเป็น Shape file ลงในหน่วยความจำเครื่อง มีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน (Wolf-Tek, 2014b)

- Google My Maps แสดงข้อมูลแผนที่ ที่สร้างจาก Google Map (Desktop) สร้างข้อมูลรูปแบบจุด จากการกำหนดเองหรือตำแหน่งปัจจุบันของ GPS และใส่รายละเอียด (Google, 2014)

- GPS Essentials สร้างข้อมูลรูปแบบจุด จากการกำหนดเองหรือตำแหน่งปัจจุบันของ GPS ใส่รายละเอียดพร้อมแนบรูปภาพ และส่งออกข้อมูลจุดที่สร้างขึ้นในรูปแบบ KML บันทึกไว้ในความจำเครื่อง (mictale.com, 2013)

2.6.1.3 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมากแล้วเป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Hybrid Application โดยพัฒนาบนพื้นฐาน Webbased ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ แล้วพัฒนาส่วนที่เป็น Native ของแต่ละระบบปฏิบัติงานแยกกัน ส่วนที่เป็น Native Application ทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนที่เป็น Web-based แล้วสั่งการส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์อีกขั้นหนึ่ง มีตัวอย่างดังนี้

- Geospatial Analysis on Mobile Application Usage พัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบ web-based สำหรับเก็บข้อมูลการใช้แอปพลิเคชันวิเคราะห์ตำแหน่ง โดยเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อส่งข้อมูลการใช้แอปพลิเคชันและตำแหน่งผู้ใช้ (Gerontini, 2013)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- Web-Based GIS System for Real-Time Field Data Collection Using a Personal Mobile Phone พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับจัดเก็บ แสดงข้อมูลแบบทันที โดยเชื่อมต่อกับเครือข่ายตลอดเวลาเพื่อดาวน์โหลด และบันทึกข้อมูลผ่าน Web-GIS system (Lwin et al., 2014)

2.6.2 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานได้ทั้งออนไลน์และออฟไลน์ แอปพลิเคชันสามารถทำงานผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อรับและส่งข้อมูลกับแม่ข่าย และสามารถเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน หน่วยความจำภายในอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือหรือความจำภายนอก เมื่อไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.6.2.1 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS เป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Native Application เพื่อให้สามารถใช้ระบบรับสัญญาณดาวเทียม

และส่วนอื่น ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องได้ จากนโยบายด้านความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการ iOS จึงจำเป็นต้องพัฒนาในรูปแบบ Native Application มีตัวอย่างดังนี้

- Mapping native plants: A mobile GIS application for sharing indigenous knowledge in southern California. พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยสามารถเชื่อมต่อกับแม่ข่ายเพื่อรับส่งข้อมูลกับฐานข้อมูลผ่าน ArcGIS Online และสามารถเก็บข้อมูลในหน่วยความจำของอุปกรณ์เคลื่อนที่เมื่อไม่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Wahl, 2013)

2.6.2.2 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีทั้งพัฒนาในรูปแบบ Hybrid Application ที่ออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย โดยแอปพลิเคชันมีหน้าที่จัดเก็บ บันทึก และส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายในการวิเคราะห์ที่ใช้การทำงานที่ซับซ้อน และสามารถทำงานได้เมื่อไม่ได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต โดยเก็บข้อมูลไว้ในความจำของตัวเครื่อง เมื่อมีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจึงส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย และพัฒนาในรูปแบบ Native Application ที่ทำงานได้ด้วยตัวแอปพลิเคชันเอง ใช้เครือข่ายในการรับส่งข้อมูลเท่านั้น มีตัวอย่างดังนี้

- Design, Implementation and Evaluation of a Mobile GIS Solution for a Land Registration Project in Lesotho พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลการลงทะเบียนที่ดิน โดยสามารถเชื่อมต่อกับแม่ข่ายเพื่อรับส่งข้อมูลกับฐานข้อมูล และสามารถเก็บข้อมูลในหน่วยความจำของอุปกรณ์เคลื่อนที่เมื่อไม่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Bronder และ Persson, 2013)

- Mobile GIS สร้างข้อมูลรูปแบบจุดจากตำแหน่งปัจจุบันของ GPS พร้อมด้วยใส่รายละเอียด และแนบรูปภาพ และส่งออกเป็น .KML บันทึกลงในความจำภายในอุปกรณ์เคลื่อนที่ (JMiletic, 2013)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Point GIS สร้างข้อมูลรูปแบบจุด พร้อมด้วยใส่รายละเอียด แนบรูปภาพ จากตำแหน่งปัจจุบันของ GPSส่งออกข้อมูลในรูปแบบ .CSV (Atlas-Tech, 2013)

- GPS Fields Area Measure สร้างและบันทึก รูปเหลี่ยมปิด บนแผนที่ฐาน Google Map เพื่อวัดระยะ และพื้นที่ ด้วยการกำหนดเองบนแผนที่ หรือตำแหน่งปัจจุบันของ GPS (Noframe, 2012)

- Handy GPS สร้างข้อมูลรูปแบบจุด และรูปแบบเส้น จากตำแหน่งปัจจุบันของ GPS ส่งออกข้อมูลจุดที่สร้างขึ้นในรูปแบบ KML บันทึกไว้ในความจำเครื่อง (BinaryEarth, 2012)

2.6.2.3 แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เป็นแอปพลิเคชันที่พัฒนาในรูปแบบ Hybrid Application โดยพัฒนาบนพื้นฐาน Web-based ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ แล้วพัฒนาส่วนที่เป็น Native ของแต่ละระบบปฏิบัติงานแยกกัน ส่วนที่เป็น Native Application ทำหน้าที่รับคำสั่งจากส่วนที่เป็น Web-based แล้วสั่งการส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์อีกขั้นหนึ่ง โดยส่วนที่เป็น Native Application ของแอปพลิเคชันประเภทนี้เมื่อไม่ได้ทำการเชื่อมต่อเครือข่ายอาจทำได้เพียงเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเครื่องเท่านั้น เพราะข้อจำกัดในการทำให้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ทั้งสองระบบปฏิบัติการ โดยแก้ไขให้น้อยที่สุด มีตัวอย่างดังนี้

- A development approach for geo-enabled mobile applications based on HTML5 A Rwanda case study and prototype พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย HTML 5 โดยสามารถเชื่อมต่อกับแม่ข่ายเพื่อรับส่งข้อมูลกับฐานข้อมูล และสามารถเก็บข้อมูลในหน่วยความจำของอุปกรณ์เคลื่อนที่เมื่อไม่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Broman, 2012)

แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน บางแอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้ สามารถสอบถามข้อมูลจากตารางคุณสมบัติได้ แต่ยังไม่มีแอปพลิเคชันที่สามารถสอบถามข้อมูลจากโดยใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้

2.7 ความแม่นยำของอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอส

เมื่อตำแหน่งจีพีเอสถูกบันทึกไว้ตามเวลาที่ผ่านไปในขณะที่ยังอยู่จุดเดิม ตำแหน่งที่บันทึกจะกระจายอยู่ในพื้นที่ซึ่งเกิดจากความผิดพลาดในการคำนวณ การกระจายนี้เรียกว่า Scatter plot ซึ่งใช้อธิบายถึงความถูกต้องของอุปกรณ์ โดยพื้นที่ที่มีการกระจุกตัวของพิกัดคือบริเวณที่มีความน่าเชื่อถือ โดยบริเวณที่มีความน่าเชื่อถือใช้ในการคำนวณทางสถิติเพื่อหาคุณภาพของจีพีเอส โดยใช้สมการ DRMS (Distance Root Mean Squared) หารากที่สองของค่าเฉลี่ยของตำแหน่ง X และ Y ดังสมการที่ 2-1

$$\mathrm{DRMS} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$$

สมการที่ 2-1 สมการสำหรับหาค่า DRMS (Distance Root Mean Squared)

โดย **σ** คือ Standard error ของกลุ่มของตำแหน่ง X และ Y ที่ได้จากจีพีเอส ความน่าเชื่อถือของการหาความแม่นยำของจีพีเอสโดยใช้ DRMS มีความน่าเชื่อถืออยู่ที่ร้อยละ 65 (NovAtel, 2003)

2.8 มาตรฐานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC)

OGC เป็นองค์กรระหว่างประเทศที่มีสมาชิกกว่า 517 หน่วยงาน ทั้งภาครัฐ เอกชน และมหาวิทยาลัย เพื่อกำหนดมาตรฐานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อส่งเสริมและพัฒนาระบบในการประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศ โดยพัฒนาข้อกำหนดต่าง ๆ สำหรับ Software และฐานข้อมูลให้สามารถทำงานร่วมกันได้ (OGC, 1999) โดยได้กำหนดมาตรฐานการเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้

2.8.1 Geometry เป็น class สำหรับเก็บข้อมูลในรูปเรขาคณิตแบบ 2 มิติ ประกอบด้วย

2.7.1.1 กระบวนการพื้นฐาน กำหนดรูปแบบการทำงาน การเก็บค่าพื้นฐาน และการเปลี่ยนแปลงประเภทการเก็บข้อมูล ของรูปเรขาคณิต เช่น มิติ ประเภท การส่งออกเป็นข้อมูลประเภทอื่น ตรวจสอบความผิดปกติ ดังต่อไปนี้

- Dimension เก็บในรูปแบบ Integer จุดจะไม่มี dimension หรือเรียกว่า 0 dimension เส้นมี 1 dimension คือ ระยะ และ รูปเปลี่ยมมี 2 dimension คือ ความกว้าง และความสูง

- GeometryType เก็บในรูปแบบ String ส่งชื่อของชนิดที่รูปเรขาคณิตนั้นถูกจัดอยู่เป็นค่า String

Chulalongkorn University

- SRID เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับ ID ระบบพิกัดอ้างอิงของรูปเรขาคณิต

- Envelope เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเหลี่ยมที่เล็กที่สุดที่สามารถบรรจุรูปเรขาคณิตไว้ด้านใน

- AsText เก็บในรูปแบบ String ส่งออกรูปเรขาคณิตไปเป็นไฟล์ WKT

- AsBinary เก็บในรูปแบบ Binary ส่งออกรูปเรขาคณิตไปเป็นไฟล์ WKB

- IsEmpty เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตนั้นว่างเปล่า

- IsSimple เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตนั้นไม่ใช่รูปอย่างง่าย

- Boundary เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเหลี่ยมปิดที่ล้อมรอบรูปเรขาคณิต

2.8.1.2 กระบวนการสำหรับทดสอบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของรูปเรขาคณิต 2 รูป กำหนดรูปแบบการทำงานการทดสอบความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตกับรูปเรขาคณิตอื่น โดยส่งกลับค่าเพื่อแสดงว่าเป็นไปตามเงื่อนไขหรือไม่ (ส่งกลับค่า 1 เมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข ส่งกลับค่า 0 เมื่อไม่เป็นไปตามเงื่อนไข) เช่น การเท่ากัน การสัมผัสกันในรูปแบบต่าง ๆ ประเภท การส่งออกเป็นข้อมูลประเภทอื่น ตรวจสอบความผิดปกติ ดังต่อไปนี้

- Equal เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่เท่ากับอีกรูปเรขาคณิต

- Disjoint เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่ไม่ซ้อนทับกับอีกรูปเรขาคณิต

- Intersects เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่ตัดผ่านกับอีกรูปเรขาคณิต

- Touches เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่สัมผัสกับอีกรูปเรขาคณิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Crosses เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่พาดข้ามกับอีกรูปเรขาคณิต

- Within เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่อยู่ภายในอีกรูปเรขาคณิต

- Contains เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่คลอบคลุมอีกรูปเรขาคณิต

- Overlaps เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่ทับซ้อนกันบางส่วนกับอีกรูปเรขาคณิต

- Relate เก็บในรูปแบบ Integer ส่งกลับค่า 1 (TRUE) เมื่อรูปเรขาคณิตมีตำแหน่งที่ทับซ้อนกับอีกรูปเรขาคณิต โดยพิจารณาจาก intersection Pattern Matrix

2.8.1.3 กระบวนการรองรับการวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดรูปแบบการทำงานการวิเคราะห์รูปเรขาคณิต โดยส่งกลับค่า หรือรูปเรขาคณิต ตามเงื่อนไข เช่น การคำนวณระยะห่าง การสร้างแนวกันชน การหาส่วนที่ซ้อนทับ ดังต่อไปนี้

- Distance เก็บในรูปแบบ Double ส่งกลับค่าระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างรูปเรขาคณิตกับอีกรูปเรขาคณิต

- Buffer เก็บในรูปแบบ Geometry และเก็บ distance ในรูปแบบ Double ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่แสดงจากจุดที่อยู่ห่างรูปเรขาคณิตนี้ที่มีระยะห่างเท่ากัน

- ConvexHull เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่ล้อมรอบรูปเรขาคณิตนี้

- Intersection เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่ได้จากการแสดงของกลุ่มจุดในส่วนที่รูปเรขาคณิตซ้อนทับกับอีกรูปเรขาคณิต

- Union เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่ได้จากการแสดงของกลุ่มจุดของรูปเรขาคณิตที่รวมกับอีกรูปเรขาคณิต

- Difference เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่ได้จากการแสดงของกลุ่มจุดในส่วนที่รูปเรขาคณิตไม้ซ้อนทับกับอีกรูปเรขาคณิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- SymDifference เก็บในรูปแบบ Geometry ส่งกลับรูปเรขาคณิตที่ได้จากการแสดงของกลุ่มจุดในส่วนรูปเรขาคณิตนี้ซ้อนกับอีกรูปเรขาคณิต

2.8.2 Geometry Collection เป็นการกำหนดรูปแบบการเก็บรูปเรขาคณิตที่มีรูปเรขาคณิตตั้งแต่หนึ่งรูปขึ้นไป โดย Geometry Collection สามารถใช้กระบวนการได้เหมือน Geometry และมีกระบวนการเพิ่มเติม ดังนี้

- NumGeometries เก็บในรูปแบบ Integer ส่งคืนค่าของจำนวนรูปเรขาคณิต

- GeometryN เก็บในรูปแบบ Geometry และเก็บ N ในรูปแบบ Integer ส่งกลับรูปเรขาคณิตลำดับที่ N ของกลุ่มรูปเรขาคณิต

2.8.3 Geometry Type OGC กำหนดชนิดและรูปแบบเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ตามลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูล แบ่งตามลักษณะของรูปเรขาคณิต ดังนี้

- Point มีมิติเป็น 0 แสดงจุดเดี่ยวบนพื้นที่ มีค่า x และ y ซึ่งเก็บในรูปแบบ Double

- MultiPoint มีคุณสมบัติและการเก็บค่าเหมือนจุด (Point) แต่ละจุดของกลุ่มจุดมีค่า x และ y ของตัวเอง

- - Curve เป็นรูปเรขาคณิต 1 มิติ โดยเก็บเป็นลำดับของจุด ระหว่างจุดแทรกด้วย LingString ใช้สมการ linear interpolation คำนวณ เก็บ Lengthในรูปแบบ Double / StartPoint ในรูปแบบ Point / EndPoint ในรูปแบบ: Point / IsClosed.ในรูปแบบ Integer ส่งคืนค่า 1 (TRUE) เมื่อจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน / IsRing ในรูปแบบ Integer ส่งคืนค่า 1 (TRUE) เมื่อจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน และไม่มีจุดอื่นที่เป็นจุดเดียวกันอีก

- LineString คือ เส้นโค้งที่ใช้สมการ linear interpolation คำนวณ ระหว่างสองจุด โดยแต่ละคู่ของจุดเป็นตัวกำหนดขนาดของเส้น Line คือ LineString ที่เป็นเส้นตรงระหว่างสองจุด LinearRing คือ LineString ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน และไม่มีจุดอื่นที่เป็นจุดเดียวกันอีก มี NumPoints เก็บในรูปแบบ Integer แสดงจำนวนของจุดบน LintString / PointN เก็บในรูปแบบ Point และ N ในรูปแบบ Integer ส่งคืนจุดตามที่กำหนด และคืนค่าลำดับของจุด

- MultiCurve มีคุณสมบัติเหมือนเส้นโค้งมี Topology แบบปิด มีการดำเนินการเหมือน Curve

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- MultiLineString เป็นกลุ่มเส้นโค้งที่ประกอบด้วย LineString

- Surface ประกอบรูปเรขาคณิต 2 มิติ ที่มีขอบต่อกันหลายชิ้นโดยแต่ละชิ้นอาจไม่อยู่ในระนาบเดียวกันมี Area เก็บในรูปแบบ Double วัดจากระบบอ้างอิงเชิงพื้นที่ของรูปเรขาคณิต / Centroid เก็บในรูปแบบ Point จุดที่ได้อาจไม่อยู่บนพื้นผิว / PointOnSurface เก็บในรูปแบบ Point จุดที่ได้อยู่บนพื้นผิว

- Polygon เป็นพื้นผิวในแนวระนาบ มี 1 ขอบเขตภายนอก และ 0 หรือมากกว่าขอบเขตภายในขอบเขตทั้งสองประกอบด้วยชุดของ LinearRings หนึ่งขอบเขตภายในจะทำให้มีหนึ่งช่องว่างใน มี Topology แบบปิด ไม่มีวงของขอบเขตที่ซ้อนกัน ขอบเขตภายในเป็นชุดของจุดที่ต่อกัน มี ExteriorRing เก็บในรูปแบบ LineString ส่งคืนวงรอบนอกของ Polygon / NumInteriorRing

เก็บในรูปแบบ Integer คืนค่าจำนวนของวงรอบภายใน / InteriorRingN เก็บในรูปแบบ LineString และ N เก็บในรูปแบบ Integer ส่งคืนขอบเขตภายใน ในลำดับที่กำหนด

- MultiSurface เป็นรูปเรขาคณิต 2 มิติ ประกอบด้วย Surface แต่ละ Surface อาจไม่ซ้อนกัน มี Area เก็บในรูปแบบ Double วัดจากระบบอ้างอิงเชิงพื้นที่ของรูปเรขาคณิต / Centroid เก็บในรูปแบบ Point จุดที่ได้อาจไม่อยู่บนพื้นผิว / PointOnSurface เก็บในรูปแบบ Point จุดที่ได้อยู่บนพื้นผิว

- MultiPolygon ประกอบด้วย Polygon มี Topology แบบปิด มีคุณสมบัติและกระบวนการเหมือน Polygon (OGC, 2010)

2.9 สรุป

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ทำได้ 3 รูปแบบคือ Native Application เข้าถึง Hardware ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ทั้งหมด แอปพลิเคชันมีความรวดเร็วในการทำงาน สามารถทำงานได้ทั้งขณะเชื่อมต่อ และไม่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต Web Application พัฒนาบน Browser เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเมื่อแอปพลิเคชันทำงาน ไม่สามารถเข้าถึง Hardware ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยตรง ทำงานได้บนทุกระบบปฏิบัติการ และ Hybrid Application ทำงานได้หลายระบบปฏิบัติการโดยแก้ไขแอปพลิเคชันบางส่วน สามารถเข้าถึง Hardware ของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ ข้อดีและข้อเสียของรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันเหล่านี้ใช้พิจารณาเลือกรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันในงานศึกษานี้ ในการสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูล ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันและผู้ศึกษาก่อนหน้านี้ใช้ SQL เป็นโครงสร้างภาษามาตรฐานสำหรับติดต่อกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ส่งชุดคำสั่งเพื่อดำเนินการกับฐานข้อมูล โดยโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล SQLite เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่รองรับการทำงานกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่มีขนาดเล็กเหมาะกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งมีหน่วยความจำจำกัด

จากการทบทวนวรรณกรรมนี้พบว่า แอปพลิเคชันสำหรับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมุ่งเน้นการเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูล มีเพียงบางแอปพลิเคชันที่สามารถสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยใช้ตารางคุณสมบัติ (Attribute table) และยังไม่มีแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใดที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลแบบซ้อนทับ (Overlay) จุดมุ่งหมายของงานศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสม

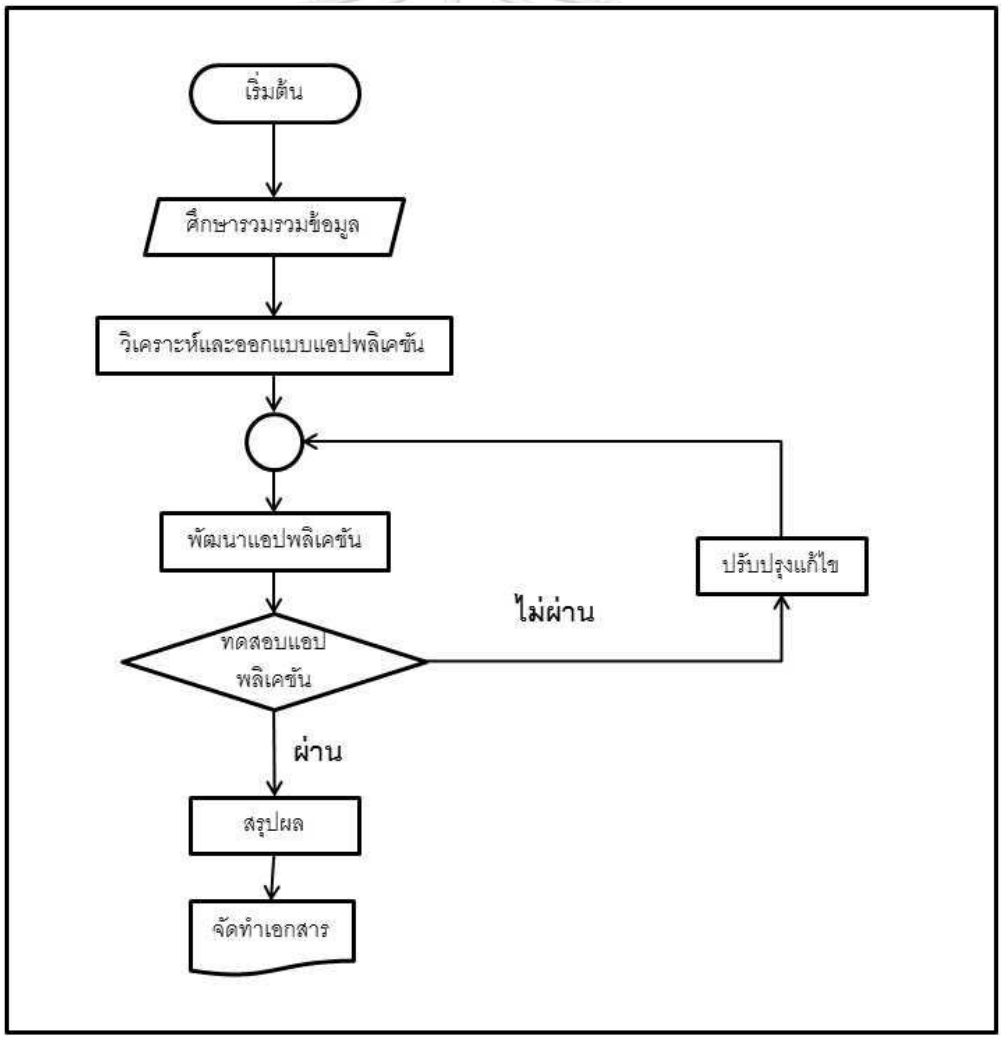
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจที่สามารถวาดขอบเขตแปลงหรือระบุตำแหน่ง รายงานข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ บันทึกข้อมูล และแสดงผลข้อมูลที่บันทึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

วิธีดำเนินงานการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืช ที่สามารถแสดงขอบเขตแปลง จุด และรายงานข้อมูลต่าง ๆ ของพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 3-1 โดยในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การออกแบบระบบ การออกแบบฐานข้อมูล และในบทที่ 4 จะกล่าวถึงการพัฒนาระบบ และการทดสอบการทำงาน



ภาพที่ 3-1 วิธีดำเนินงานวิจัยการพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การพัฒนาระบบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ เป็นระบบที่สามารถแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับเกษตรกรใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ หรือเจ้าหน้าที่ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อดำเนินโครงการส่งเสริมการเพาะปลูก และบันทึกข้อมูลเพื่อค้นคืนจากฐานข้อมูลภายในระบบ โดยระบบจะต้องสามารถทำงานเพื่อให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1.1 ส่วนแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช คือการที่แอปพลิเคชันทำการตัดข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ด้วยขอบเขตแปลงที่ทำการวาดบนแผนที่ หรือจากพิกัด ณ ตำแหน่งอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้เป็นข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ที่มีขอบเขตเป็นขอบเขตแปลง แล้วทำการคำนวณพื้นที่ในแต่ละส่วนของแปลง แปลงหน่วยพื้นที่เป็นไร่ บันทึกลงในฟิลด์สำหรับเก็บตัวเลขจำนวนพื้นที่ หรือจุดของแปลง จากนั้นแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชของพื้นที่ และคำแนะนำในการจัดการพื้นที่เพื่อเตรียมแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช

3.1.2 ส่วนแสดงรายละเอียดในรูปแบบแผนภูมิวงกลม และข้อความคำแนะนำการเพะปลูกพืชเศรษฐกิจ เป็นส่วนที่นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการตัดข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจมาแสดงเป็นแผนภูมิวงกลมที่แสดงร้อยละของพื้นที่แต่ละระดับความเหมาะสม และข้อความคำแนะนำการเพาะปลูกที่สอดคล้องกับระดับความเหมาะสมที่แสดงบนแผนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1.3 ส่วนบันทึกและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล โดยเมื่อแสดงผลความเหมาะสมในการเพาะปลุกพืชแล้ว ระบบสามารถบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูลได้

3.1.4 ส่วนแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูลและแสดงบนแผนที่ เมื่อบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลแล้ว ระบบสามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลในแบบรายการข้อมูล และแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่

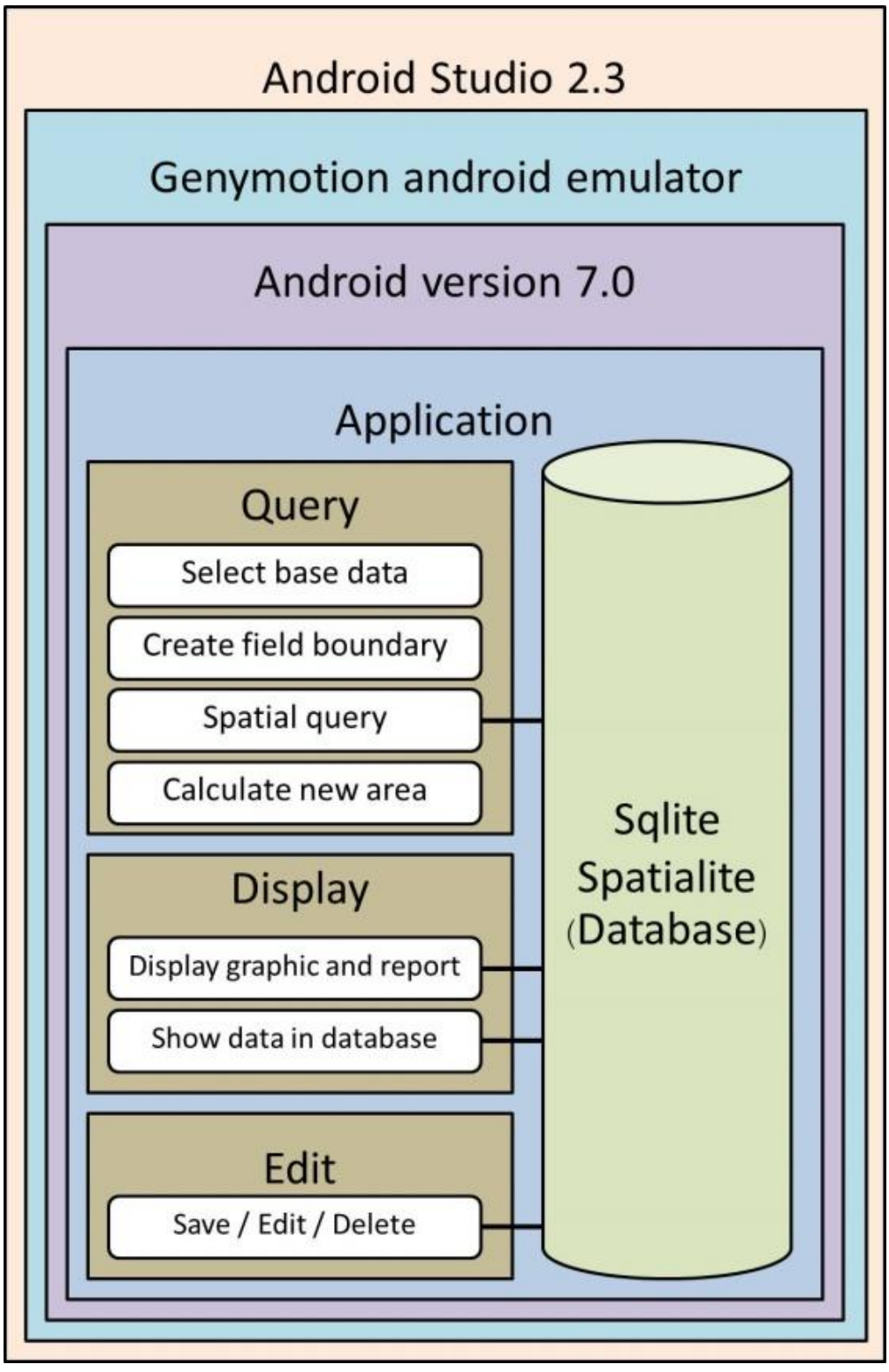
3.2 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบ คือ กระบวนการในการกำหนดสถาปัตยกรรมทางคอมพิวเตอร์ มอดูล ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ และข้อมูลของระบบ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการของระบบที่กำหนด รวมถึงเป็นการจำลองภาพโดยรวมของระบบ และวางรูปแบบเพื่อ

ง่ายต่อการพัฒนา ในงานวิจัยนี้ "ระบบ" หมายถึงแอปพลิเคชันที่จะพัฒนา การออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบเป็นดังต่อไปนี้

3.2.1 กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) การวิเคราะห์และออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชัน ที่สามารถแสดงขอบเขตแปลง จุด รายงานข้อมูล และบันทึกข้อมูลของพื้นที่ลงในฐานข้อมูล โดยออกแบบการทำงานโดยภาพรวมของแอปพลิเคชัน ใช้โปรแกรม Android Studio 2.3 เป็นเครื่องมือ และใช้ภาษา Java ในการพัฒนา ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรม Genymotion android emulator จำลองอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Android Version 7.0 แอปพลิเคชันใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล SQlite-Spatialite ในการจัดการฐานข้อมูลภายใน มีฟังก์ชันในการทำงานสามส่วนหลักๆ ได้แก่ Query Display และ Edit ดังภาพที่ 3-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3-2 กรอบแนวคิดของแอปพลิเคชันสำหรับรายงานข้อมูลความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการ Android

3.2.2 ออกแบบแอปพลิเคชันในภาพรวม ออกแบบโครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยแบ่งการทำงานภายในแอปพลิเคชันเป็น 3 เมนูย่อยที่สามารถเลือกได้จากหน้าจอเมนูหลัก (Main menu) ดังนี้

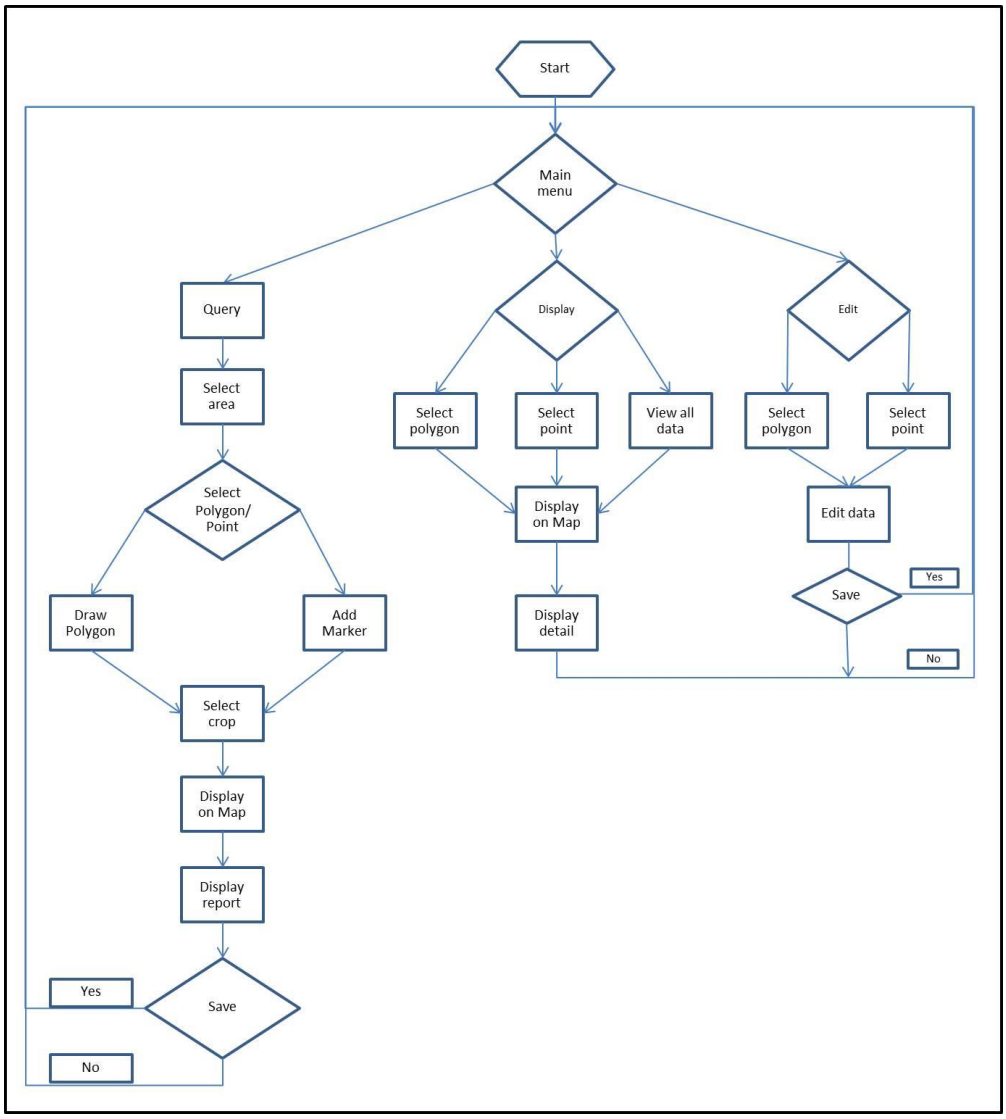
3.2.2.1 Query เป็นส่วนที่ผู้ใช้เลือกพื้นที่ตามเขตการปกครองระดับตำบล เพื่อลดปริมาณข้อมูลสำหรับใช้ในการหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ จากนั้นแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบของข้อมูลที่ต้องการหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ระหว่างการวาดขอบเขตแปลงเกษตร หรือการกำหนดจุดลงบนแผนที่ เมื่อวาดขอบเขตแปลง หรือกำหนดจุดแล้ว ผู้ใช้เลือกชนิดพืชที่ต้องการต้องการตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูก แอปพลิเคชันจะแสดงระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกบนแผนที่ โดยแสดงเป็นสีตามระดับความเหมาะสมในส่วนต่าง ๆ ของขอบเขตแปลงและแสดงพื้นที่ในแต่ละส่วนของแปลงในกรณีที่เลือกวาดขอบเขตแปลง และแสดงหมุดเป็นสีตามระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกของตำแหน่งกรณีที่เลือกการกำหนดจุดบนแผนที่ ผู้ใช้สามารถแตะเพื่อดูรายงานที่แสดงในรูปแบบแผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของความเหมาะสมในการเพาะปลูก และข้อความคำแนะนำการเพาะปลูกพืชตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือกในขั้นตอนก่อนหน้าจอในระดับความเหมาะสมต่างๆ ผู้ใช้สามารถเลือกบันทึกขอบเขตแปลงที่วาดในขั้นตอนก่อนหน้าจอ โดยสามารถใส่รายละเอียด และหมายเหตุ หรือสามารถยกเลิกแล้วกลับสู่เมนูหลัก

3.2.2.2 Display เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล ทั้งขอบเขตแปลง และจุด ในรูปแบบรายการข้อมูลที่แสดงชนิดพืช รายละเอียด และหมายเหตุ ของแต่ละข้อมูล และสามารถดูข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ โดยเมื่อผู้ใช้เลือกข้อมูลจากรายการข้อมูล หรือเลือกข้อมูลจากแผนที่ แอปพลิเคชันจะแสดงระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกบนแผนที่ โดยแสดงเป็นสีตามระดับความเหมาะสมในส่วนต่าง ๆ ของขอบเขตแปลงและแสดงพื้นที่ในแต่ละส่วนของแปลงในกรณีที่เลือกวาดขอบเขตแปลง และแสดงหมุดเป็นสีตามระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกของตำแหน่งกรณีที่เลือกการกำหนดจุดบนแผนที่ ผู้ใช้สามารถแตะเพื่อดูรายงานที่แสดงในรูปแบบแผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของความเหมาะสมในการเพาะปลูก และข้อความคำแนะนำการเพาะปลูกพืชตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือกในขั้นตอนก่อนหน้าจอในระดับความเหมาะสมต่าง ๆ และผู้ใช้สามารถย้อนกลับหน้าจอเมนูหลัก

3.2.2.3 Edit เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล ทั้งขอบเขตแปลง และจุด โดยเลือกจากรายการข้อมูลที่แสดงชนิดพืช รายละเอียด และหมายเหตุ ของแต่ละข้อมูล ผู้ใช้สามารถลบข้อมูลได้จากรายการข้อมูล เมื่อผู้ใช้เลือกข้อมูลจากรายการข้อมูล ผู้ใช้

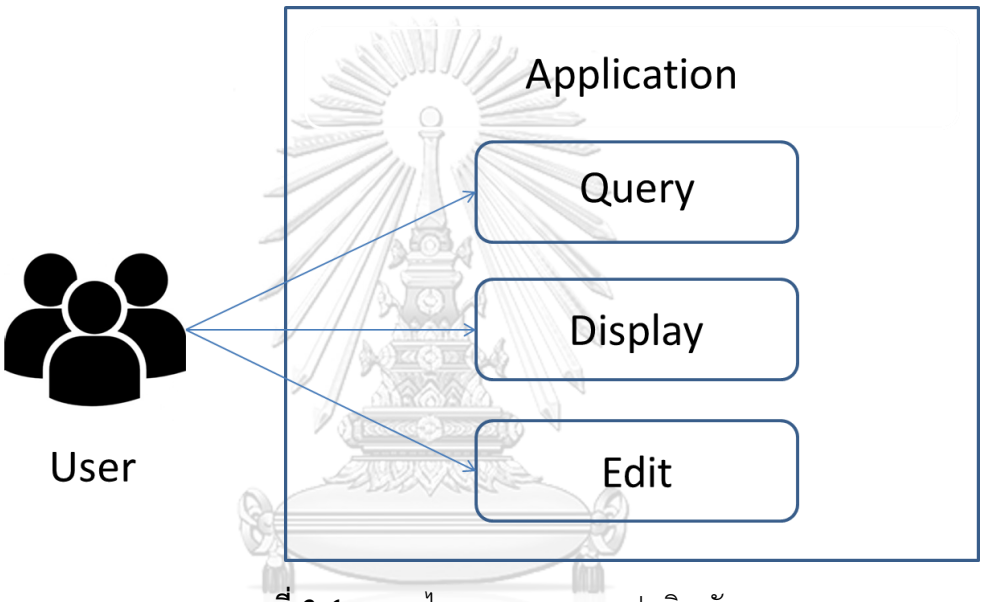
สามารถแก้ไขรายละเอียด และหมายเหตุของข้อมูล และเลือกปรับปรุงข้อมูล หรือยกเลิก เพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก

เมื่อนำรายละเอียดการทำงานของแอปพลิเคชันมาสร้างเป็นโครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยแสดงดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 โครงสร้างการทำงานของแอปพลิเคชัน

3.2.3 ออกแบบความสัมพันธ์ของแอปพลิเคชันและผู้ใช้ ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานระหว่างแอปพลิเคชันและผู้ใช้ เพื่อออกแบบแอปพลิเคชันให้มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ที่ผู้ใช้และแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามความต้องการของระบบ จากการออกแบบแอปพลิเคชันในภาพรวม พบว่าการทำงานของแอปพลิเคชันมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้ และสามารถนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) โดยแบ่งเป็น 3 ยูสเคส ได้แก่ Query Display และ Edit แสดงได้ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 ยูสเคสไดอะแกรมของแอปพลิเคชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อศึกษาการออกแบบแอปพลิเคชันในภาพรวม และยูสเคสไดอะแกรมที่สร้างขึ้นแล้ว นำยูสเคสมาอธิบายรายละเอียด (Use Case Description) โดยกำหนดรายละเอียดแต่ละฟังก์ชันดังนี้

3.2.3.1 ฟังก์ชันแสดงข้อมูลความเหมาะสมการเพาะปลูก (Query) เป็นส่วนที่ผู้ใช้เลือกพื้นที่ เลือกชนิดพืชเศรษฐกิจ สร้างขอบเขตแปลงเพื่อตัดข้อมูลหรือกำหนดตำแหน่งบนแผนที่เพื่อเลือกความเหมาะสม แสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกทั้งบนแผนที่ และแผนภูมิวงกลม พร้อมคำแนะนำการเพาะปลูก และบันทึกข้อมูล ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 อธิบายฟังก์ชันการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก

Use Case Name:	Query
Actor:	User
Description:	เลือกพื้นที่ เลือกชนิดพืชเศรษฐกิจ สร้างขอบเขตแปลงหรือจุด เพื่อตัดข้อมูล แสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก และบันทึก
Normal Course:	1. ผู้ใช้แตะปุ่ม ตรวจสอบพื้นที่ 2. ผู้ใช้แตะเลือกพื้นที่เขตการปกครองจากรายการ 3. ผู้ใช้แตะปุ่ม ขอบเขตแปลงหรือจุด 3.1 ผู้ใช้แตะปุ่มขอบเขตแปลง 3.1.1 ผู้ใช้แตะปุ่มเริ่มวาดแปลง 3.1.2 ผู้ใช้แตะบนแผนที่เพื่อวาดแปลง 3.1.3 ผู้ใช้แตะปุ่มล้างการวาดเพื่อวาดแปลงใหม่ หรือแตะปุ่มตรวจสอบ 3.2 ผู้ใช้แตะปุ่มจุด 3.2.1 ผู้ใช้แต่บนแผนที่เพื่อกำหนดจุด หรือกรอกพิกัดเพื่อกำหนดจุด หรือไปยังตำแหน่งปัจจุบันเพื่อกำหนดจุด 3.2.2 ผู้ใช้แตะปุ่มตรวจสอบ 4. ผู้ใช้เลือกชนิดพืชเศรษฐกิจจากรายการ 5. ผู้ใช้แตะปุ่มรายละเอียด 6. ผู้ใช้แตะปุ่ม บันทึก หรือ ยกเลิก 7. ผู้ใช้ใส่รายละเอียดและแตะปุ่ม บันทึก หรือ ยกเลิก
Alternate Course:	กรณีที่ไม่เลือกพื้นที่ ไม่สามารถผ่านไปยังขั้นตอนสร้างขอบเขตแปลงได้
Precondition:	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

Post-condition:	1. แอปพลิเคชันแสดงรายการขอบเขตการปกครองจากฐานข้อมูล 2. แอปพลิเคชันแสดงรายการชนิดพืชเศรษฐกิจจากฐานข้อมูล 3. กรณีสร้างขอบเขตแปลง แอปพลิเคชันตัดข้อมูลจากข้อมูลฐานตามขอบเขตแปลง และคำนวณพื้นที่ใหม่ 4. กรณีสร้างจุด แอปพลิเคชันนำข้อมูลบริเวณเดียวกันจากข้อมูลมาแสดง 5. แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก พร้อมคำอธิบาย และแสดงแผนภูมิวงกลม พร้อมคำแนะนำการเพาะปลูก 6. แอปพลิเคชันบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล 7. แอปพลิเคชันกลับสู่หน้าจอหลัก

3.2.3.2 ฟังก์ชันการแสดงข้อมูล (Display) เป็นส่วนที่ผู้ใช้นำเข้าข้อมูลที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูลมาแสดงทั้งในรูปแบบรายการข้อมูล หรือแสดงข้อมูลแปลงและจุดบนแผนที่ และเมื่อเลือกข้อมูลจากรายการ หรือแผนที่ จะแสดงแผนภูมิวงกลมแสดงอัตราส่วนความเหมาะสมในการเพาะปลูก พร้อมคำแนะนำการปลูก ดังตารางที่ 3-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-2 อธิบายฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูล

Use Case Name:	Display
Actor:	User
Description:	แสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูล
Normal Course:	1. ผู้ใช้แตะปุ่ม แสดงข้อมูล 2. ผู้ใช้แตะปุ่ม ข้อมูลแปลง หรือ ข้อมูลจุด หรือ ข้อมูลทั้งหมด 2.1 ผู้ใช้แตะปุ่ม ข้อมูลแปลง หรือ ข้อมูลจุด

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

Normal Course:	2.1.1 ผู้ใช้เลือกข้อมูลจากรายการข้อมูล 2.2 ผู้ใช้แตะปุ่ม ข้อมูลทั้งหมด 2.2.1 ผู้ใช้เลือกข้อมูลจากแผนที่ 3. ผู้ใช้แตะปุ่ม รายละเอียด 4. ผู้ใช้แตะปุ่ม กลับหน้าจอหลัก
Alternate Course:	-
Precondition:	-
Post-condition:	1. แอปพลิเคชันแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล 2. แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่ 3. แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก พร้อมคำอธิบาย และแสดงแผนภูมิวงกลม พร้อมคำแนะนำการเพาะปลูก 4. กลับสู่หน้าจอหลัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.3.3 ฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูล (Edit) เป็นส่วนที่ผู้ใช้เลือกข้อมูลจากฐานข้อมูลที่แสดงเป็นรายการข้อมูล เพื่อแก้ไขรายละเอียด และหมายเหตุ หรือลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 อธิบายฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูล

Use Case Name:	Edit
Actor:	User
Description:	แก้ไขข้อมูลจากฐานข้อมูล

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

Normal Course:	1. ผู้ใช้แตะปุ่ม แก้ไขข้อมูล 2. ผู้ใช้แตะปุ่ม ข้อมูลแปลง หรือ ข้อมูลจุด 3. ผู้ใช้เลือกข้อมูลจากรายการข้อมูล หรือแตะค้างเพื่อลบ 4. ผู้ใช้แก้ไขข้อมูลแล้วแตะปุ่ม ปรับปรุงข้อมูล หรือ ยกเลิก
Alternate Course:	-
Precondition:	-
Post-condition:	1. แอปพลิเคชันแสดงรายการข้อมูล 2. แอปพลิเคชันลบข้อมูลจากฐานข้อมูล 3. แอปพลิเคชันบันทึกการแก้ไขข้อมูล 4. แอปพลิเคชันกลับสู่หน้าจอหลัก

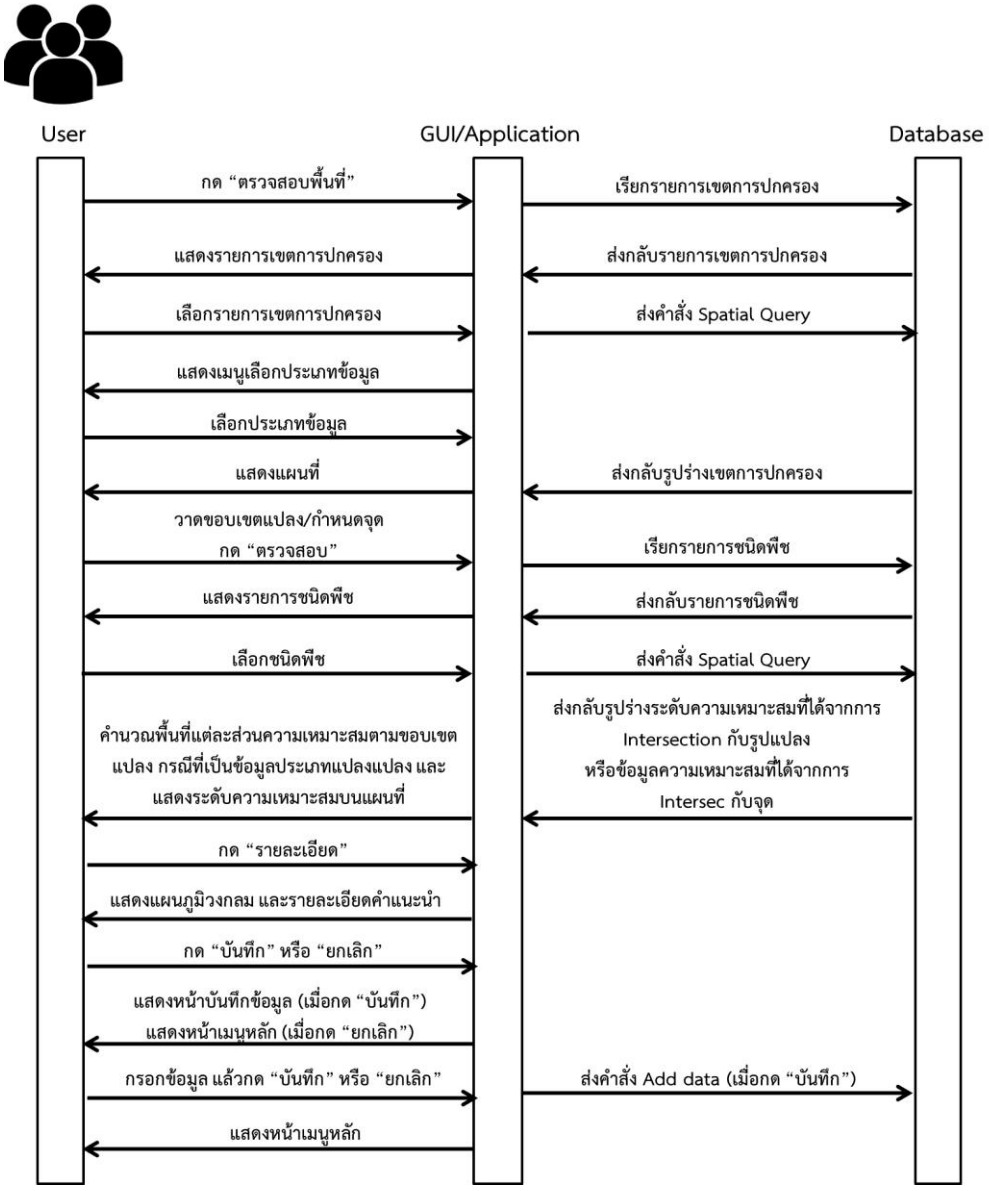
3.2.3.4 ผังลำดับการทำงานของแอปพลิเคชัน (Sequence Diagram)

เป็นการลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันและผู้ใช้ โดยศึกษารายละเอียดการทำงานของแต่ละฟังก์ชันจากยูสเคสไดอะแกรม นำการทำงานของแต่ละฟังก์ชันทั้งส่วนการทำงานผู้ใช้และส่วนการทำงานของแอปพลิเคชัน มาจัดลำดับการทำงานแล้วสร้างเป็นซีเควนไดอะแกรมของแต่ละฟังก์ชันดังนี้

Chulalongkorn University

3.2.3.4.1 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Query มีลำดับการทำงานโดยเริ่มจากผู้ใช้แตะปุ่มตรวจสอบพื้นที่ในหน้าจอเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะเรียกรายการเขตการปกครองจากฐานข้อมูลมาแสดง เมื่อผู้ใช้เลือกเขตการปกครอง และเลือกประเภทข้อมูลที่แอปพลิเคชันแสดง แอปพลิเคชันจะส่งคำสั่งเพื่อเรียกเขตการปกครองที่เลือกมาแสดงแผนที่ จากนั้นผู้ใช้วาดขอบเขตแปลงหรือกำหนดจุดบนแผนที่ตามที่ได้เลือกประเภทข้อมูล แตะเพื่อตรวจสอบ แอปพลิเคชันจะส่งคำสั่งเรียกรายการชนิดพืชที่มีอยู่ในฐานข้อมูลมาแสดง เมื่อผู้ใช้เลือกชนิดพืช แอปพลิเคชันจะส่งคำสั่ง Spatial Query ไปยังฐานข้อมูล ฐานข้อมูลจะส่งรูปร่างของระดับความเหมาะสมมาแสดงบนแผนที่ ผู้ใช้สามารถแตะรายละเอียด แอปพลิเคชันจะแสดงแผนภูมิวงกลมและคำแนะนำการเพาะปลูกพืช ผู้ใช้สามารถแตะบันทึกเพื่อบันทึกข้อมูล หรือแตะยกเลิกเพื่อกลับเมนูหลัก หากแตะบันทึก แอปพลิเค

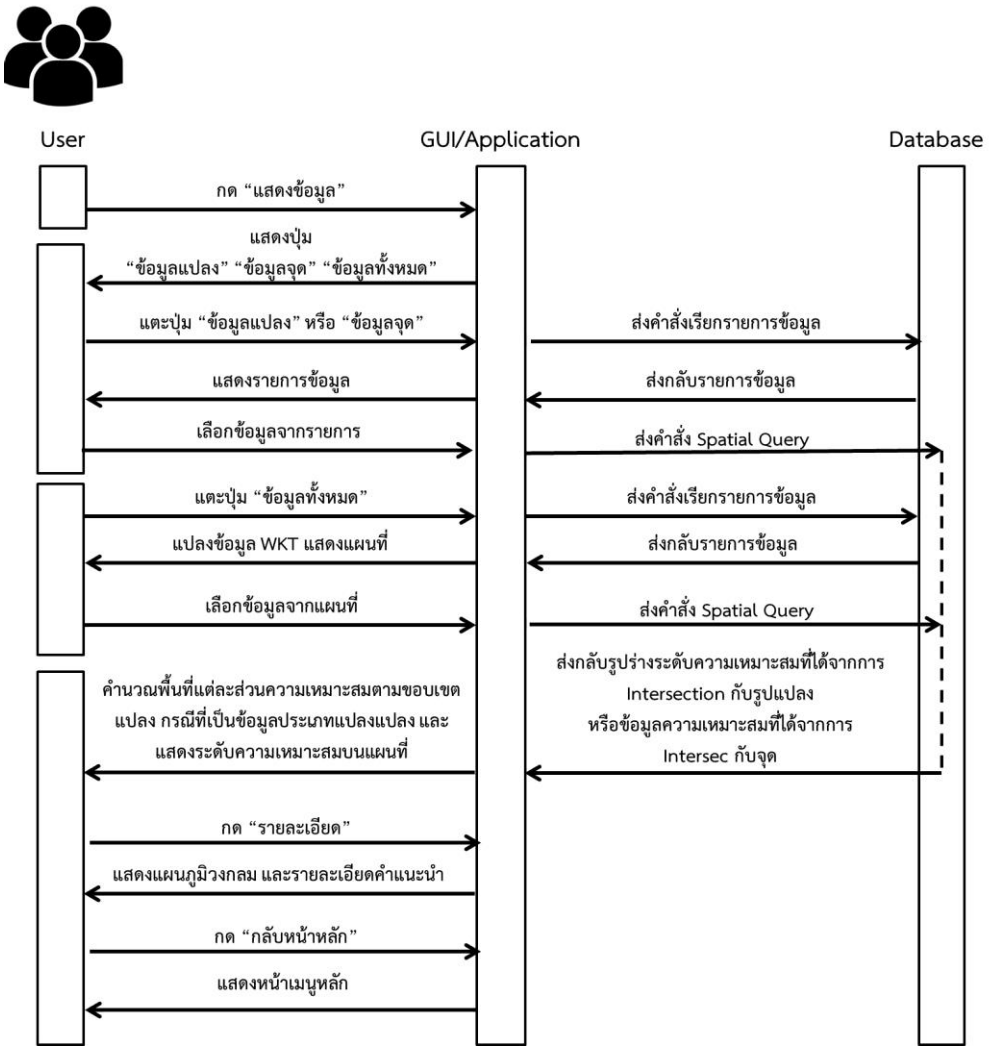
ชันจะแสดงหน้าจอบันทึกเพื่อให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล และผู้ใช้สามารถแตะบันทึก แอปพลิเคชันจะส่งข้อมูลไปบันทึกไว้ยังฐานข้อมูลแล้วแสดงเมนูหลัก หรือแตะยกเลิกแอปพลิเคชันจะแสดงแมนูหลักเช่นกัน ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Query

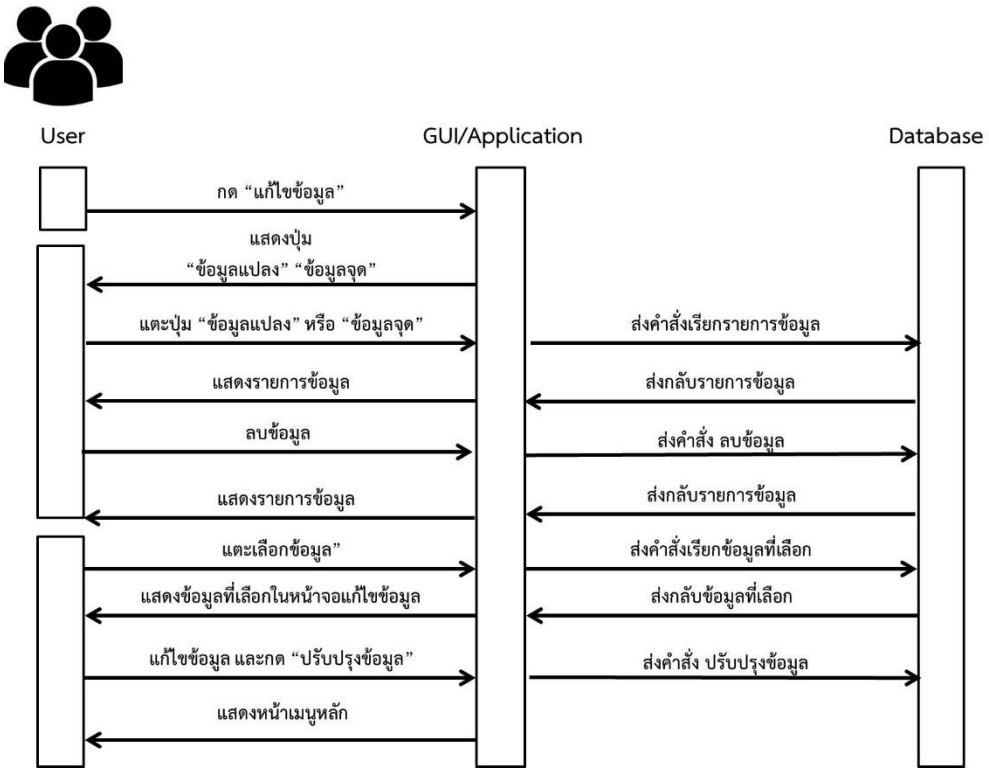
3.2.3.4.2 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Display มีลำดับการทำงานโดยเริ่มจากผู้ใช้แตะปุ่มแสดงข้อมูลในหน้าจอเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงรายการ ข้อมูลแปลง ข้อมูลจุด และ

ข้อมูลทั้งหมด เมื่อผู้ใช้เลือกข้อมูลแปลงหรือข้อมูลจุด แอปพลิเคชันจะแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล หรือเลือกข้อมูลทั้งหมด แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลทั้งหมดที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลบนแผนที่ เมื่อผู้ใช้แตะเลือกข้อมูลจากรายการ หรือแตะเลือกข้อมูลจากแผนที่ แอปพลิเคชันจะส่งคำสั่ง Spatial Query ไปยังฐานข้อมูล ฐานข้อมูลจะส่งรูปร่างของระดับความเหมาะสมมาแสดงบนแผนที่ ผู้ใช้สามารถแตะรายละเอียด แอปพลิเคชันจะแสดงแผนภูมิวงกลมและคำแนะนำการเพาะปลูกพืช ผู้ใช้สามารถแตะปุ่มหน้าจอหลักเพื่อกลับเมนูหลัก ดังภาพที่ 3-6



ภาพที่ 3-6 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Display

3.2.3.3.3 ซีเควนไดอะแกรมของฟังก์ชัน Edit มีลำดับการทำงานโดยเริ่มจากผู้ใช้แตะปุ่มแก้ไขข้อมูลในหน้าจอเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงรายการ ข้อมูลแปลง และข้อมูลจุด เมื่อผู้ใช้เลือกข้อมูลแปลงหรือข้อมูลจุด แอปพลิเคชันจะแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถแตะค้างที่ข้อมูลเพื่อลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล หรือแตะเพื่อเลือกข้อมูลจากรายการ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูล และแตะปุ่มปรับปรุงข้อมูล แอปพลิเคชันจะส่งคำสั่งเพื่อปรับปรุงข้อมูลไปยังฐานข้อมูล แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าเมนูหลัก หรือผู้ใช้แตะปุ่มยกเลิก แอปพลิเคชันก็แสดงหน้าเมนูหลักเช่นกัน ดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 ซีเควนไดอะแกรมขอฟังก์ชัน Edit

3.2.4 แผนผังแอปพลิเคชัน (Site Map)

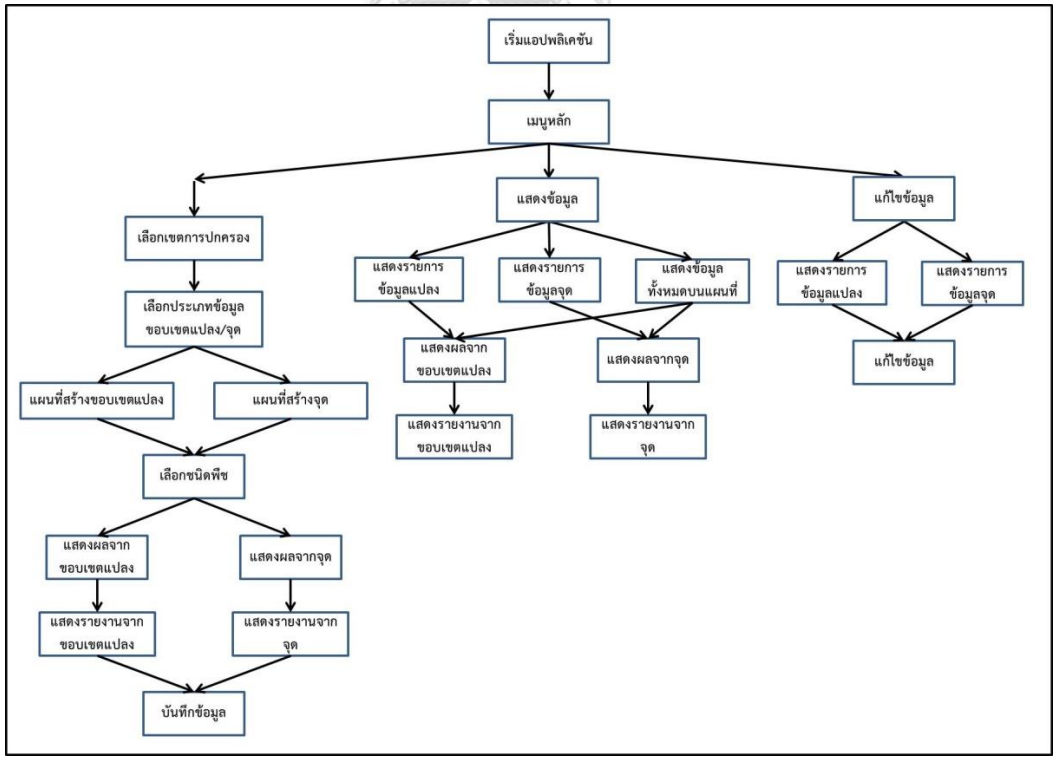
แผนผังของแอปพลิเคชัน สร้างจากการนำซีเควนไดอะแกรมของแต่ละฟังก์ชันมาพิจารณาส่วนที่แอปพลิเคชันแสดงผลให้กับผู้ใช้ แล้วนำการแสดงผลมาจัดลำดับตามลำดับการทำงานของผู้ใช้และแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย หน้าเริ่มต้นแอปพลิเคชัน หน้าจอเมนูหลัก ในหน้าเมนูหลักเชื่อมต่อไปยังเมนูย่อย ดังนี้

3.2.4.1 เมนูย่อย Query โดยมีลำดับของหน้าจอดังนี้ หน้าจอแสดงรายการขอบเขตการปกครอง หน้าจอเลือกประเภทข้อมูล หน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลงและหน้าจอแผนที่สร้างจุด หน้าจอเลือกชนิดพืช หน้าจอแสดงผลจากขอบเขตแปลงและหน้าจอแสดงผลจากจุด หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลงและหน้าจอแสดงรายงานจากจุด และหน้าจอบันทึกข้อมูล

3.2.4.2 เมนูย่อย Display โดยมีลำดับของหน้าจอดังนี้ หน้าจอแสดงข้อมูล หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลแปลง หน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด และหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ หน้าจอแสดงผลจากขอบเขตแปลงและหน้าจอแสดงผลจากจุด และหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลงและหน้าจอแสดงรายงานจากจุด

3.2.4.3 เมนูย่อย Edit โดยมีลำดับของหน้าจอดังนี้ หน้าจอแก้ไขข้อมูล หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลแปลง หน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด และหน้าจอแก้ไขข้อมูล

เมื่อพิจารณาลำดับของหน้าจอที่ได้จากการแยกส่วนที่แอปพลิเคชันแสดงผล สามารถสร้างเป็นแผนผังของแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 แผนผังของแอปพลิเคชัน

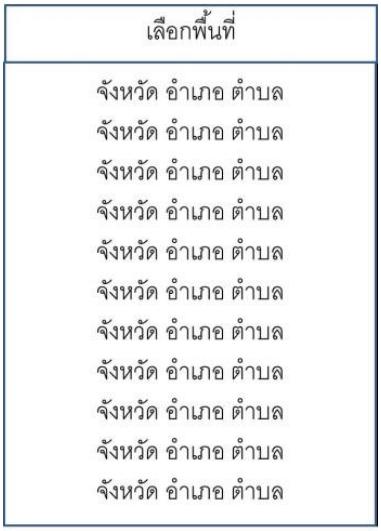
3.2.5 การออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

3.2.5.1 หน้าจอหน้าจอเมนูหลัก เป็นหน้าจอที่ผู้ใช้เลือกตรวจสอบข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกโดยแตะที่ปุ่มตรวจสอบพื้นที่ ดูข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกของข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลโดยแตะที่ปุ่มแสดงข้อมูล หรือแก้ไขข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลโดยแตะที่ปุ่มแก้ไขข้อมูล ดังภาพที่ 3-9

ภาพที่ 3-9 หน้าจอเมนูหลัก

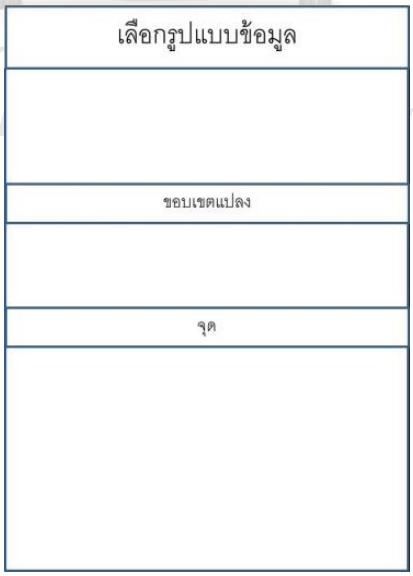
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5.2 หน้าจอเลือกพื้นที่ เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้แตะที่ปุ่มตรวจสอบพื้นที่ ในหน้าจอเมนูหลัก เพื่อให้ผู้ใช้เลือกพื้นที่ที่ต้องการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก โดยแตะข้อมูลในรายการข้อมูล เพื่อเลือกพื้นที่ที่ต้องการ ดังภาพที่ 3-10



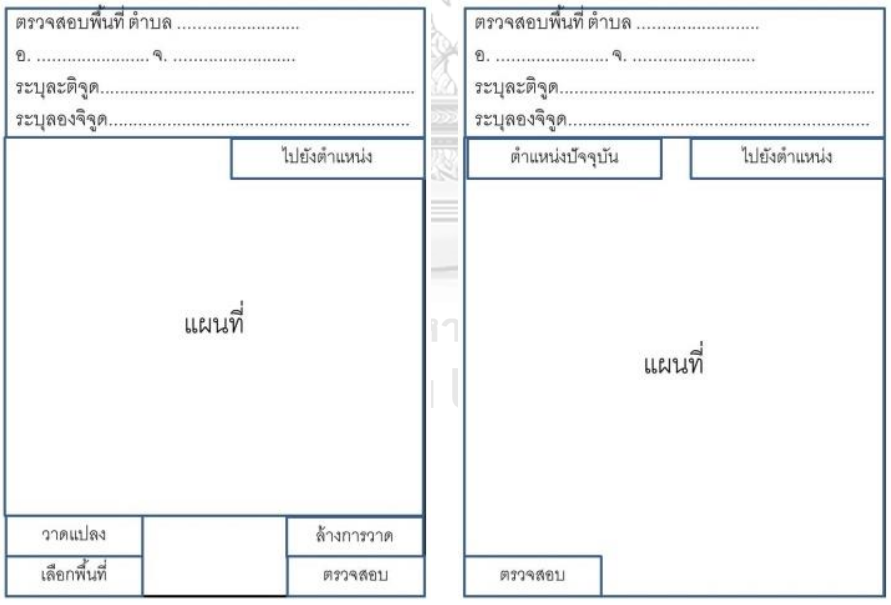
ภาพที่ 3-10 หน้าจอเลือกพื้นที่

3.2.5.3 หน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นหลังจากผู้ใช้เลือกพื้นที่ โดยแสดงรูปแบบของข้อมูลเพื่อให้ผู้เลือกสำหรับวาดลงบนแผนที่ โดยสามารถเลือกตรวจสอบพื้นที่ด้วยการวาดขอบเขตแปลงโดยแตะที่ปุ่มขอบเขตแปลง หรือเลือกตรวจสอบพื้นที่ด้วยการกำหนดตำแหน่งโดยแตะที่ปุ่มจุด ดังภาพที่ 3-11



ภาพที่ 3-11 หน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล

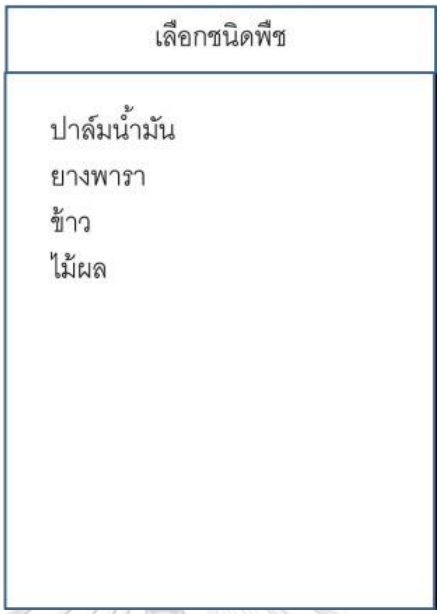
3.2.5.4 หน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลง/จุด เป็นหน้าจอที่แสดงแผนที่หลังจากที่ผู้ใช้เลือกรูปแบบข้อมูล โดยหากผู้ใช้แตะปุ่มขอบเขตแปลงในหน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล หน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลงจะปรากฏขึ้น ผู้ใช้สามารถไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยกรอกพิกัดในช่อง ระบุละติจูด และระบุลองจิจูด แล้วแตะที่ปุ่มไปยังตำแหน่ง วาดแปลงโดยแตะที่ปุ่มวาดแปลง เสร็จสิ้นการวาดด้วยการแตะปุ่มเลือกพื้นที่ ล้างการวาดด้วยการแตะปุ่มล้างการวาด และตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกด้วยการแตะที่ปุ่มตรวจสอบ สามารถวาดขอบเขตแปลง ดังภาพที่ 3-12 (ก) และหากผู้ใช้เลือกแตะปุ่มจุดในหน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล แอปพลิเคชันจะนำไปที่หน้าจอแผนที่สร้างจุด สามารถไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยกรอกพิกัดในช่อง ระบุละติจูด และระบุลองจิจูด แล้วแตะที่ปุ่มไปยังตำแหน่ง ไปยังตำแหน่งปัจจุบันโดยแตะที่ปุ่มตำแหน่งปัจจุบัน และกำหนดจุดที่ต้องการตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกได้ด้วยการแตะบนแผนที่ และตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกของตำแหน่งที่ต้องการด้วยการแตะที่ปุ่มตรวจสอบ ดังภาพที่ 3-12 (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 3-12 (ก) หน้าจอวาดแผนที่ขอบเขตแปลง (ข) หน้าจอวาดแผนที่จุด

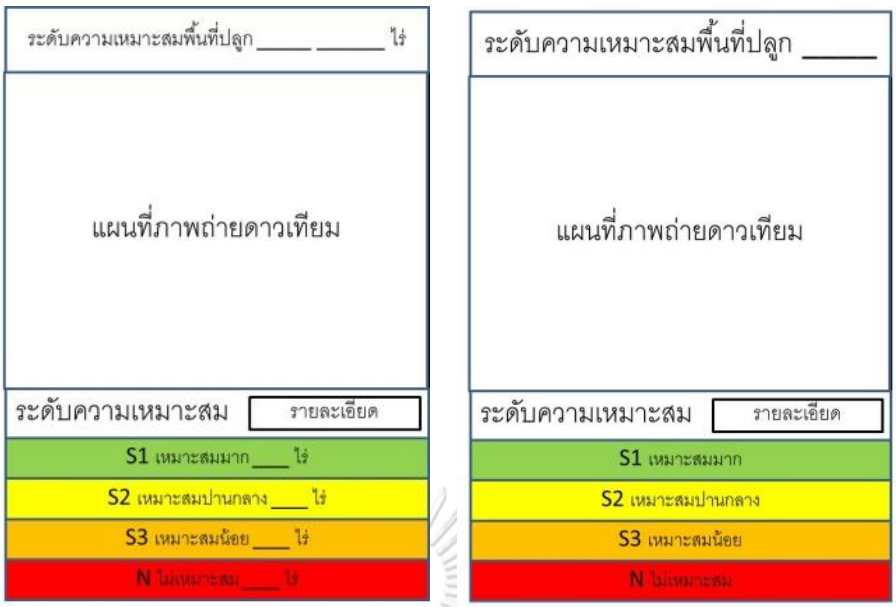
3.2.5.5 หน้าจอเลือกชนิดพืช เป็นส่วนที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้แตะที่ปุ่มตรวจสอบในหน้าจอวาดแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกชนิดพืชเศรษฐกิจโดยแตะข้อมูลจากรายการ ดังภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-13 หน้าจอเลือกชนิดพืช

3.2.5.6 หน้าจอแสดงผลจากแปลงและหน้าจอแสดงผลจากจุด เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นหลังจากผู้ใช้เลือกชนิดพืชเศรษฐกิจ เพื่อแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกของพื้นที่บนแผนที่ และแสดงพื้นที่ของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจระดับต่าง ๆ ของพื้นที่ ผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดโดยแตะปุ่มรายละเอียด หรือแตะปุ่มย้อนกลับเพื่อเปลี่ยนเป็นแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นในรายการข้อมูล โดยในหน้าจอแสดงผลแผนที่จากขอบเขตแปลง จะแบ่งพื้นที่ของแปลงที่ผู้ใช้วาดในหน้าจอวาดแผนที่เป็นสีต่าง ๆ ตามระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ และแสดงพื้นที่ของแต่ละส่วนดังภาพที่ 3-14 (ก) และในหน้าจอแสดงผลจากจุด จุดที่ผู้ใช้กำหนดในหน้าจอวาดแผนที่ของข้อมูลจุด จะเปลี่ยนสีตามระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจดังภาพที่ 3-14 (ข)

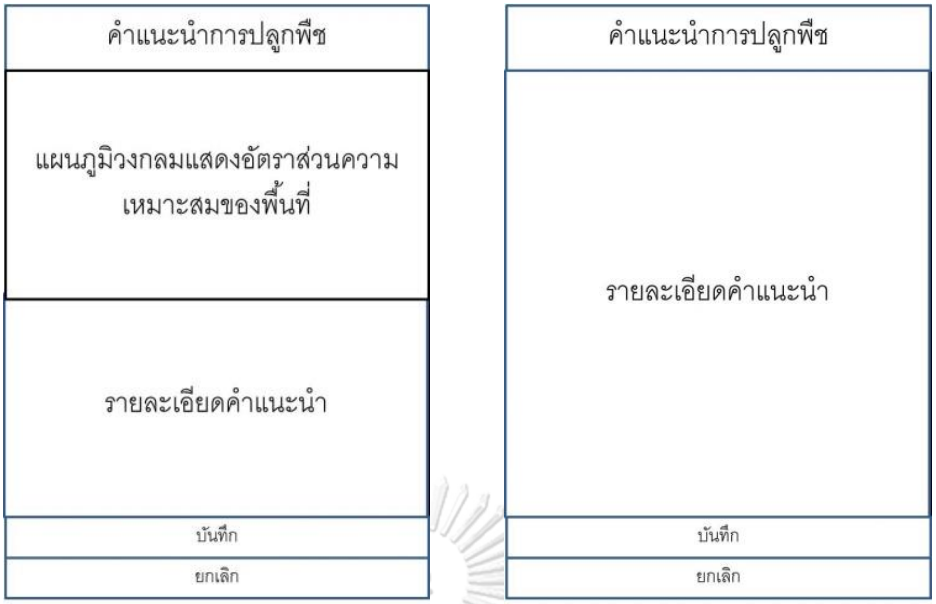
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



(ก) (ข)

ภาพที่ 3-14 (ก) หน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับขอบเขตแปลง
(ข) หน้าจอแสดงผลแผลที่สำหรับจุด

3.2.5.7 หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลงและจุด เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มรายละเอียดในหน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับแปลง ดังภาพที่ 3-15 (ก) และหน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับจุด โดยแสดงแผนภูมิวงกลมที่แสดงร้อยละของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของพื้นที่นั้น พร้อมแสดงข้อความคำแนะนำในการปลูกพืชเศรษฐกิจตามระดับความเหมาะสม โดยผู้ใช้สามารถแตะปุ่มบันทึก เพื่อไปยังหน้าจอบันทึกข้อมูล หรือแตะที่ปุ่มยกเลิก เพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก ดังภาพที่ 3-15 (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 3-15 (ก) หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง
(ข) หน้าจอแสดงรายงานจากจุด

3.2.5.8 หน้าจอบันทึกข้อมูล เป็นหน้าจอที่แสดงเมื่อผู้ใช้แตะที่ปุ่มบันทึกในหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง และหน้าจอแสดงรายงานจากจุด โดยผู้ใช้สามารถแตะที่ช่อง รายละเอียด และหมายเหตุ เพื่อใส่ข้อมูล และแตะบันทึกเพื่อบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในฐานข้อมูล หรือแตะปุ่มยกเลิกเพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก ดังภาพที่ 3-16

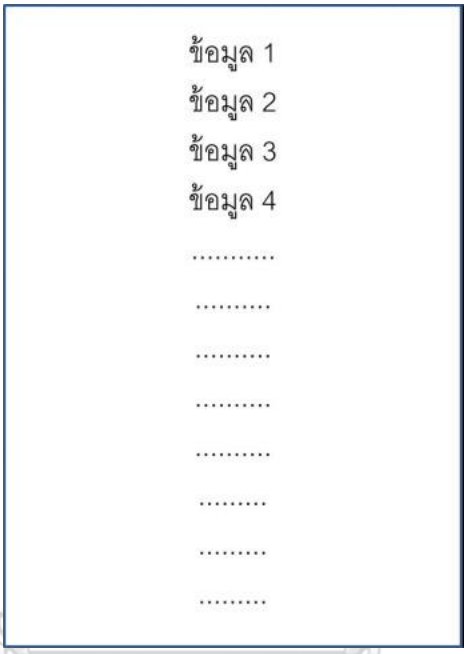
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3-16 หน้าจอบันทึกข้อมูล

3.2.5.9 หน้าจอแสดงข้อมูล เป็นหน้าจอที่แสดงหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มแสดงข้อมูล ในหน้าจอเมนูหลัก โดยในหน้าจอนี้ผู้ใช้จะเลือกการแสดงข้อมูลแปลงโดยแตะที่ปุ่มข้อมูลแปลง เลือกแสดงข้อมูลจุดโดยแตะที่ปุ่มข้อมูลจุด และแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่โดยแตะที่ปุ่มข้อมูลทั้งหมด ดังภาพที่ 3-17

ภาพที่ 3-17 หน้าจอแสดงข้อมูล

3.2.5.10 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด เป็นหน้าจอที่แสดงหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มข้อมูลแปลง หรือข้อมูลจุด ในหน้าจอแสดงข้อมูล แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลโดยแตะที่รายการข้อมูล ดังภาพที่ 3-18



ภาพที่ 3-18 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลขอบเขตแปลงและข้อจุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5.11 หน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ เป็นหน้าจอที่แสดงหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มข้อมูลทั้งหมดในหน้าจอแสดงข้อมูล แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลแปลงและจุดที่บันทึกในฐานข้อมูลมาแสดงบนแผนที่ โดยผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลโดยแตะเพื่อเลือกข้อมูลบนแผนที่ ดังภาพที่ 3-19

ภาพที่ 3-19 หน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่

3.2.5.12 หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลงและจุด (จากหน้าจอแสดงข้อมูลและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มรายละเอียดในหน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับแปลง ดังภาพที่ 3-20 (ก) และหน้าจอแสดงผลแผนที่สำหรับจุด โดยแสดงแผนภูมิวงกลมที่แสดงร้อยละของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของพื้นที่นั้น พร้อมแสดงข้อความคำแนะนำในการปลูกพืชเศรษฐกิจตามระดับความเหมาะสม โดยผู้ใช้สามารถแตะปุ่มกลับหน้าหลัก เพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก ดังภาพที่ 3-20 (ข)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

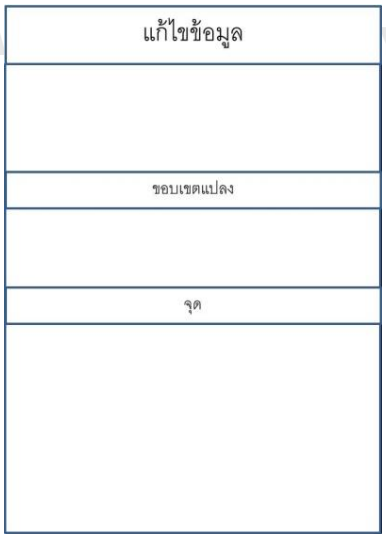
(ก) (ข)

ภาพที่ 3-20 (ก) หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (จากหน้าจอแสดงข้อมูลและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่)

(ข) หน้าจอแสดงรายงานจากจุด (จากหน้าจอแสดงข้อมูลและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่)

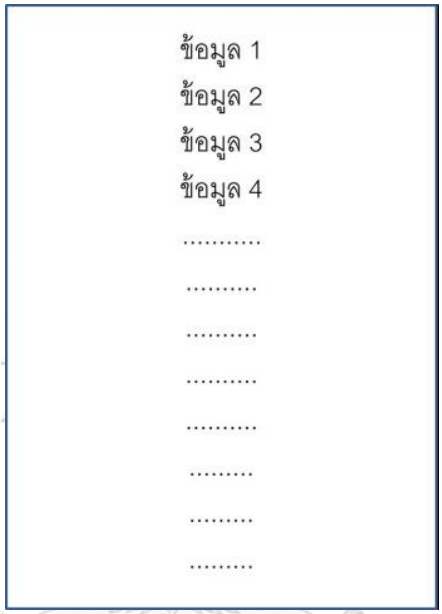
3.2.5.13 หน้าจอแก้ไขข้อมูล เป็นหน้าจอที่ปรากฏขึ้นหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มแก้ไขข้อมูลในหน้าจอเมนูหลัก สามารถเลือกแก้ไขข้อมูลขอบเขตแปลงโดยแตะปุ่มขอบเขตแปลง หรือเลือกแก้ไขข้อมูลจุดโดยแตะปุ่มจุด เพื่อเลือกประเภทข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ดังภาพที่ 3-21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3-21 หน้าจอแก้ไขข้อมูล

3.2.5.14 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด เป็นหน้าจอที่แสดงหลังจากผู้ใช้แตะปุ่มข้อมูลแปลง หรือข้อมูลจุด ในหน้าจอแสดงข้อมูล แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถแตะค้างที่ข้อมูลเพื่อลบข้อมูล หรือเลือกข้อมูลโดยแตะที่รายการข้อมูล ดังภาพที่ 3-22



ภาพที่ 3-22 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.5.15 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล เป็นหน้าจอที่แสดงเมื่อผู้ใช้แตะที่รายการข้อมูลในหน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด โดยผู้ใช้สามารถแตะที่ช่องรายละเอียด และหมายเหตุ เพื่อใส่ข้อมูล และแตะปรับปรุงข้อมูล เพื่อบันทึกข้อมูลที่แก้ไขดังกล่าวลงในฐานข้อมูล หรือแตะปุ่มยกเลิกเพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก ดังภาพที่ 3-23

ภาพที่ 3-23 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล

3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันประกอบด้วย ข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจสี่ชนิด ได้แก่ ไม้ผล ปาล์มน้ำมัน ข้าว และ ยางพารา จัดทำขึ้นโดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ เช่น ข้อมูลด้านดิน ประกอบด้วย เนื้อดิน การระบายน้ำ ความเป็นกรด ความเค็ม การระบายน้ำ ความลาดชัน ปริมาณหิน ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ประกอบด้วย ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ความชื้นและอุณหภูมิ ข้อมูลด้านพืชที่เป็นปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ความเข้มแสง อุณหภูมิ ปริมาณธาตุอาหาร ความลึกของราก เป็นต้น

นำข้อมูลดังกล่าวมาให้น้ำหนักและสร้างเป็นข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูก โดยแบ่งเป็น พื้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก (S1) พื้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง (S2) พื้นที่เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อย (S3) และพื้นที่ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก (N) นอกจากนี้ยังต้องใช้ข้อมูลเขตการปกครองเพื่อแสดงพื้นที่บนแผนที่ และเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับจำกัดข้อมูลเพื่อลดเวลาในการค้นคืน ข้อมูลชนิดพืชเพื่อใช้อ้างอิงในการเลือกชนิดของพืชที่ต้องการตรวจสอบความเหมาะสม และต้องการฐานข้อมูลสำหรับเก็บขอบเขตแปลงและจุด จากข้อมูลที่ต้องใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่กล่าวมาข้างต้น สร้างเป็นฐานข้อมูลมี 8 ตาราง ประกอบด้วยตารางหลัก 4 ตาราง ตารางอ้างอิง 2 ตาราง และตารางสำหรับบันทึกข้อมูล 2 ตาราง ดังนี้

3.3.1 ตารางหลัก

3.3.1.1 ตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ผล จังหวัดสงขลา เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล ชื่อจังหวัด ชื่ออำเภอ และชื่อตำบล โดยตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ผลนี้ ได้จากการนำเข้าข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจซึ่งอยู่ในรูปแบบ Shapefile ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และนำมาใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการแสดงพื้นที่ความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจในงานวิจัยนี้ โครงสร้างของตารางข้อมูลนี้ แสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกไม้ผล จังหวัดสงขลา

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
fruit_sk	pkuid	Type	Integer	คีย์หลัก
	GEOMETRY	Type	geometry	ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่
	suit	Type	String	ระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล
		Length	3	
	PROV_NAMT	Type	String	ชื่อจังหวัด
		Length	150	
	AMP_NAMT	Type	String	ชื่ออำเภอ
		Length	150	
	TAM_NAMT	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.1.2 ตารางความเหมาะสมการปลูกปาล์มน้ำมัน จังหวัดสงขลา เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล ชื่อจังหวัด ชื่ออำเภอ และชื่อตำบล โดยตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ผลนี้ ได้จากการสร้างฐานข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจในรูปแบบ Shapefile ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการแสดงพื้นที่ความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกปาล์มน้ำมัน จังหวัดสงขลา

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
palm_sk	pkuid	Type	Integer	คีย์หลัก
	GEOMETRY	Type	geometry	ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่
	suit	Type	String	ระดับความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
		Length	3	
	PROV_NAMT	Type	String	ชื่อจังหวัด
		Length	150	
	AMP_NAMT	Type	String	ชื่ออำเภอ
		Length	150	
	TAM_NAMT	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.1.3 ตารางความเหมาะสมการปลูกข้าว จังหวัดสงขลา เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล ชื่อจังหวัด ชื่ออำเภอ และชื่อตำบล โดยตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ผลนี้ ได้จากการสร้างฐานข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมใน

การปลูกพืชเศรษฐกิจในรูปแบบ Shapefile ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการแสดงพื้นที่ความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกข้าว จังหวัดสงขลา

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
rice_sk	pkuid	Type	Integer	คีย์หลัก
	GEOMETRY	Type	geometry	ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่
	suit	Type	String	ระดับความเหมาะสมในการปลูกข้าว
		Length	3	
	PROV_NAMT	Type	String	ชื่อจังหวัด
		Length	150	
	AMP_NAMT	Type	String	ชื่ออำเภอ
		Length	150	
	TAM_NAMT	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.1.4 ตารางความเหมาะสมการปลูกยางพารา จังหวัดสงขลา เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล ชื่อจังหวัด ชื่ออำเภอ และชื่อตำบล โดยตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ผลนี้ ได้จากการสร้างฐานข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจในรูปแบบ Shapefile ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการแสดงพื้นที่ความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 โครงสร้างตารางความเหมาะสมการปลูกยางพารา จังหวัดสงขลา

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
rubber_sk	pkuid	Type	Integer	คีย์หลัก
	GEOMETRY	Type	geometry	ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่
	suit	Type	String	ระดับความเหมาะสมในการปลูกยางพารา
		Length	3	
	PROV_NAMT	Type	String	ชื่อจังหวัด
		Length	150	
	AMP_NAMT	Type	String	ชื่ออำเภอ
		Length	150	
	TAM_NAMT	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 ตารางอ้างอิง

3.3.2.1 ตารางเขตการปกครองระดับตำบล จังหวัดสงขลา เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ ชื่อจังหวัด ชื่ออำเภอ และข้อมูลชื่อตำบล โดยตารางเขตการปกครองระดับตำบลนี้ ได้จากการสร้างฐานข้อมูลจากข้อมูลเขตการปกครองในรูปแบบ Shapefile ของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เลือกพื้นที่เพื่อใช้ในคำสั่ง SQL เพื่อลดจำนวนของข้อมูลที่ต้องการค้นคืน โดยออกแบบดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 โครงสร้างตารางเขตการปกครองระดับตำบล จังหวัดสงขลา

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
tam_amp_sk	pkuid	Type	Integer	คีย์หลัก
	GEOMETRY	Type	geometry	เก็บรูปเรขาคณิต
	PROV_NAMT	Type	String	ชื่อจังหวัด
		Length	150	
	AMP_NAMT	Type	String	ชื่ออำเภอ
		Length	150	
	TAM_NAMT	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	

3.3.2.2 ตารางชนิดพืช เป็นตารางอ้างอิงที่เก็บชื่อของพืชที่มีข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกในฐานข้อมูล เพื่อเลือกตารางความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-9 โครงสร้างตารางชนิดพืช

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
USE_TypeDB	id	Type	Integer	คีย์หลัก
	type	Type	String	ชนิดพืช
		Length	30	

3.3.3 ตารางสำหรับบันทึกข้อมูล

3.3.3.1 ตารางเก็บขอบเขตแปลง เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ และมีข้อมูลอรรถาธิบาย ได้แก่ ชื่อตำบล ชนิดพืช ข้อมูล หมายเหตุ โดยออกแบบดังตารางที่ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 โครงสร้างตารางเก็บขอบเขตแปลง

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
USE_PolygonDB	id	Type	Integer	คีย์หลัก
	tam	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	
	type	Type	String	ชนิดพืช
		Length	30	
	data	Type	String	รายละเอียด
		Length	250	
	remark	Type	String	หมายเหตุ
		Length	250	
	polygon	Type	String	WKT
		Length	500	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

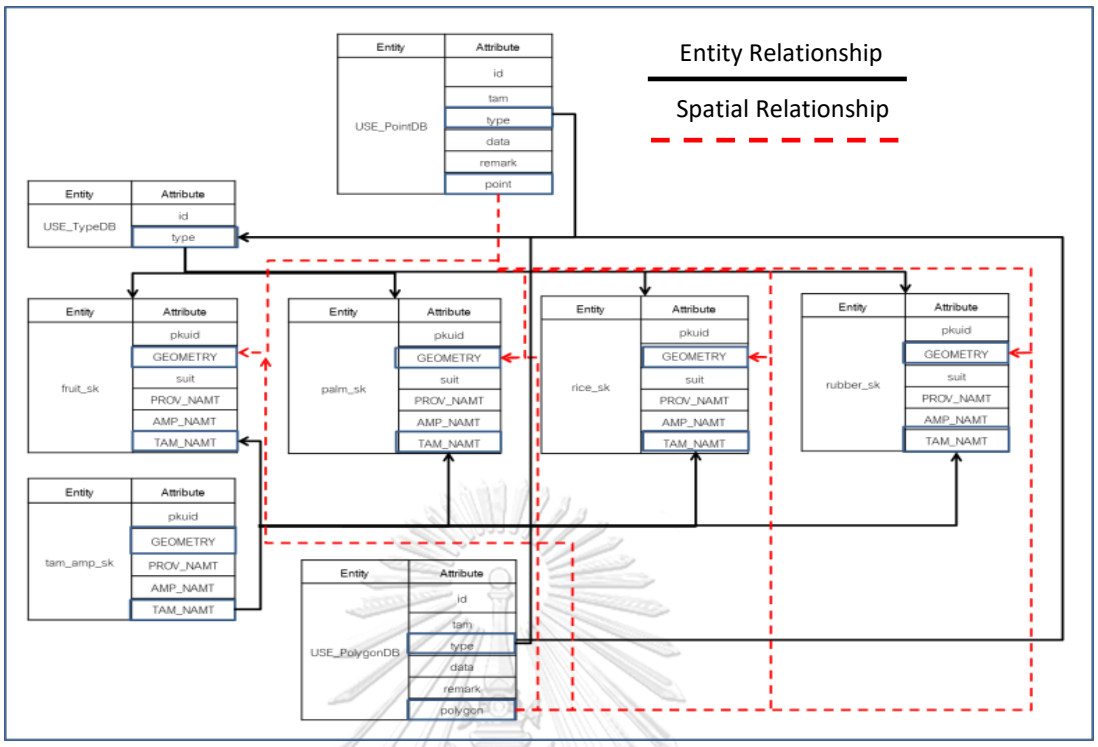
3.3.3.2 ตารางเก็บจุด เป็นตารางที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่แบบพื้นที่ และมีข้อมูลอรรถาธิบาย ได้แก่ ชื่อตำบล ชนิดพืช ข้อมูล หมายเหตุ โดยออกแบบดังตารางที่ โดยออกแบบดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 โครงสร้างตารางเก็บจุด

ชื่อตาราง	ชื่อคอลัมน์	คุณสมบัติ		ประเภทข้อมูล
USE_PointDB	id	Type	Integer	คีย์หลัก
	tam	Type	String	ชื่อตำบล
		Length	150	
	type	Type	String	ชนิดพืช
		Length	30	
	data	Type	String	รายละเอียด
		Length	250	
	remark	Type	String	หมายเหตุ
		Length	250	
	point	Type	String	WKT
		Length	500	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อออกแบบตารางสำหรับเก็บข้อมูลแล้ว นำตารางข้อมูลทั้งหมดมากำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูล แล้วสร้างเป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล (Entity Relationship Model) ซึ่งมีทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูล และความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Relationship) ดังภาพที่ 3-24



ภาพที่ 3-24 แบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล (Entity Relationship Model)

3.4 สรุป

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ความต้องการของระบบเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ 4 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช ส่วนแสดงรายละเอียดในรูปแบบแผนภูมิวงกลม และข้อความคำแนะนำการเพาะปลูกพืช ส่วนบันทึกและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล และส่วนแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูลและแสดงบนแผนที่ จากนั้นออกแบบระบบโดยนำสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบ สร้างเป็นกรอบแนวคิด จากนั้นออกแบบแอปพลิเคชันโดยภาพรวมจากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ สร้างเป็นแผนผังโครงสร้างหลักของแอปพลิเคชัน 3 ส่วน คือ Query Display และ Edit

นำโครงสร้างของแอปพลิเคชันมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอปพลิเคชันกับผู้ใช้สร้างเป็นยูสเคสไดอะแกรมเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันของแอปพลิเคชันกับผู้ใช้ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแอปพลิเคชันและผู้ใช้มาวิเคราะห์ลำดับการทำงานและสร้างเป็นซีเควนไดอะแกรมแสดงถึงลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันและผู้ใช้ จากนั้นสร้างผังเมนูเพื่อออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ออกแบบฐานข้อมูล กำหนดคุณสมบัติของแต่ละตารางประกอบด้วยตารางหลัก 4 ตาราง ตารางอ้างอิง 2 ตาราง และตารางสำหรับบันทึกข้อมูล 2 ตาราง และกำหนด

ความสัมพันธ์ระหว่างตารางทั้งหมดในฐานข้อมูลทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูล และความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สร้างเป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
การพัฒนาและทดสอบระบบ

เมื่อวิเคราะห์กระบวนการทำงานที่ระบบต้องการ และออกแบบระบบรวมถึงฐานข้อมูลดังที่กล่าวในบทที่ 3 แล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ และทดสอบความสามารถในการทำงานให้มีความถูกต้องและครบถ้วนตามที่ความต้องการของระบบที่กำหนดไว้

4.1 การพัฒนาระบบ

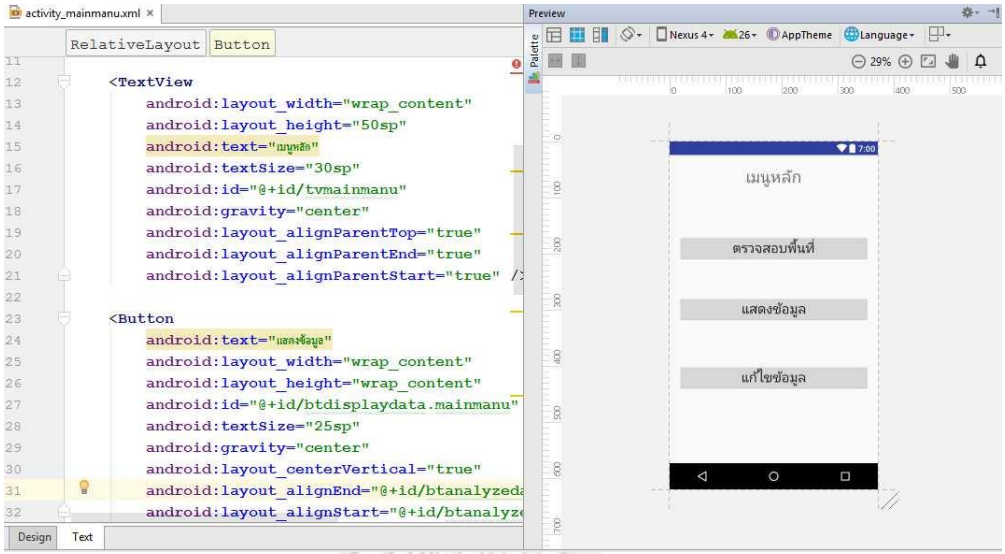
การพัฒนาแอปพลิเคชัน พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Android Studio 2.3 เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ใช้โปรแกรม Genymotion Android Emulator จำลองอุปกรณ์สำหรับทดสอบแอปพลิเคชันระหว่างการพัฒนา ใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลสำหรับข้อมูลเชิงพื้นที่ SQLite SpatiaLite ในการจัดการฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม QGIS 2.18 สร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่สำหรับใช้ในแอปพลิเคชัน นำการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบไว้ มาพัฒนาแอปพลิเคชัน

4.1.1 สร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI)

การสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ เป็นการนำผลการออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ มาสร้างโดยใช้โปรแกรม Android studio โดยสร้างไฟล์ XML เพื่อใช้กำหนดการแสดงผลต่าง ๆ ของส่วนประกอบในแต่ละหน้าจอ ดังนี้

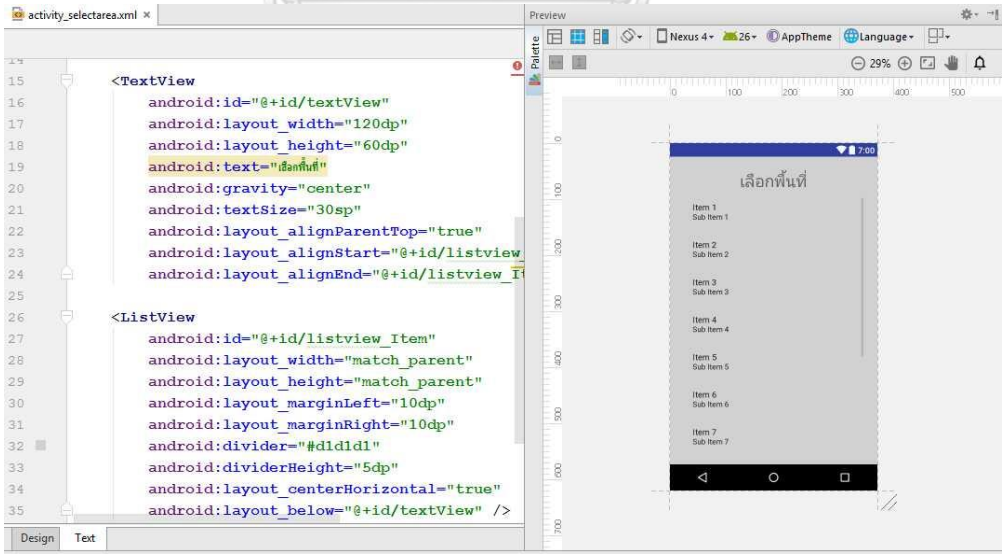
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.1.1 หน้าจอเมนูหลัก ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “เมนูหลัก” และปุ่ม 3 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มตรวจสอบพื้นที่แสดงข้อความ “ตรวจสอบพื้นที่” ปุ่มแสดงข้อมูลแสดงข้อความ “แสดงข้อมูล” และปุ่มแก้ไขข้อมูลแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูล” ดังภาพที่ 4-1



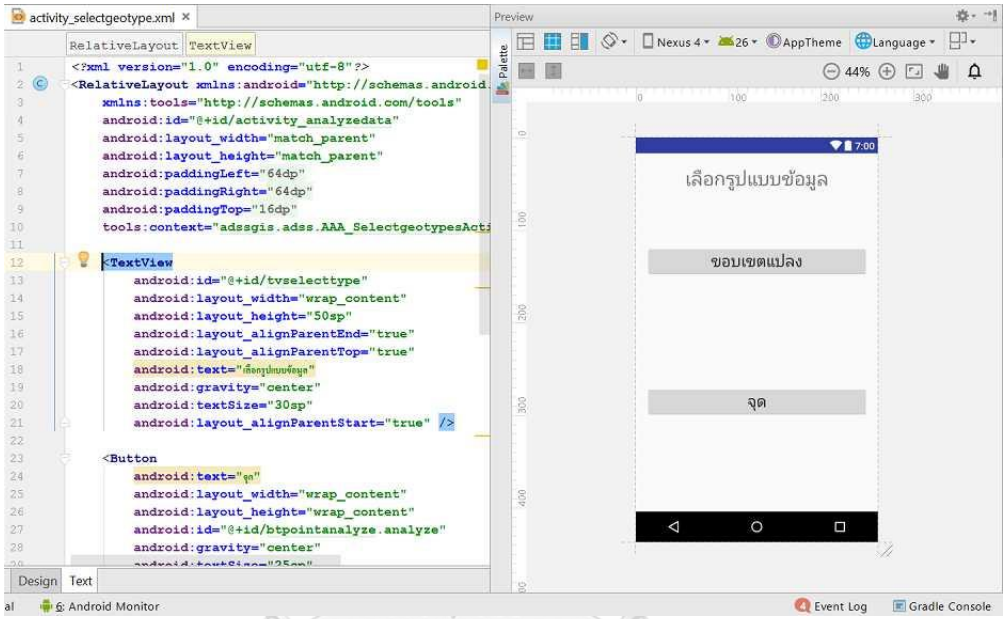
ภาพที่ 4-1 การสร้างหน้าจอเมนูหลัก

4.1.1.2 หน้าจอเลือกพื้นที่ ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “เลือกพื้นที่” และส่วนแสดงรายการข้อมูล ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 การสร้างหน้าจอเลือกเขตการปกครอง

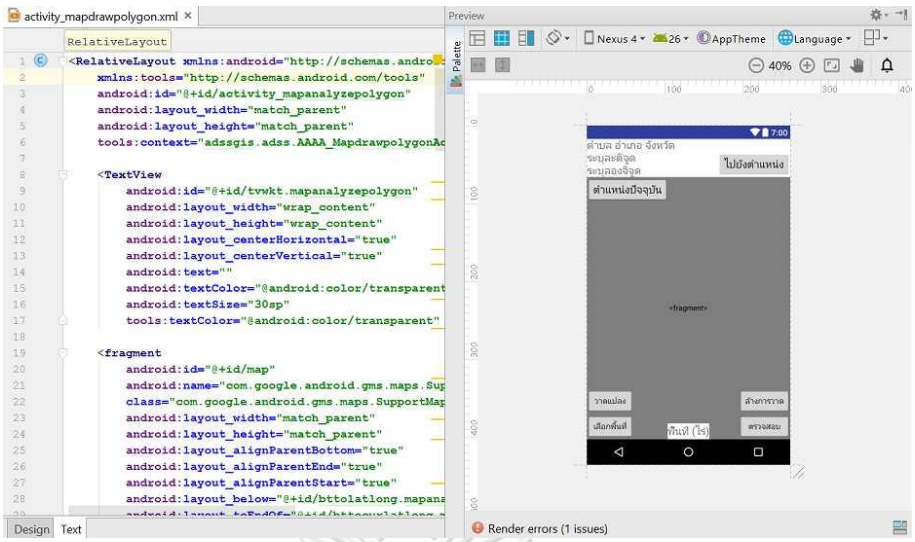
4.1.1.3 หน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “เลือกรูปแบบข้อมูล” และปุ่มสองปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มตรวจสอบพื้นที่แปลงแสดงข้อความ “รูปแปลง” และปุ่มตรวจสอบจุดแสดงข้อความ “จุดแปลง” ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 การสร้างหน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล

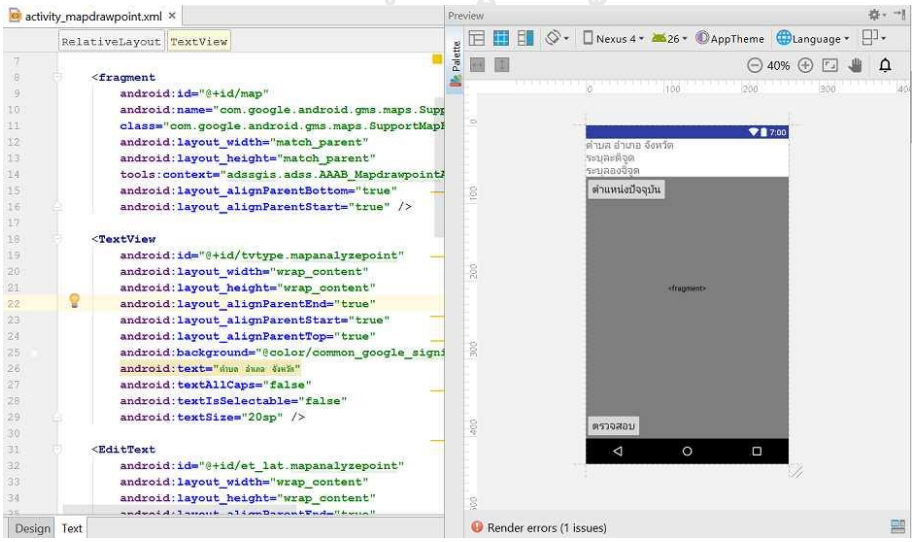
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.1.4 หน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลง ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงพื้นที่เขตการปกครองอยู่บริเวณด้านบนของหน้าจอ และส่วนแสดงจำนวนพื้นที่อยู่บริเวณด้านล่างของหน้าจอ ส่วนกรอกข้อมูล คือ ส่วนระบุละติจูด และส่วนระบุลองจิจูด เพื่อเลื่อนแผนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ปุ่ม 6 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มไปยังตำแหน่งที่ระบุแสดงข้อความ “ไปยังตำแหน่ง” ปุ่มรับค่าตำแหน่งปัจจุบันแสดงข้อความ “ตำแหน่งปัจจุบัน” ปุ่มเริ่มวาดแปลงแสดงข้อความ “วาดแปลง” ปุ่มเสร็จสิ้นการวาดแปลงแสดงข้อความ “เลือกพื้นที่” ปุ่มล้างการวาดแปลงแสดงข้อความ “ล้างการวาด” และปุ่มตรวจสอบพื้นที่ตามขอบเขตแปลงที่วาดแสดงข้อความ “ตรวจสอบ” ดังภาพที่ 4-4



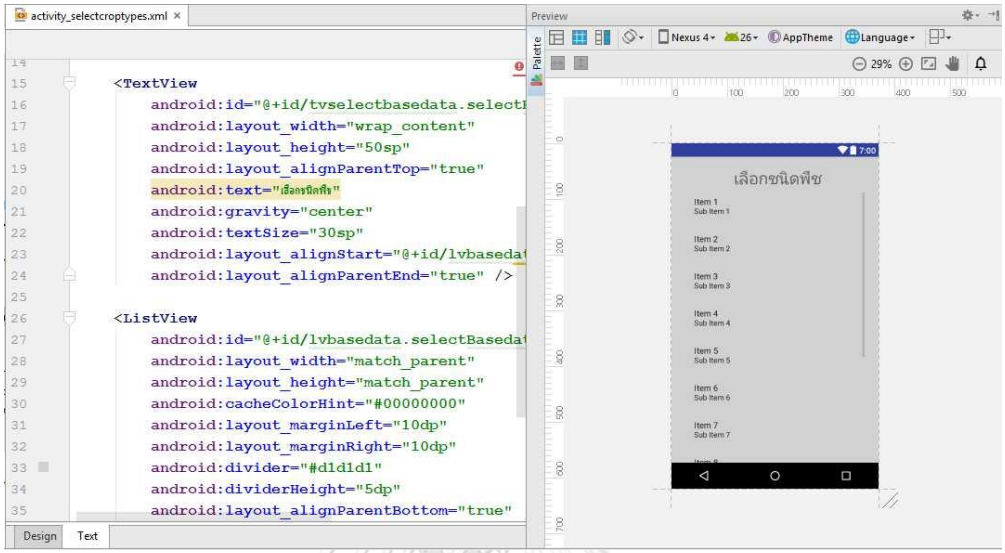
ภาพที่ 4-4 การสร้างหน้าจอแผนที่สร้างขอบเขตแปลง

4.1.1.5 หน้าจอแผนที่สร้างจุด ประกอบด้วย ส่วนแสดงข้อความ คือ ส่วนแสดงพื้นที่เขตการปกครองอยู่บริเวณด้านบนของหน้าจอ ส่วนกรอกข้อมูล คือ ส่วนระบุละติจูด และส่วนระบุลองจิจูด เพื่อเลื่อนแผนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ปุ่ม 3 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มไปยังตำแหน่งที่ระบุแสดงข้อความ “ไปยังตำแหน่ง” ปุ่มรับค่าตำแหน่งปัจจุบันแสดงข้อความ “ตำแหน่งปัจจุบัน” และปุ่มตรวจสอบพื้นที่ตามจุดที่กำหนดแสดงข้อความ “ตรวจสอบ” ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 การสร้างหน้าจอแผนที่สร้างจุด

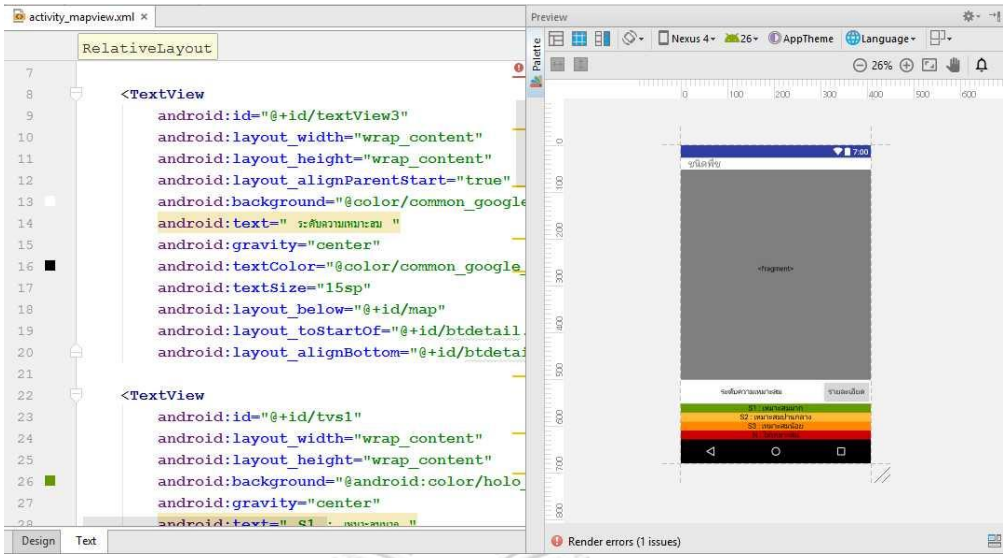
4.1.1.6 หน้าจอเลือกชนิดพืช ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “เลือกชนิดพืช” และส่วนแสดงรายการข้อมูล ดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 การสร้างหน้าจอเลือกชนิดพืช

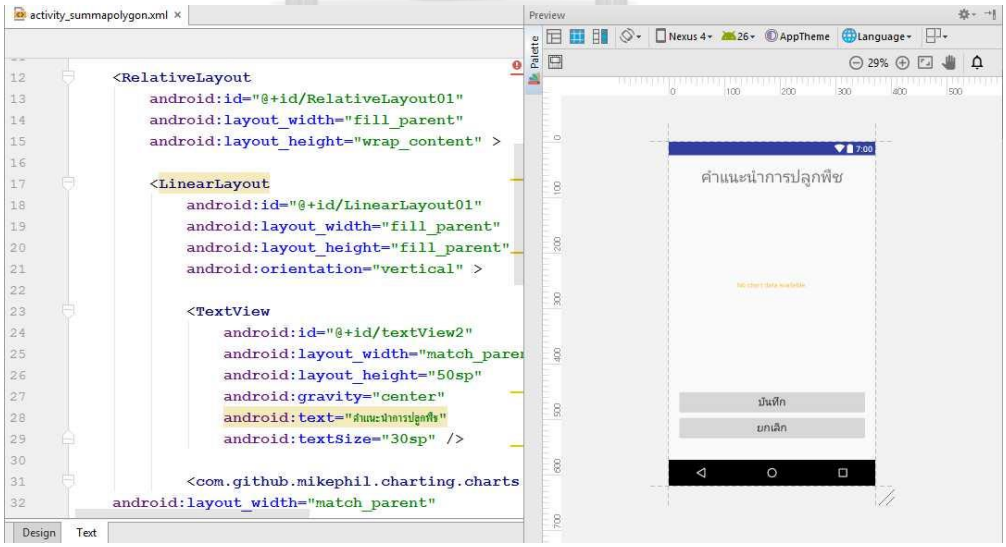
4.1.1.7 หน้าจอแสดงผลจากแปลงและแสดงผลจากจุด ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 6 ส่วน คือ ส่วนแสดงชนิดพืช ส่วนแสดงข้อความ “ระดับความเหมาะสม” ส่วนแสดงข้อความ “S1 เหมาะสมมาก” มีพื้นสีเขียว ส่วนแสดงข้อความ “S2 เหมาะสมปานกลาง” มีพื้นที่เหลือง ส่วนแสดงข้อความ “S3 เหมาะสมน้อย” มีพื้นสีส้ม ส่วนแสดงข้อความ “N ไม่เหมาะสม” มีพื้นสีแดง ปุ่ม 1 ปุ่ม ที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มแสดงรายละเอียดคำแนะนำการเพาะปลูกแสดงข้อความ “รายละเอียด” ดังภาพที่ 4-7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



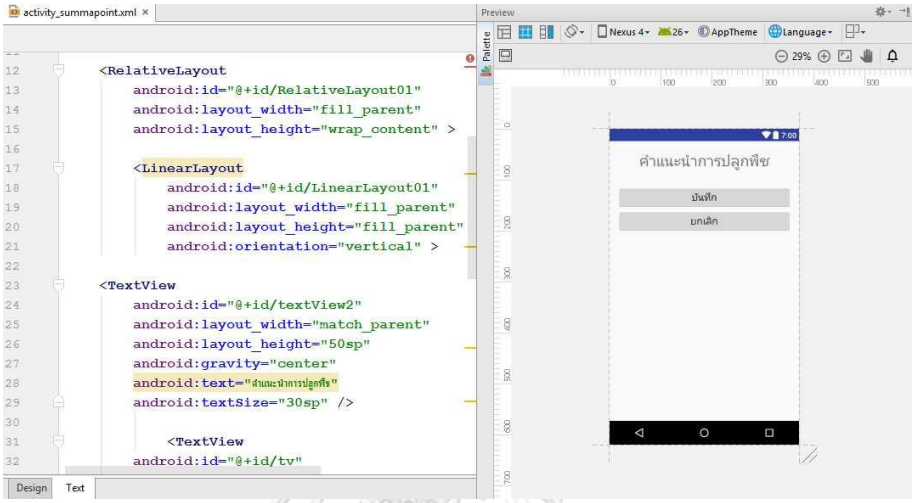
ภาพที่ 4-7 การสร้างหน้าจอแสดงผลจากแปลงและแสดงผลจากจุด

4.1.1.8 หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “คำแนะนำการปลูกพืช” และส่วนแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก ส่วนแสดงแผนภูมิวงกลม ปุ่มสองปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มบันทึกแสดงข้อความ “บันทึก” และปุ่มยกเลิกแสดงข้อความ “ยกเลิก” ดังภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง

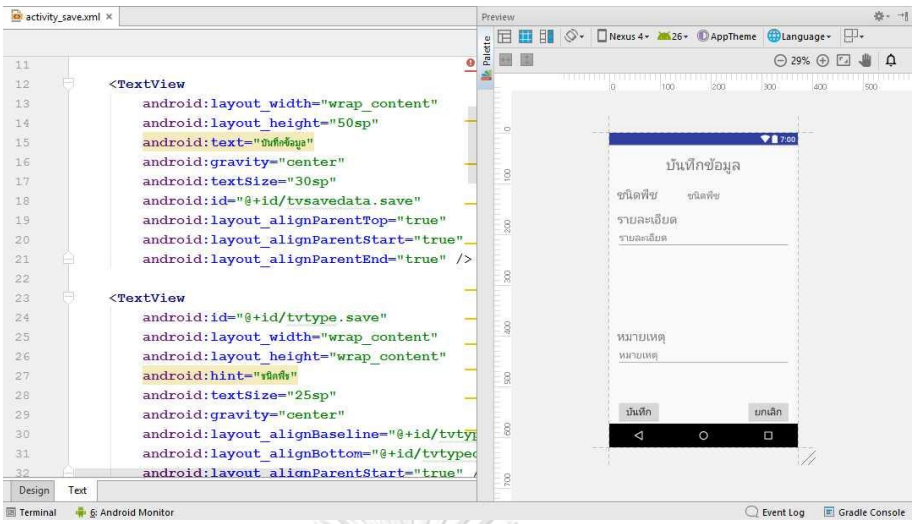
4.1.1.9 หน้าจอแสดงรายงานจากจุด ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “คำแนะนำการปลูกพืช” และส่วนแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก ปุ่ม 2 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มบันทึกแสดงข้อความ “บันทึก” และปุ่มยกเลิกแสดงข้อความ “ยกเลิก” ดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากจุด

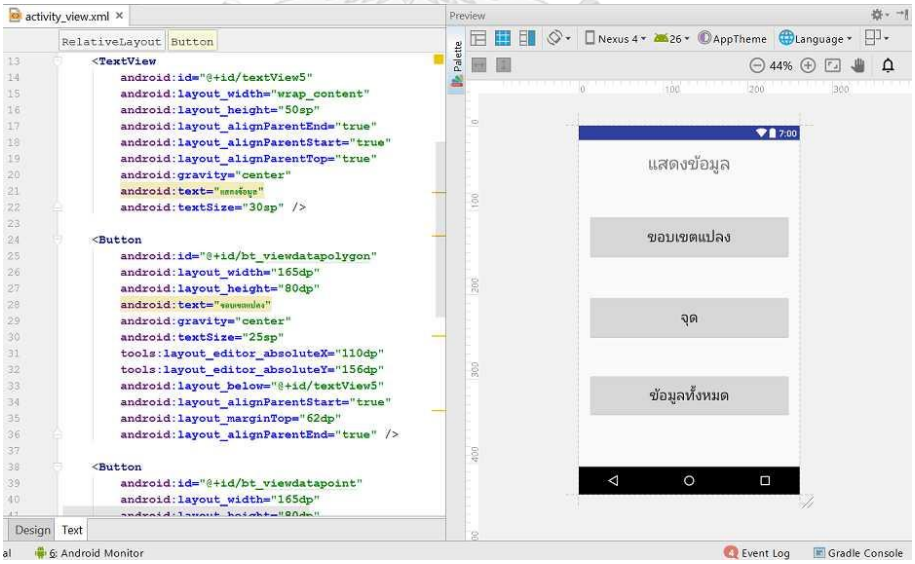
4.1.1.10 หน้าจอบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 5 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “บันทึกข้อมูล” ส่วนแสดงข้อความ “ชนิดพืช” ส่วนแสดงชนิดพืช ส่วนแสดงข้อความ “รายละเอียด” ส่วนแสดงข้อความ “หมายเหตุ” ส่วนกรอกข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนกรอกรายละเอียดและส่วนกรอกหมายเหตุ ปุ่มสองปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มบันทึกแสดงข้อความ “บันทึก” และปุ่มยกเลิกแสดงข้อความ “ยกเลิก” ดังภาพที่ 4-10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



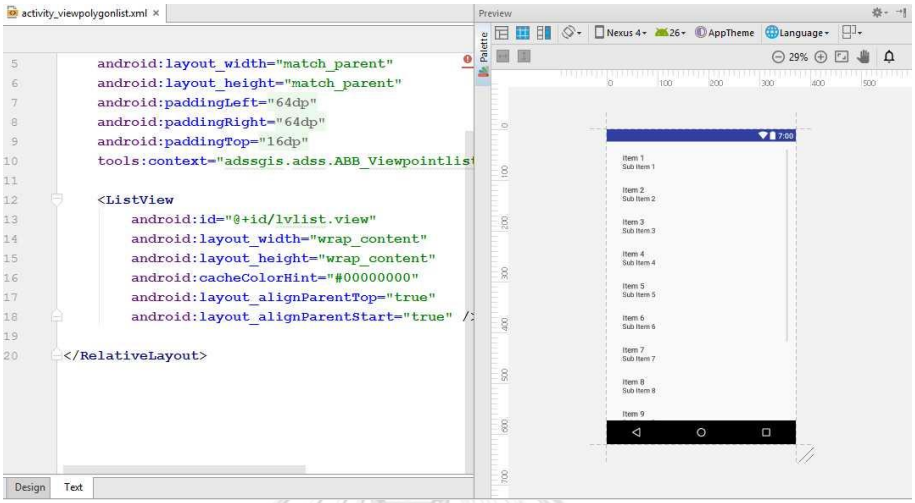
ภาพที่ 4-10 การสร้างหน้าจอบันทึกข้อมูล

4.1.1.11 หน้าจอแสดงข้อมูล ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “แสดงข้อมูล” และปุ่ม 3 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มแสดงข้อมูลแปลงแสดงข้อความ “ข้อมูลแปลง” ปุ่มแสดงข้อมูลจุดแสดงข้อความ “ข้อมูลจุด” และปุ่มแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแปนที่ “ข้อมูลทั้งหมด” ดังภาพที่ 4-11

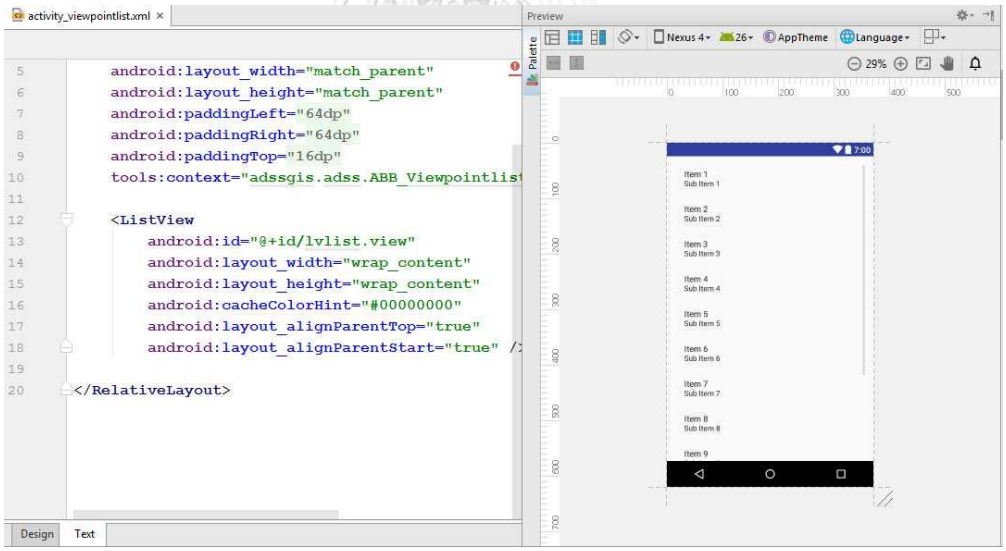


ภาพที่ 4-11 การสร้างหน้าจอแสดงข้อมูล

4.1.1.12 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด ประกอบด้วยส่วนแสดงรายการข้อมูล ดังภาพที่ 4-12 (ก) และภาพที่ (ข)



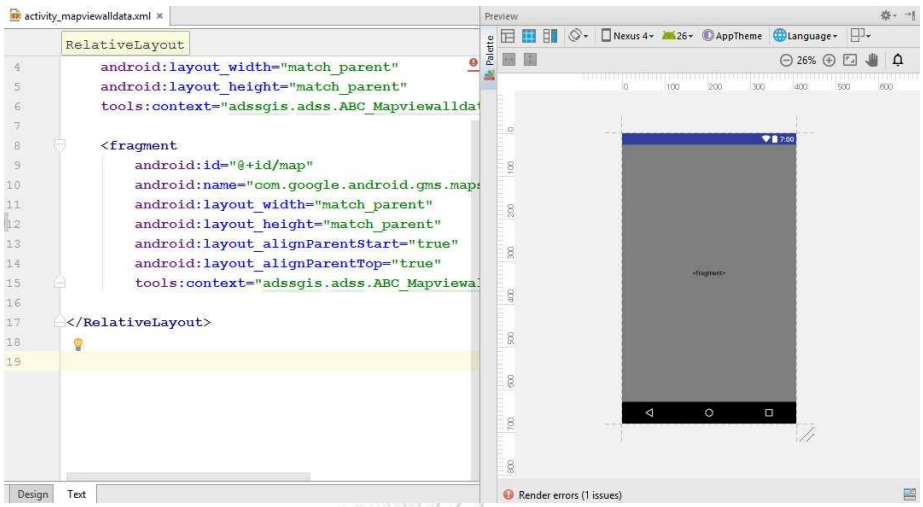
(ก)



(ข)

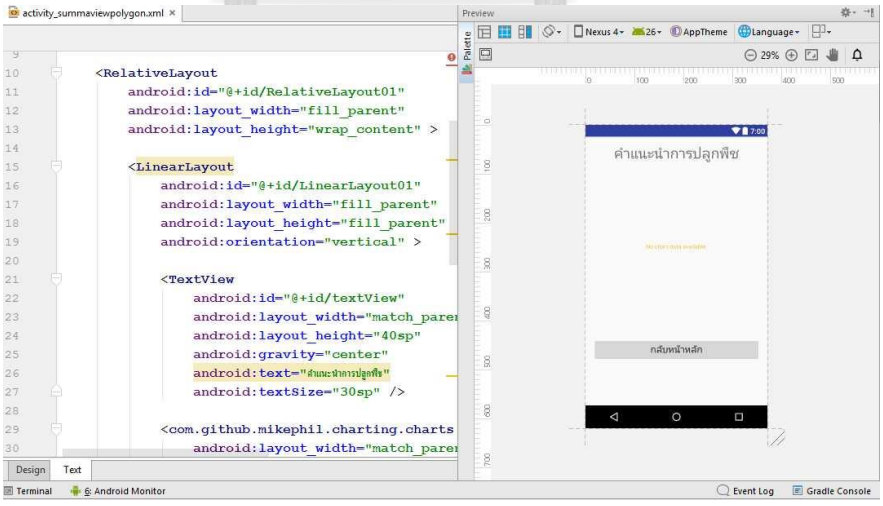
ภาพที่ 4-12 (ก) การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลง
(ข) การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด

4.1.1.13 หน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่ ประกอบด้วยส่วนแสดงแผนที่ ดังภาพที่ 4-13



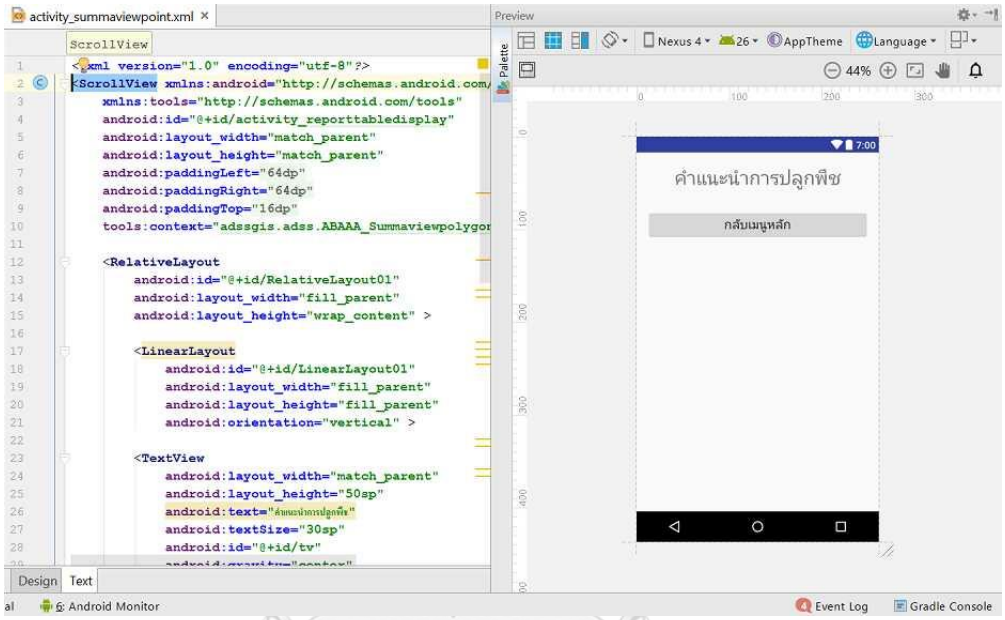
ภาพที่ 4-13 การสร้างหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่

4.1.1.14 หน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “คำแนะนำการปลูกพืช” และส่วนแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก ส่วนแสดงแผนภูมิวงกลม ปุ่มหนึ่งปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มกลับหน้าเมนูหลักแสดงข้อความ “กลับหน้าหลัก” ดังภาพที่ 4-14



ภาพที่ 4-14 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากขอบเขตแปลง (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลง และหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่)

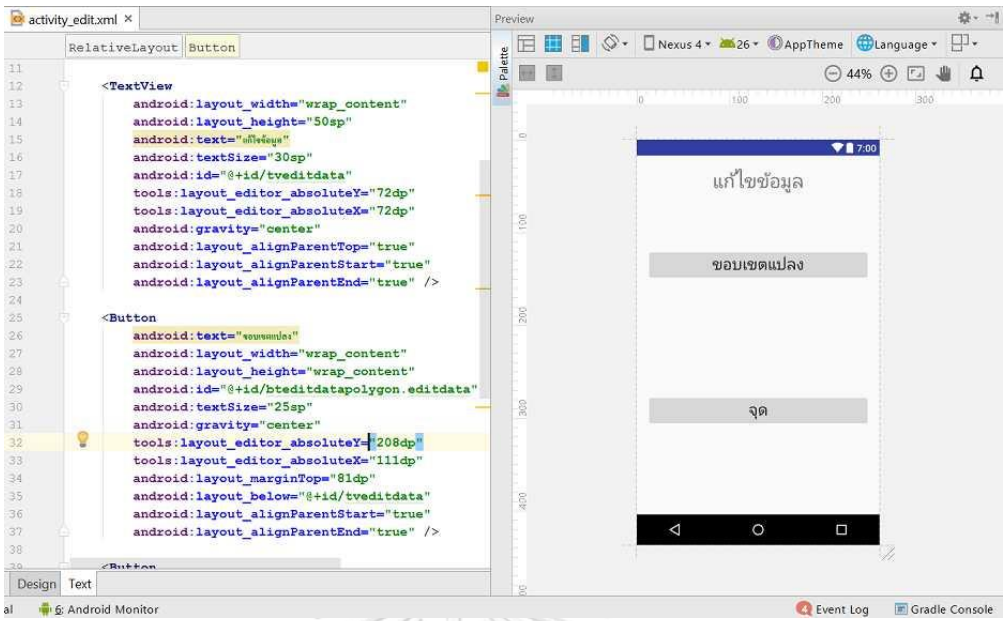
4.1.1.15 หน้าจอแสดงรายงานจากจุด (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่) ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “คำแนะนำการปลูกพืช” และส่วนแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก ปุ่มหนึ่งปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มกลับหน้าเมนูหลักแสดงข้อความ “กลับหน้าหลัก” ดังภาพที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 การสร้างหน้าจอแสดงรายงานจากจุด (จากหน้าจอแสดงข้อมูลแปลง และหน้าจอแสดงข้อมูลทั้งหมดบนแผนที่)

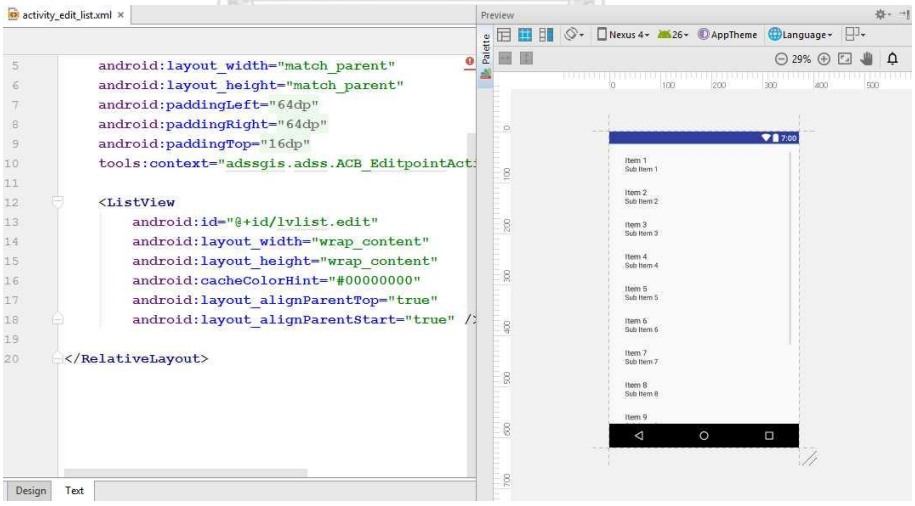
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.1.16 หน้าจอแก้ไขข้อมูล ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูล” และปุ่ม 2 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มแสดงข้อมูลแปลงแสดงข้อความ “ข้อมูลแปลง” และปุ่มแสดงข้อมูลจุดแสดงข้อความ “ข้อมูลจุด” ดังภาพที่ 4-16



ภาพที่ 4-16 การสร้างหน้าจอแก้ไขข้อมูล

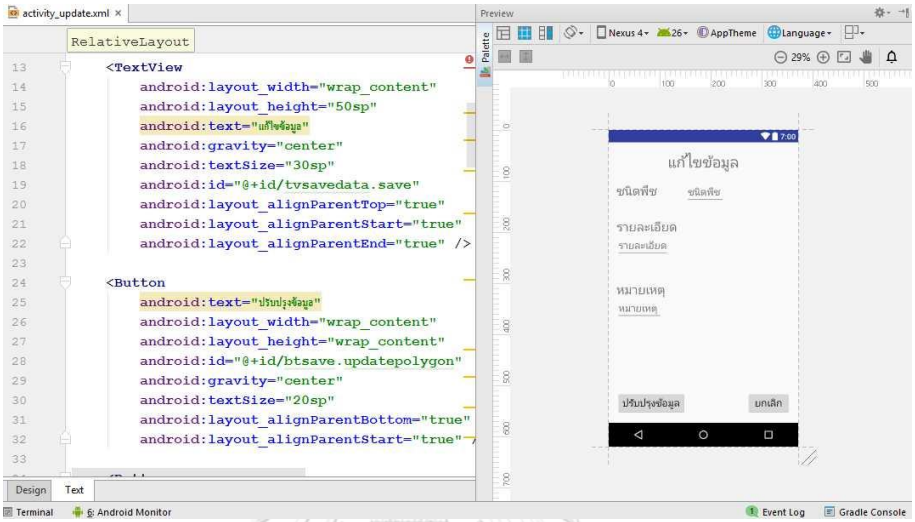
4.1.1.17 หน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด ประกอบด้วยส่วนแสดงรายการข้อมูล ดังภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 การสร้างหน้าจอแสดงรายการข้อมูลแปลงและหน้าจอแสดงรายการข้อมูลจุด

4.1.1.18 หน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล ประกอบด้วยส่วนแสดงข้อความ 5 ส่วน คือ ส่วนแสดงข้อความ “แก้ไขข้อมูล” ส่วนแสดงข้อความ “ชนิดพืช” ส่วนแสดงชนิดพืช ส่วนแสดง

ข้อความ “รายละเอียด” ส่วนแสดงข้อความ “หมายเหตุ” ส่วนกรอกข้อมูล 2 ส่วน คือ ส่วนกรอกรายละเอียด และส่วนกรอกหมายเหตุ ปุ่ม 2 ปุ่มที่แสดงข้อความบนปุ่ม คือ ปุ่มบันทึกแสดงข้อความ “ปรับปรุงข้อมูล” และปุ่มยกเลิกแสดงข้อความ “ยกเลิก” ดังภาพที่ 4-18



ภาพที่ 4-18 การสร้างหน้าจอแก้ไขรายละเอียดข้อมูล

4.1.2 การนำเข้า Library เพื่อใช้สร้างแอปพลิเคชัน

นำเข้าไลบรารี SpatiaLite ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้คำสั่ง Spatial SQL ในการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของแอปพลิเคชัน และค้นคืนข้อมูลเชิงพื้นที่จากฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน และนำเข้าไลบรารี MPChartlib สำหรับสร้างแผนภูมิวงกลมแสดงอัตราส่วนความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชของพื้นที่ ดังภาพที่ 4-19

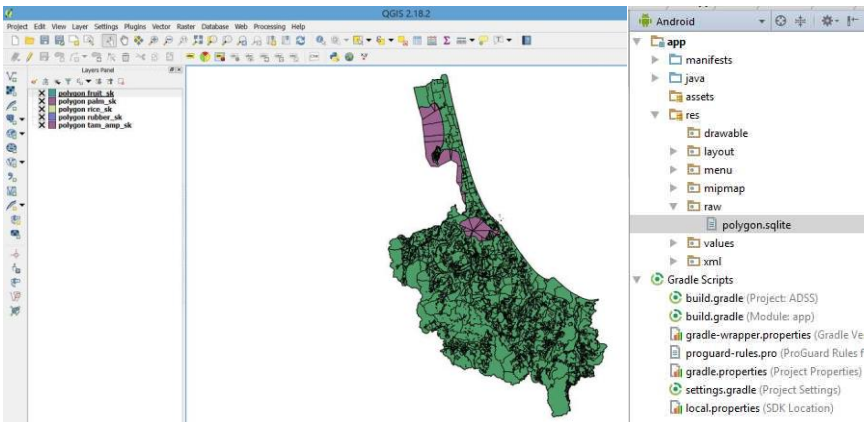
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
repositories {
    maven {
        url "http://dl.bintray.com/kristina-hager/kh-examples"
    }
    maven { url "https://jitpack.io" }
    maven {
        url 'http://oss.jfrog.org/artifactory/oss-snapshot-local'
    }

}

dependencies {
    compile 'com.android.support:multidex:1.0.1'
    compile 'com.github.PhilJay:MPAndroidChart:v2.2.4'
    compile fileTree(include: ['*.jar'], dir: 'libs')
    androidTestCompile('com.android.support.test.espresso:espresso-core:2.2.2', {
        exclude group: 'com.android.support', module: 'support-annotations'
    })
    compile 'junit:junit:4.12'
    compile 'com.android.support.constraint:constraint-layout:1.0.2'
    compile 'com.google.maps.android:android-maps-utils:0.4'
    compile 'com.google.android.gms:play-services-maps:11.0.4'
    compile 'com.example:spatialite-android:1.0.0'
    compile 'com.android.support:appcompat-v7:25.3.1'
    compile "com.google.android.gms:play-services-location:11.0.4"
    compile 'org.opengis:geoapi:3.0.0'
}
```

ภาพที่ 4-19 นำเข้าไลบรารี (Library) SpatiaLite ที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ และ MPChartLib สำหรับสร้างแผนภูมิวงกลม

4.1.3 การสร้างและนำเข้าฐานข้อมูล

การสร้างฐานข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันประกอบด้วยสองส่วนคือ ฐานข้อมูลที่สร้างจาก Shapefile เป็นการสร้างฐานข้อมูลโดยนำข้อมูลรูปแบบ Shapefile จำนวน 5 ชั้นข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกไม้ผล ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกข้าว ข้อมูลระดับความเหมาะสมในการปลูกยางพารา และข้อมูลขอบเขตการปกครอง โดยนำเข้าชั้นข้อมูลดังกล่าวเข้าสู่โปรแกรม QGIS 2.18 แล้วทำการบันทึกข้อมูลทั้งหมดเป็นฐานข้อมูล SQLite จากนั้นคัดลอกฐานข้อมูลที่ได้ เข้าไปยังโปรแกรม Android Studio 2.3 ที่ใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 4-20 (ก) และฐานข้อมูลที่สร้างโดยใช้คำสั่ง SQL ทั้งสิ้น 3 ฐานข้อมูล ประกอบด้วย ฐานข้อมูลชนิดพืช ฐานข้อมูลขอบเขตแปลง และฐานข้อมูลจุด โดยสร้าง Java file รูปแบบ class แล้วใช้คำสั่งภาษา Java ในการส่งคำสั่ง SQL ไปยังโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลภายในแอปพลิเคชันเพื่อสร้างฐานข้อมูล ดังภาพที่ 4-20 (ช)



(ก)

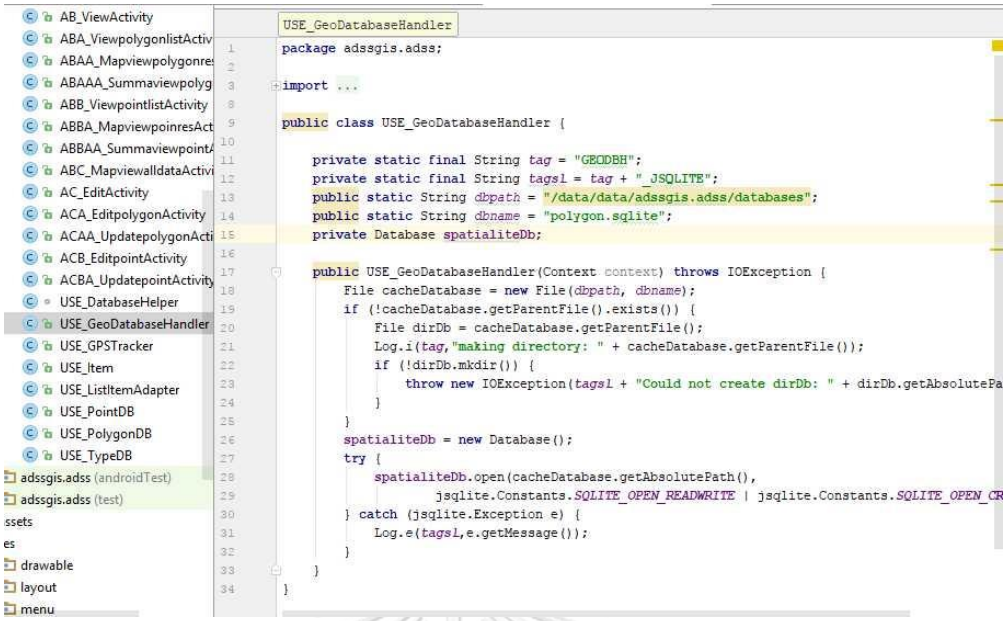
(ข)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 4-20 (ก) ฐานข้อมูลที่สร้างจาก Shapefile
(ข) สร้างฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา Java ส่งคำสั่ง SQL

4.1.4 การสร้างคลาส (Class) สำหรับดำเนินการฐานข้อมูล SpatiaLite

สร้างคลาสสำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูลด้วยไฟล์ Java โดยใช้คำสั่งภาษา Java ส่งคำสั่งภาษา SQL เพื่อทำงานกับข้อมูลจากฐานข้อมูล Spatialite ดังภาพที่ 4-21 โดยเตรียมคำสั่งสำหรับดำเนินการกับข้อมูลเชิงพื้นที่เรียกใช้โดยแอคทิวิตี โดยมีคำสั่งสำหรับดำเนินการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ดังตาราง 4-1



ภาพที่ 4-21 สร้างคลาส (Class) สำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูล SpatiaLite

ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างชุดคำสั่ง SQL สำหรับดำเนินการกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ชุดคำสั่ง	การดำเนินการ
"SELECT AsWKT(geometry) FROM tam_amp_sk WHERE TAM_NAMT = 'เกาะใหญ่'"	เลือกรูปเรขาคณิตโดยแปลงเป็น WKT จากตาราง tam_amp_sk โดยค่าในคอลัมน์ TAM_NAMT เท่ากับ 'เกาะใหญ่'
"SELECT polygon FROM shape"	เลือกค่าทั้งหมดจากคอลัมน์ polygon จาตาราง shape
"SELECT TYPE FROM CROP_TABLE WHERE crop_type = 'ข้าว'"	เลือกค่าจากคอลัมน์ TYPE ในตาราง CROP_TYPE ที่มีค่าเท่ากับ "ข้าว"
"INSERT INTO shape (tam, type, suit, .data, remark, polygon) VALUES ('เกาะใหญ่' , 'ข้าว', 'S1', 'data', 'สวนนาย ก', 'Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)');"	ใส่ค่า 'เกาะใหญ่' , 'ข้าว', 'S1', 'data', 'สวนนาย ก', 'Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)' ลงในคอลัมน์ tam, type, suit, .data, remark, polygon ในตาราง shape ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

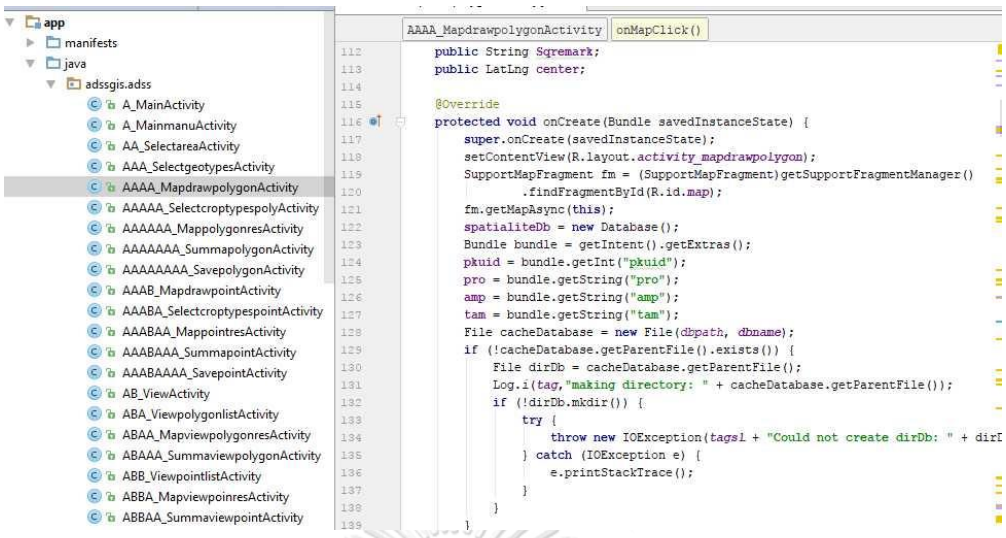
ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ชุดคำสั่ง	การดำเนินการ
"SELECT TYPE FROM CROP_TABLE WHERE crop_type = 'ข้าว'"	เลือกค่าจากคอลัมน์ TYPE ในตาราง CROP_TYPE ที่มีค่าเท่ากับ "ข้าว"
"SELECT AsWKT(ST_Intersection((Transform(GeomFromText('Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)',4326),4326)), FROM zoning_sk WHERE geometry)) FROM zoning_sk WHERE (suit = 'S1') AND (TAM_NAMT = 'เกาะใหญ่')"	สร้างรูปเรขาคณิตที่ซ้อนทับระหว่าง 'Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)' กับรูปเรขาคณิตจากตารางคอลัมน์ geometry ในตาราง zoning_sk โดยค่าในคอลัมน์ suit เท่ากับ 'S1' และค่าในคอลัมน์ TAM_ANMT เท่ากับ 'เกาะใหญ่'
"INSERT INTO shape (tam, type, suit, .data, remark, polygon) VALUES ('เกาะใหญ่' , 'ข้าว', 'S1', 'data', 'สวนนาย ก', 'Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)');"	ใส่ค่า 'เกาะใหญ่' , 'ข้าว', 'S1', 'data', 'สวนนาย ก', 'Polygon (0 0, 1 1, 2 2, 3 3, 0 0)' ลงในคอลัมน์ tam, type, suit, .data, remark, polygon ในตาราง shape ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.5 การสร้างแอคทิวิตี (Activity)

แอคทิวิตีสร้างโดยใช้ไฟล์ .Java เป็นส่วนควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ ด้วยไฟล์ Java โดยแต่ละแอคทิวิตี สามารถควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้เดียวกันได้ ในกรณีที่มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ที่เหมือนกัน โดยแอคทิวิตีจะมีคำสั่งในการควบคุมการทำงานของปุ่มการแสดงข้อมูลบนแผนที่ การรับส่งข้อความระหว่างกล่องข้อความ การรับค่าจากชิปรับสัญญาณ GPS การรับส่งข้อมูลจากฐานข้อมูล การแสดงผลของกล่องข้อความ การตอบสนองเมื่อผู้ใช้แตะหน้าจอหน้าจอ เป็นต้น ดังภาพที่ 4-22



ภาพที่ 4-22 *สร้างแอคติวิตีเป็นส่วนควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้*

4.2 การทดสอบระบบ

การทดสอบแอปพลิเคชันใช้การทดสอบแบบกล่องดำ เป็นการทดสอบโดยไม่คำนึงถึงกลไกการทำงานของแอปพลิเคชัน โดยดูเพียงว่าแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยตรวจสอบว่าฟังก์ชันต่าง ๆ ทำงานได้หรือไม่ และนำผลลัพธ์ที่ได้จาก แอปพลิเคชันมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งสร้างด้วยโปรแกรม QGIS 2.18 ซึ่งเป็นโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งการทดสอบเป็นส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-2 การจรวจสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน

การทำสอบ	รายละเอียด	ผลลัพธ์
1. ทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ	เป็นการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยตัดข้อมูลจากข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจด้วยขอบเขตแปลง	สามารถแสดงข้อมูลที่ได้จากการตัดข้อมูลของข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจ ทั้งขอบเขตแปลงและจุด

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

การทำสอบ	รายละเอียด	ผลลัพธ์
2. ทดสอบบันทึกและการแก้ไขข้อมูล	เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจลงในฐานข้อมูล และการแก้ไขข้อมูลที่บันทึก	สามารถบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวาดแปลง และกำหนดจุดลงในฐานข้อมูลได้และสามารถแก้ไขรายละเอียดที่บันทึกได้
3. ทดสอบแสดงข้อมูล	เป็นการแสดงข้อมูลโดยเลือกจากฐานข้อมูล	สามารถแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลทั้งขอบเขตแปลง จุด และตารางคุณลักษณะ

4.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

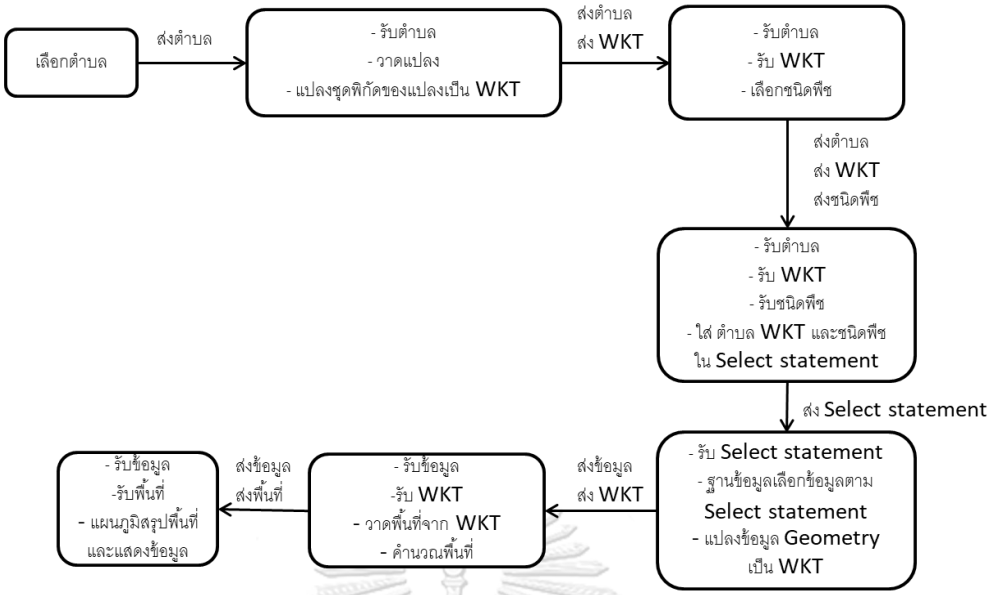
- สมาร์ตโฟนยี่ห้อ Samsung รุ่น Galaxy Note 5 ระบบปฏิบัติการ Android 7.0 “Nougat”

4.2.2 ทดสอบการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของแอปพลิเคชันมีสองแบบ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.2.1 ทดสอบการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากการวาดขอบเขตแปลงบนแผนที่ หลังจากผู้ใช้เลือกพื้นที่ตำบลในหน้าจอเลือกพื้นที่ เลือกชนิดพืชเพื่อใช้กำหนดข้อมูลความเหมาะสมในหน้าจอเลือกชนิดพืช วาดขอบเขตแปลง และแตะปุ่มตรวจสอบในหน้าจอวาดแผนที่ แอปพลิเคชันนำพิกัดของมุมแปลง แปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบ WKT (Well Known Text) นำทั้งสามข้อมูลไปใส่ใน Selection statement ซึ่งเป็น Spatial SQL เพื่อเลือกข้อมูลจากตารางข้อมูลความเหมาะสมของการปลูกพืชทั้งสี่ชนิด ดังภาพที่ 4-23



ภาพที่ 4-23 การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากขอบเขตแปลง

การทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากขอบเขตแปลง โดยกำหนดพิกัดมุมแปลงจำนวน 5 ชุด นำผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18 โดยเปรียบเทียบพื้นที่ของผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งสองโปรแกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

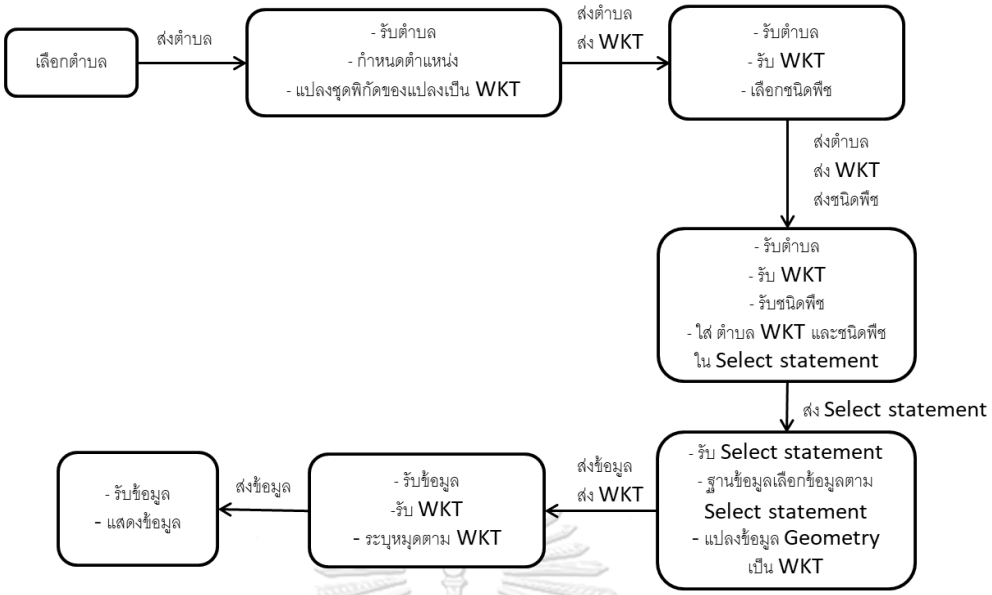
ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบพื้นที่จากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18

แปลงที่	พื้นที่ (ไร่)							
	S1		S2		S3		N	
	App	QGIS	App	QGIS	App	QGIS	App	QGIS
1								
2								
3								
4								
5								

หมายเหตุ App. หมายถึงผลจาก ผลจาก Application, QGIS หมายถึง ผลจากโปรแกรม QGIS 2.18, S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อย และ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

4.2.2.2 ทดสอบการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากตำแหน่ง หลังจากผู้ใช้เลือกพื้นที่ตำบลในหน้าจอเลือกพื้นที่ เลือกชนิดพืชในหน้าจอเลือกชนิดพืช กำหนดตำแหน่ง และแตะปุ่มตรวจสอบในหน้าจอวาดแผนที่ แอปพลิเคชันนำพิกัด แปลงเป็นข้อมูลในรูปแบบ WKT (Well Known Text) นำทั้งสามข้อมูลไปใส่ใน Selection statement ซึ่งเป็น Spatial SQL เพื่อเลือกข้อมูลจากตารางข้อมูลความเหมาะสมของการปลูกพืชทั้งสี่ชนิด ดังภาพที่ 4-24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 4-24 การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากการระบุตำแหน่ง

การทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากตำแหน่ง โดยกำหนดพิกัดจำนวน 10 จุด นำผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Join attribute by location ของโปรแกรม QGIS 2.18 โดยเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งสองโปรแกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมจากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18

จุดที่	ระดับความเหมาะสม (S1, S2, S3, N)	
	App	QGIS
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

หมายเหตุ App. หมายถึงผลจาก ผลจาก Application, QGIS หมายถึง ผลจากโปรแกรม QGIS 2.18, S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง, S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อย และ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.3 การทดสอบการบันทึกข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการลบข้อมูล

การบันทึกและแก้ไขข้อมูลของแอปพลิเคชัน ส่วนบันทึกข้อมูลเป็นการบันทึกรูปเรขาคณิตในรูปแบบ WKT ชื่อตำบล รายละเอียด และหมายเหตุ ลงในฐานข้อมูล และส่วนแก้ไขข้อมูลเป็นส่วนที่ดึงข้อมูลที่บันทึกลงในฐานข้อมูลเพื่อแก้ไขรายละเอียด และหมายเหตุ หรือลบข้อมูล

4.2.3.1 ทดสอบบันทึกข้อมูล โดยบันทึกข้อมูลแบบขอบเขตแปลง และรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 5 แปลง บันทึกข้อมูลแบบจุดพร้อมรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 10 จุด โดยต้องสามารถดูข้อมูลแปลงได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลแปลง ดูข้อมูลจุดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลจุด และสามารถดูข้อมูลทั้งหมดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลทั้งหมด ตรวจสอบโดยข้อมูลที่แสดงในส่วนแสดงข้อมูลแต่ละส่วน ต้องเท่ากับข้อมูลที่บันทึก

ตารางที่ 4-5 การเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกและข้อมูลที่แสดง

ประเภทข้อมูล	จำนวนข้อมูลที่บันทึก	จำนวนข้อมูลที่แสดง
แปลง	5	
จุด	10	

4.2.3.2 การทดสอบแก้ไขข้อมูลและลบข้อมูล

4.2.3.2.1 ทดสอบแก้ไขข้อมูล โดยแก้ไขข้อมูลแบบขอบเขตแปลงส่วนรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 5 แปลง แก้ไขข้อมูลแบบจุดส่วนรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 10 จุด โดยต้องสามารถดูข้อมูลแปลงได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลแปลง ดูข้อมูลจุดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลจุด และสามารถดูข้อมูลทั้งหมดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลทั้งหมด ตรวจสอบโดยข้อมูลที่แสดงในส่วนแสดงข้อมูลแต่ละส่วนมีการเปลี่ยนแปลงตามการแก้ไข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.3.2.2 ทดสอบลบข้อมูล โดยลบข้อมูลแบบขอบเขตแปลงจำนวน 2 ข้อมูล ลบข้อมูลแบบจุดจำนวน 5 ข้อมูล ตรวจสอบโดยดูข้อมูลแปลงได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลแปลง ต้องเหลือ 3 ข้อมูล ข้อมูลจุดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลจุด ต้องเหลือ 5 ข้อมูล และข้อมูลทั้งหมดได้ในหน้าจอ แสดงข้อมูล > ข้อมูลทั้งหมด ต้องเหลือ 8 ข้อมูล

4.2.4 การทดสอบการแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูล

โดยการแสดงข้อมูลมีสองส่วน คือ ส่วนแสดงผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกบนแผนที่และแสดงคำแนะนำการปลูกพืช และส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูลและแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่

4.2.4.1 ส่วนแสดงผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกบนแผนที่ และส่วนแสดงคำแนะนำการปลูกพืชจะต้องแสดงข้อมูลที่สอดคล้องกัน โดยส่วนแสดงคำแนะนำกรปลูกพืชแสดงพื้นที่และคำแนะนำตามความเหมาะสมจากส่วนแสดงผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกบนแผนที่

4.2.4.2 ส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล ส่วนแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่ และส่วนแสดงข้อมูลทั้งหมดจากฐานข้อมูล สามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล

4.2.5 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ทดสอบโดยการทดลองใช้แอปพลิเคชันและประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบฟอร์มในตารางที่ 4-6 ผู้ทดสอบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร 10 ราย และบุคคลทั่วไป 10 ราย โดยทดสอบใช้งานระบบทั้ง 3 ส่วน คือ Query Edit และ Display และแยกประเมินตามกลุ่มผู้ใช้งาน

ตารางที่ 4-6 แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และบุคคลทั่วไป

หัวข้อการประเมิน		**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**
1	ส่วน Query			
1.1	ขอบเขตแปลง			
1.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
1.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
1.2	จุดแปลง			
1.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
1.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
ข้อเสนอแนะ				
2	ส่วน Edit			
2.1	การบันทึกข้อมูล			
2.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน		มาก	ปานกลาง	น้อย
2.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
2.2	การลบข้อมูล			
2.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
2.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
2.3	การแก้ไขข้อมูล			
2.3.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
2.3.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
ข้อเสนอแนะ				
3	ส่วน Display			
3.1	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบรายการ			
3.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
3.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
3.2	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่			
3.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ			
3.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน			
ข้อเสนอแนะ				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 ผลการทดสอบระบบ

4.3.1 ผลการทดสอบส่วนแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

การทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจแอปพลิเคชัน โดยเปรียบเทียบการแสดงผลจากแอปพลิเคชัน และการแสดงผลจากการใช้เครื่องมือ Clip จากโปรแกรม QGIS 2.18 มีผลทดสอบการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ดังนี้

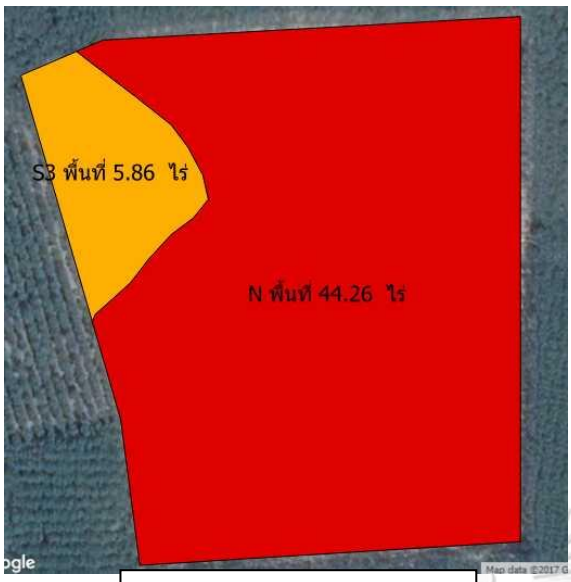
4.3.1.1 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากการวาดขอบเขตแปลง โดยกำหนดพิกัดมุมแปลงจำนวน 5 ชุด นำผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18 โดยแสดงผลการเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบพื้นที่จากผลลัพธ์การแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18

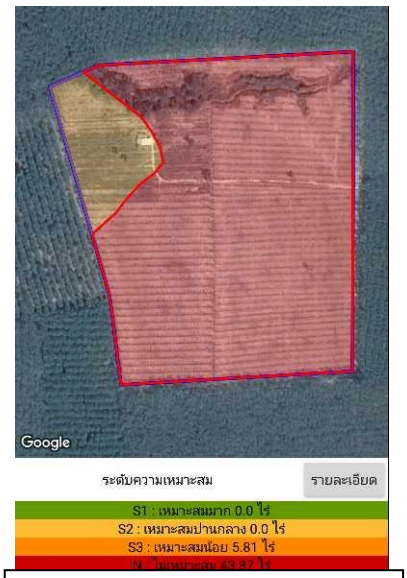
แปลงที่	พื้นที่ (ไร่)							
	S1		S2		S3		N	
	App	QGIS	App	QGIS	App	QGIS	App	QGIS
1	0	0	0	0	0	0	26.25	26.48
2	0	0	0	0	0	0	12.26	12.38
3	0	0	0	0	0.88	0.89	3.15	3.18
4	0	0	0	0	5.81	5.86	43.87	44.26
5	0	0	0	0	0	0	11.35	11.45

หมายเหตุ App. หมายถึงผลจาก Application, QGIS หมายถึง ผลจากโปรแกรม QGIS 2.18, S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง, S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อย และ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ผลจากโปรแกรม **Qgis 2.18**



ผลจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

ภาพที่ 4-25 ตัวอย่างการเปรียบเทียบผลการแสดงข้อมูลจากแอปพลิเคชัน และผลการแสดงข้อมูลโปรแกรม QGIS 2.18 โดยใช้ขอบเขตแปลง

4.3.1.2 ผลการทดสอบแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจากการระบุตำแหน่ง โดยกำหนดพิกัดจำนวน 10 จุด นำผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากแอปพลิเคชัน เปรียบเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Join attribute by location ของโปรแกรม QGIS 2.18 โดยเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของผลลัพธ์ที่ได้จากทั้งสองโปรแกรม ดังตาราง 4-8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4-8 การเปรียบเทียบระดับความเหมาะสมจากผลลัพธ์การวิเคราะห์ข้อมูลแอปพลิเคชัน และผลลัพธ์จากการใช้เครื่องมือ Clip ของโปรแกรม QGIS 2.18

จุดที่	ระดับความเหมาะสม (S1, S2, S3, N)	
	App	QGIS
1	S1	S1
2	N	N
3	N	N
4	N	N
5	S1	S1
6	N	N
7	N	N
8	N	N
9	N	N
10	N	N

หมายเหตุ App. หมายถึงผลจาก Application, QGIS หมายถึง ผลจากโปรแกรม QGIS 2.18, S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง, S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อย และ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลจากโปรแกรม **Qgis 2.18**

ผลจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

ภาพที่ 4-26 ตัวอย่างการเปรียบเทียบผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากโปรแกรม QGIS 2.18 และแอปพลิเคชันโดยใช้ข้อมูลจุด

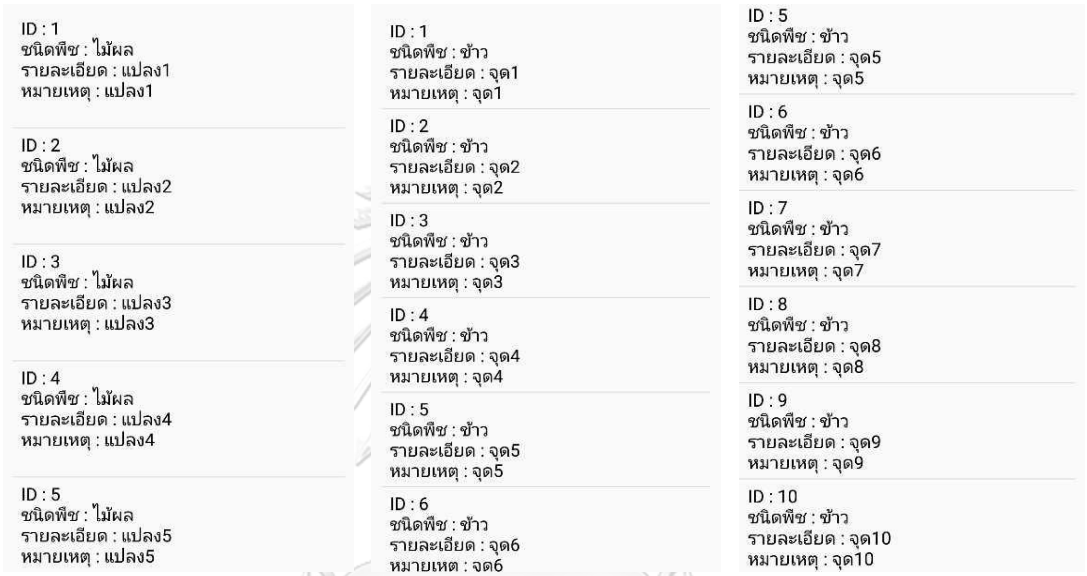
สรุปผลทดสอบการแสดงข้อมูลการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากการเปรียบเทียบผลการแสดงข้อมูลการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนและโปรแกรม QGIS 2.18 ทั้งแบบใช้ข้อมูลขอบเขตแปลง และใช้ข้อมูลจุด สามารถสรุปได้ว่า จากตารางที่ 4.6 ผลการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกของแอปพลิเคชัน สามารถแสดงข้อมูลจากการวาดแปลงบนแผนที่รายงานผลการแสดงความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ได้อย่างถูกต้อง มีความคลาดเคลื่อนในการคำนวณพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณพื้นที่โดยโปรแกรม QGIS ประมาณร้อยละหนึ่ง และจากตารางที่ 4.7 สามารถแสดงผลข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของข้อมูลจุดบนแผนที่ โดยรายงานระดับความเหมาะสมของตำแหน่งในการปลูกพืชได้อย่างถูกต้อง

4.3.2 ผลการทดสอบส่วนบันทึกข้อมูล

ในการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพะปลูกพืชเศรษฐกิจของแอปพลิเคชัน หลังจากแสดงผลข้อมูลแล้ว สามารถเลือกบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล โดยตรวจสอบข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลได้ที่หน้าแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน โดยมีผลการตรวจสอบ ดังตาราง 4-9

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบข้อมูลที่บันทึกและข้อมูลที่แสดง

ประเภทข้อมูล	จำนวนข้อมูลที่บันทึก	จำนวนข้อมูลที่แสดง
แปลง	5	5
จุด	10	10



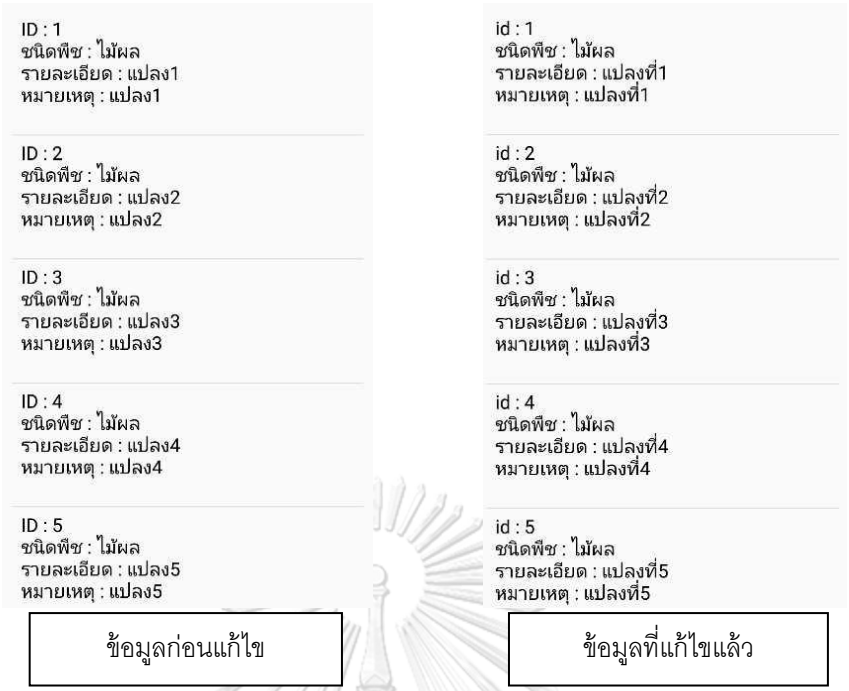
ภาพที่ 4-27 แสดงข้อมูลแปลงที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลในหน้าแสดงข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

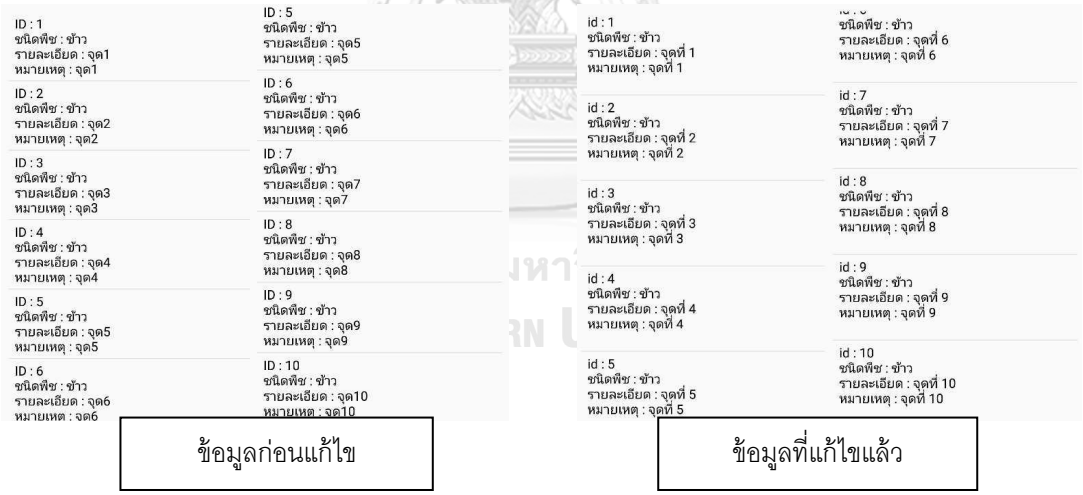
สรุปผลการทดสอบบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล จากตาราง 4-8 แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนทั้งจำนวน และรายละเอียด ของข้อมูลแปลง และข้อมูลจุด โดยข้อมูลที่บันทึกเท่ากับข้อมูลที่แสดงในหน้าแสดงข้อมูล

4.3.3 ผลการทดสอบส่วนแก้ไขข้อมูลและลบข้อมูล

4.3.3.1 ผลการทดสอบแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล โดยแก้ไขข้อมูลแบบขอบเขตแปลงส่วนรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 5 แปลง แก้ไขข้อมูลแบบจุดส่วนรายละเอียดและหมายเหตุจำนวน 10 จุด โดยแก้ไข “แปลง...” เป็น “แปลงที่...” ในส่วนข้อมูลแปลง และจาก “จุด...” เป็น “จุดที่...” ในส่วนข้อมูลจุด โดยแก้ไขทั้งส่วนรายละเอียดและส่วนหมายเหตุ ดังภาพที่ 4-28 และภาพที่ 4-29 ตามลำดับ

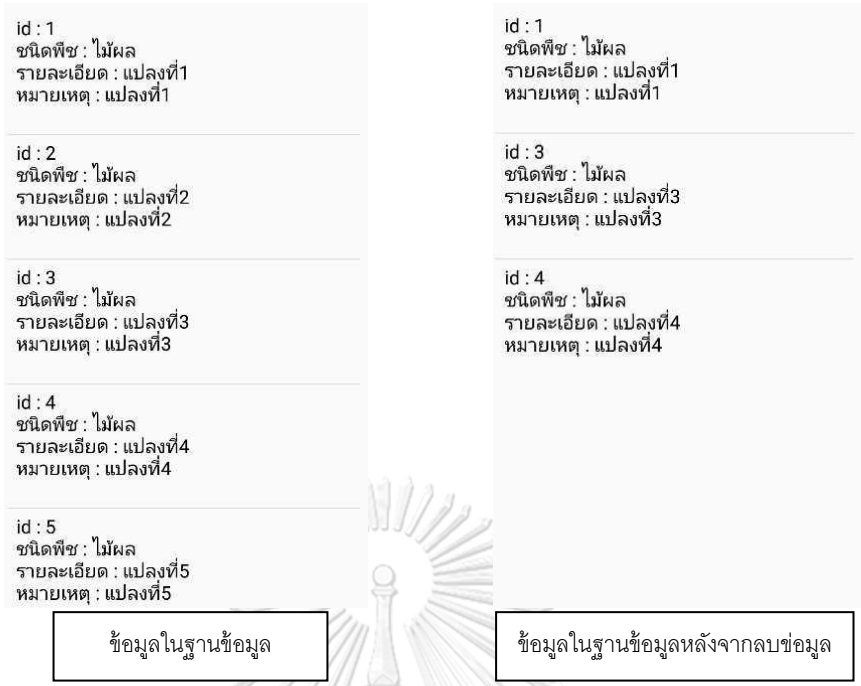


ภาพที่ 4-28 การแก้ไขข้อมูลส่วนรายละเอียดและหมายเหตุของข้อมูลแปลง

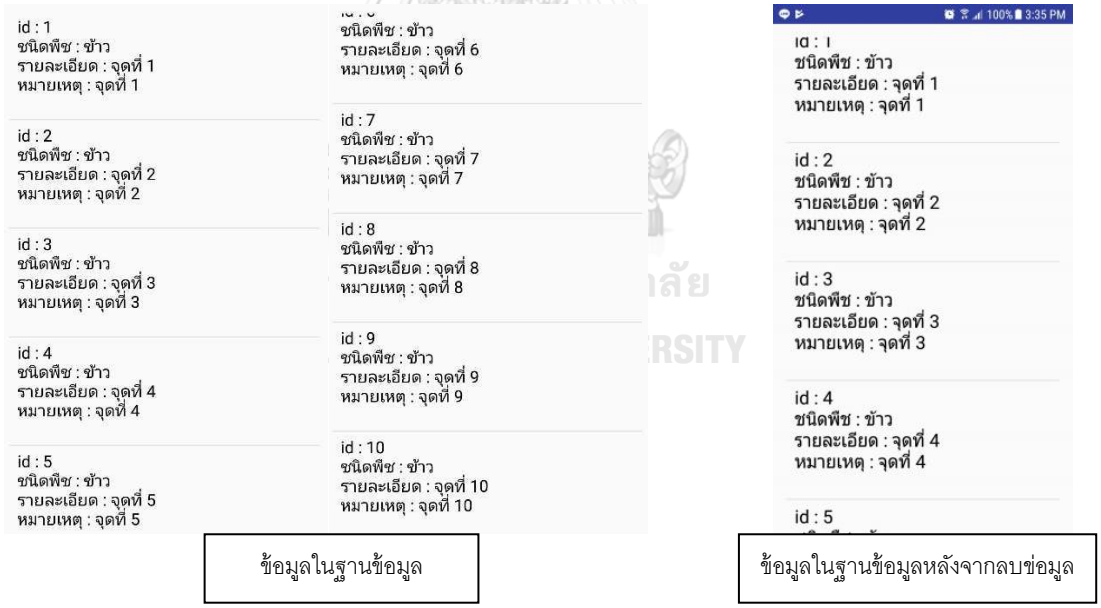


ภาพที่ 4-29 การแก้ไขข้อมูลส่วนรายละเอียดและหมายเหตุของข้อมูลจุด

4.3.3.2 ผลการทดสอบลบข้อมูล โดยแตะค้างที่ที่รายการข้อมูลเพื่อลบข้อมูลแบบขอบเขตแปลงจำนวน 2 ข้อมูลจาก 5 ข้อมูล โดยลบข้อมูลลำดับที่ 4 และ 5 และลบข้อมูลแบบจุดจำนวน 5 ข้อมูลจาก 10 ข้อมูล โดยลบข้อมูลลำดับที่ 6 – 10 ดังภาพที่ 4-30 และภาพที่ 4-31 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-30 การลบข้อมูลประเภทแปลงที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล



ภาพที่ 4-31 การลบข้อมูลประเภทจุดที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูล

สรุปผลการทดสอบแก้ไขและลบข้อมูล

พิจารณาจากภาพที่ 4-28 และ ภาพที่ 4-29 แอปพลิเคชันสามารถแก้ไขส่วนรายละเอียดและส่วนหมายเหตุของข้อมูลแปลงและข้อมูลจุด และสามารถปรับปรุงข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง โดยตรวจสอบได้จากส่วนแสดงรายการข้อมูลที่แสดงรายการข้อมูล มีรายละเอียดและหมายเหตุของแต่ละข้อมูลที่เปลี่ยนไปตามการแก้ไข

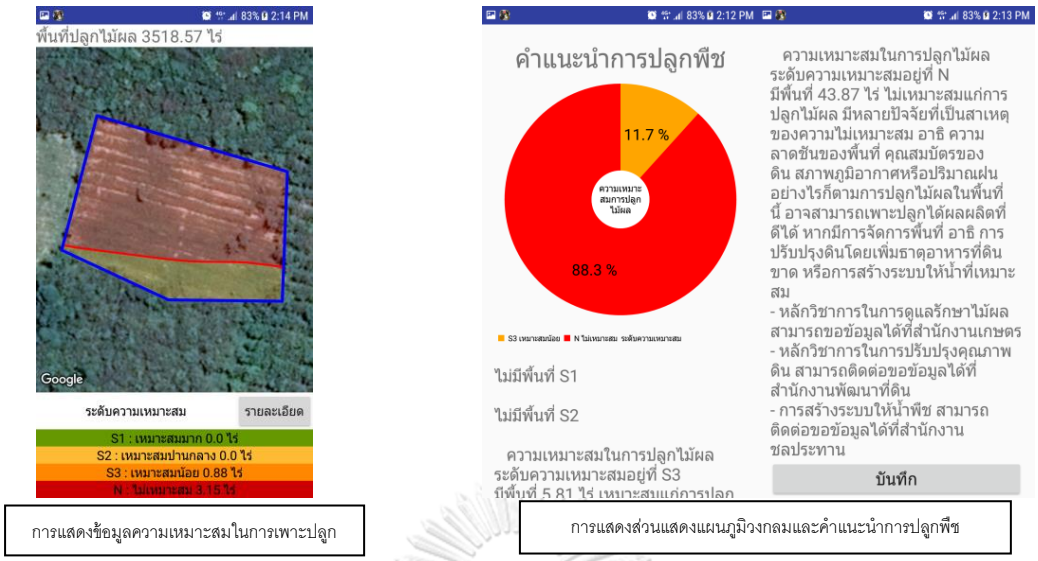
พิจารณาจากภาพที่ 4-30 และ ภาพที่ 4-31 แอปพลิเคชันสามารถลบข้อมูลได้ทั้งข้อมูลแปลงและข้อมูลจุดออกจากฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน ตรวจสอบได้จากส่วนแสดงข้อมูล โดยข้อมูลที่แสดงในรายการข้อมูลจากฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน มีจำนวนรายการข้อมูลที่ลดลงตามที่ได้ลบข้อมูลออกจากฐานข้อมูล

4.3.4 ผลการทดสอบส่วนแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูล

โดยแอปพลิเคชันมีการแสดงข้อมูลมี 3 ส่วน คือ ส่วนแสดงแผนภูมิวงกลมอัตราส่วนระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของพื้นที่พร้อมคำแนะนำการปลูกพืช ส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล และส่วนแสดงข้อมูลทั้งหมดจากฐานข้อมูลบนแผนที่ โดยในแต่ละส่วนมีการทดสอบดังนี้

4.3.4.1 ผลการทดสอบส่วนแสดงคำแนะนำการปลูกพืช จะต้องแสดงข้อมูลที่สอดคล้องกับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ โดยแสดงแผนภูมิวงกลมที่แสดงร้อยละของพื้นที่ในแต่ละระดับความเหมาะสม และแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก ที่สอดคล้องกับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมบนแผนที่ ดังภาพที่ 4-32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 4-32 ตรวจสอบการแสดงผลที่สอดคล้องกันของการแสดงคำแนะนำการปลูกพืช และการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่

ตารางที่ 4-10 ผลการทดสอบความสอดคล้องของการแสดงข้อมูลของแผนภูมิวงกลม และข้อความแนะนำการเพาะปลูก กับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่

แปลงที่	พื้นที่ตามระดับความเหมาะสม (ไร่)				ร้อยละของพื้นที่ตามระดับความเหมาะสม				ร้อยละของพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมที่แสดงในแผนภูมิวงกลม			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
1			0.00	26.25			0.0	100.0				100.0
2			0.00	12.26			0.0	100.0				100.0
3			0.88	3.15			21.8	78.2			21.8	78.2
4			5.81	43.87			11.7	88.3			11.7	88.3
5			0.00	11.35			0.0	100.0			0.0	100.0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง, S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อยและ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

ตารางที่ 4-11 ผลการทดสอบความสอดคล้องของการแสดงข้อความแนะนำการเพาะปลูก กับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่

แปลงที่	พื้นที่ตามระดับความเหมาะสม (ไร่)				แสดงคำแนะนำการปลูกพืช			
	S1	S2	S3	N	S1	S2	S3	N
1			0.0	26.3	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	มีพื้นที่
2			0.0	12.3	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	มีพื้นที่
3			0.9	3.2	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	มีพื้นที่	มีพื้นที่
4			5.8	43.9	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	มีพื้นที่	มีพื้นที่
5			0.0	11.4	ไม่มีพื้นที่	ไม่มีพื้นที่	มีพื้นที่	มีพื้นที่

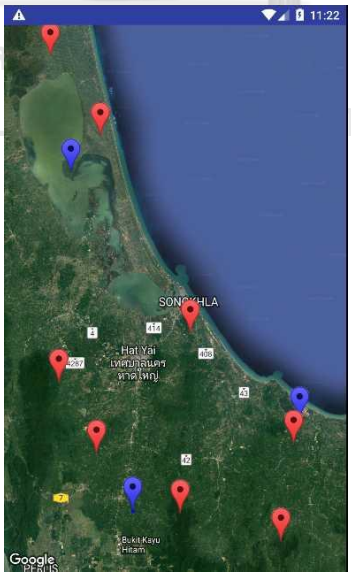
หมายเหตุ S1 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกมาก, S2 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกปานกลาง, S3 หมายถึง เหมาะสมในการเพาะปลูกน้อยและ N หมายถึง ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.4.2 ผลการทดสอบส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลของข้อมูลประเภทแปลง และข้อมูลประเภทจุด ในรูปแบบรายการข้อมูล แสดง ID ชนิดพืช รายละเอียด และหมายเหตุ โดยอ้างอิงผลการทดสอบจากหัวข้อที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูลได้ ดังภาพที่ 4-33

ภาพที่ 4-33 ส่วนแสดงรายการข้อมูลจากฐานข้อมูล

4.3.4.3 ส่วนแสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลบนแผนที่ เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลที่บันทึกอยู่ในฐานข้อมูลโดยนำข้อมูลประเภทแปลง และข้อมูลประเภทจุด ไปแสดงบนแผนที่ โดยแสดงข้อมูลประเภทแปลงเป็นเส้นรอบรูปสีน้ำเงินพร้อมหมุดสีน้ำเงิน และแสดงข้อมูลประเภทจุดเป็นหมุดสีแดง ดังภาพที่ 4-34



ภาพที่ 4-34 ส่วนแสดงข้อมูลทั้งหมดจากฐานข้อมูลบนแผนที่

สรุปผลการทดสอบการแสดงผลข้อมูล

การทดสอบแสดงคำแนะนำการปลูกพืช พิจารณาตารางที่ 4-9 และตารางที่ 4-10 แอปพลิเคชันสามารถแสดงแผนภูมิวงกลมที่แสดงร้อยละของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของพื้นที่ และแสดงคำแนะนำในการเพาะปลูกพืชได้สอดคล้องกับการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจบนแผนที่ได้อย่างถูกต้อง และแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูล และแสดงข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลลนแผนที่ได้อย่างถูกต้อง

4.3.5 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

โดยแบ่งการประเมินความพึงพอใจของผู้ใจของผู้ใช้งานระบบเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจำนวน 10 ราย และกลุ่มบุคคลทั่วไป 10 ราย มีผลการประเมินดังนี้

4.3.5.1 กลุ่มเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร 10 ราย ส่วนใหญ่เห็นว่าทุกส่วนของแอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งานและมีประโยชน์ มีเพียงส่วนการวาดขอบเขตแปลงที่มีเจ้าหน้าที่ให้คะแนนความง่ายต่อการใช้งานในระดับน้อย 2 ราย ระดับปานกลาง 6 ราย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหน้าจอวาดขอบเขตแปลงควรออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยสรุปคะแนนของแต่ละหัวข้อได้ดังตาราง 4-12

ตารางที่ 4-12 คะแนนความพึงพอใจจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

หัวข้อการประเมิน		**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**
1	ส่วน Query			
1.1	ขอบเขตแปลง			
1.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	2	6	2
1.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
1.2	จุดแปลง			
1.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	8	2	
1.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	7	3	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4-12 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน		มาก	ปานกลาง	น้อย
ข้อเสนอแนะ				
2	ส่วน Edit			
2.1	การบันทึกข้อมูล			
2.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	8	2	
2.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
2.2	การลบข้อมูล			
2.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
2.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
2.3	การแก้ไขข้อมูล			
2.3.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
2.3.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
ข้อเสนอแนะ				
3	ส่วน Display			
3.1	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบรายการ			
3.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
3.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
3.2	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่			
3.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
3.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
ข้อเสนอแนะ				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3.5.1 กลุ่มบุคคลทั่วไป 10 ราย ส่วนใหญ่เห็นว่าทุกส่วนของแอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งานและมีประโยชน์ มีเพียงส่วนการวาดขอบเขตแปลงที่มีการให้คะแนนความง่ายต่อการใช้งานในระดับน้อย 2 ราย ระดับปานกลาง 8 ราย และการกำหนดจุดแปลงมีการให้คะแนนที่ระดับปานกลาง 6 ราย และมาก 4 ราย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหน้าจอวาดขอบเขตแปลง และการกำหนดจุดพิกัดควรออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยสรุปคะแนนของแต่ละหัวข้อได้ดังตาราง 4-13

ตารางที่ 4-13 คะแนนความพึงพอใจจากบุคคลทั่วไป

หัวข้อการประเมิน		**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**
1	ส่วน Query			
1.1	ขอบเขตแปลง			
1.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ		6	4
1.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
ข้อเสนอแนะ				
1.2	จุดแปลง			
1.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	2	8	
1.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
2	ส่วน Edit			
2.1	การบันทึกข้อมูล			
2.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	9	1	
2.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
2.2	การลบข้อมูล			
2.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
2.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4-13 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน		มาก	ปานกลาง	น้อย
2.3	การแก้ไขข้อมูล			
2.3.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
2.3.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
ข้อเสนอแนะ				
3	ส่วน Display			
3.1	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบรายการ			
3.1.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
3.1.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
3.2	การแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลบนแผนที่			
3.2.1	ระดับความง่ายต่อการใช้งานหน้าจอ	10		
3.2.2	ระดับความมีประโยชน์ของฟังก์ชัน	10		
ข้อเสนอแนะ				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สรุปผลการประเมินความถึงพอใจจากผู้ใช้งาน

จากผลคะแนนการประเมินความถึงพอใจจากผู้ใช้ดังตาราง 4-12 และตาราง 4-13 พบว่าผู้ใช้ทั้งสองกลุ่มเห็นว่าส่วน Edit และส่วน Display ง่ายต่อการใช้งานและมีประโยชน์ ส่วน Query ผู้ใช้ทั้งสองกลุ่มเห็นว่ามีประโยชน์ แต่ยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน และมีข้อเสนอแนะจากกลุ่มบุคคลทั่วไปในส่วน Query ว่ามีความสำคัญที่สุดในการใช้งาน ส่วน Edit และ ส่วน Display ไม่มีความจำเป็นเนื่องจากต้องการทราบความเหมาะสมในการเพาะปลูก ไม่ต้องการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล

4.4 สรุป

การพัฒนาระบบดำเนินการโดยนำผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบในบทที่ 3 โดยการใช้โปรแกรม Android studio 2.3 เริ่มต้นจากการสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ตามที่ได้ออกแบบ

ไว้ทั้งสิ้น 19 หน้าจอ โดยใช้ไฟล์ XML และภาษา XML ในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของหน้าจอ จากนั้นนำเข้าไลบรารี SpatiaLite สำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้คำสั่ง และ MPChartlib สำหรับสร้างแผนภูมิวงกลม จากนั้นสร้างฐานข้อมูลระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจข้อมูลจาก Shapefile โดยใช้โปรแกรม QGIS 2.18 และสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขอบเขตแปลงและจุดโดยใช้ไฟล์ Java และภาษา Java นำเข้าฐานข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน สร้างคลาส (class) สำหรับจัดการฐานข้อมูล โดยใช้ภาษา Java ร่วมกับภาษา SQL จากนั้นสร้างแอคทิวิตี (Activity) สำหรับควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ โดยหนึ่งแอคทิวิตีควบคุมการทำงาน 1 หน้าจอ จากนั้นทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันโดยใช้สมาร์ตโฟนยี่ห้อ Samsung รุ่น Galaxy Note 5 ระบบปฏิบัติการ Android 7.0 “Nougat”

จากผลการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้งรูปแบบขอบเขตแปลงและจุดได้อย่างถูกต้องเมื่อเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Clip โดยโปรแกรม QGIS 2.18 และมีการคำนวณพื้นที่ต่างกันที่ร้อยละ 1 แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูลในฐานข้อมูลได้ และสามารถแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูล และแสดงบนแผนที่ได้ ในส่วนการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานเป็น 2 กลุ่ม คือ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และกลุ่มบุคคลทั่วไป พบว่าแอปพลิเคชันมีประโยชน์และใช้งานง่ายทั้งในส่วนกำหนดจุดเพื่อตรวจสอบพื้นที่ ส่วนบันทึกข้อมูล และส่วนแสดงข้อมูล มีเพียงส่วนการวาดขอบเขตแปลงเพื่อตรวจสอบพื้นที่ ที่ผู้ใช้ยังเห็นว่าต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้มากกว่าส่วนอื่น ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยมีแนวทางการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ได้ดำเนินการตามความต้องการของระบบเพื่อให้สามารถแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช แสดงรายละเอียดในรูปแบบแผนภูมิวงกลมและข้อความคำแนะนำการเพะปลูกพืช บันทึกและแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล แสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูลและแสดงบนแผนที่ โดยออกแบบนำสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการใช้ในการพัฒนาระบบสร้างเป็นกรอบแนวคิด จากนั้นสร้างเป็นแผนผังโครงสร้างของแอปพลิเคชัน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอปพลิเคชันกับผู้ใช้จากโครงสร้างของแอปพลิเคชัน สร้างยูสเคสไดอะแกรมเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันของแอปพลิเคชันกับผู้ใช้ นำผลการวิเคราะห์มาวิเคราะห์ลำดับการทำงานและสร้างซีเควนไดอะแกรม สร้างผังเมนูเพื่อออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ จากนั้นออกแบบฐานข้อมูล กำหนดคุณสมบัติของแต่ละตาราง และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางทั้งหมดในฐานข้อมูลทั้งความสัมพันธ์ของข้อมูล และความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สร้างเป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาระบบดำเนินการโดยใช้โปรแกรม Android studio 2.3 สร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ สร้างฐานข้อมูลระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจข้อมูลจาก Shapefile โดยใช้โปรแกรม QGIS 2.18 และสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขอบเขตแปลงและจุด นำเข้าฐานข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน แล้วสร้างคลาสสำหรับจัดการฐานข้อมูล จากนั้นสร้างแอคทิวิตีสำหรับควบคุมการทำงานของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบระบบการทำงานของแอปพลิเคชันในฟังก์ชันต่าง ๆ ได้แก่ การทดสอบการแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้งแบบขอบเขตแปลงและแบบจุด การทดสอบการบันทึกข้อมูล การแก้ไขข้อมูล การลบข้อมูล และการทดสอบการแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูล รวมถึงการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจตามขั้นตอนข้างต้น สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ พบว่าการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจำเป็นต้องใช้สภาพแวดล้อมในการพัฒนาที่ประกอบด้วย โปรแกรม Android studio 2.3 ใช้ในการพัฒนา ส่วนโปรแกรม Genymotion Android Emulator ใช้เป็นเครื่องมือจำลองอุปกรณ์สมาร์ตโฟน โดยแอปพลิเคชันมีโครงสร้างหลัก 3 ส่วน คือ Query Display และ Edit โดยทั้ง 3 ส่วนทำงานร่วมกับฐานข้อมูล SQLite SpatiaLite เมื่อนำโครงสร้างของแอปพลิเคชันมาวิเคราะห์ลำดับการทำงาน สามารถออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้จากลำดับการทำงานของแอปพลิเคชันได้ทั้งสิ้น 19 หน้าจอ แอปพลิเคชันต้องการตารางข้อมูลสามส่วนเพื่อใช้ในฐานข้อมูล ประกอบด้วย ตารางข้อมูลระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจและตารางข้อมูลเขตการปกครอง ตารางข้อมูลชนิดพืช และตารางข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขอบเขตแปลงและจุด และสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของตารางภายในฐานข้อมูล

5.1.2 การพัฒนาระบบ สามารถสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้โดยใช้ไฟล์ XML และใช้ภาษา XML ในการกำหนดลักษณะภายในหน้าจอได้ทั้งสิ้น 19 หน้าจอ ใช้ไลบรารี SpatiaLite ในการจัดการพับฐานข้อมูล และใช้ MPCarttLib สำหรับสร้างแผนภูมิวงกลม โดยตารางข้อมูลระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจและตารางข้อมูลเขตการปกครอง สร้างได้จากการแปลง Shapefile เป็นฐานข้อมูล SQLite และตารางข้อมูลชนิดพืช และตารางข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขอบเขตแปลงและจุดสร้างจากการเขียนด้วยภาษา Java ร่วมกับภาษา SQL ใช้แอคทิวิตีในการควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชั้น 27 แอคทิวิตี คลาสสำหรับจัดการกับฐานข้อมูล 7 คลาส และคลาสสำหรับจัดการกับการรับตำแหน่งจากจีพีเอส 1 คลาส

5.1.3 การทดสอบระบบ ทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันโดยใช้สมาร์ตโฟนยี่ห้อ Samsung รุ่น Galaxy Note 5 ระบบปฏิบัติการ Android 7.0 “Nougat” พบว่าแอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้งรูปแบบขอบเขตแปลงและจุดได้อย่างถูกต้องเมื่อเทียบกับผลจากการใช้เครื่องมือ Clip โดยโปรแกรม QGIS 2.18 และมีการคำนวณพื้นที่ต่างกันที่ร้อยละ 1 แอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูล แก้ไขข้อมูล และลบข้อมูลในฐานข้อมูลได้ และสามารถแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการข้อมูล และแสดงบนแผนที่ได้ สำหรับการทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่าผู้ใช้งานพบว่า แอปพลิเคชันใช้ง่ายและสะดวก มีเพียงการออกแบบหน้าจอการวาดแปลงที่ยังต้องพัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น

5.2 ข้อจำกัดของระบบ

5.2.1 แอปพลิเคชันสามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ รูปหลายเหลี่ยม (Polygon) และจุด (Point) เนื่องจากระบบต้องการข้อมูลขอบเขตแปลงเกษตร และจุดแปลงเกษตร เพื่อใช้ในการค้นคืนข้อมูลเชิงพื้นที่ สำหรับรายงานระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช

5.2.2 แอปพลิเคชันจะแสดงแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมเมื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เมื่อไม่ได้เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแอปพลิเคชันยังสามารถทำงานได้ตามปกติ แต่จะไม่แสดงแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมในหน้าจอที่ต้องแสดงแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม

5.2.3 แอปพลิเคชันจะระบุตำแหน่งของสมาร์ตโฟนเมื่อมีการเปิดใช้ และอนุญาตให้ใช้จีพีเอส เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีข้อกำหนดให้ผู้ใช้ต้องอนุญาตให้แอปพลิเคชันใช้งานส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการทำงานของแอปพลิเคชัน

5.2.4 เนื่องด้วยข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ของสมาร์ตโฟนที่มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลจำกัด ข้อมูลที่ใช้ในแอปพลิเคชันจึงยังมีเพียงข้อมูลความเหมาะสมของพื้นที่จังหวัดสงขลา และมีข้อมูลระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจเพียง 4 ชนิด คือ ข้าว ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และไม้ผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้านการวิเคราะห์ และการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อีก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในพื้นที่ โดยสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.1 พัฒนาการจัดเก็บข้อมูลให้คลอบคลุมทั้งข้อมูลเส้น (Line) กลุ่มเส้น (Multiline) กลุ่มจุด (Multipoint) และ กลุ่มรูปเปลี่ยมปิด (MultiPolygon)

5.3.2 พัฒนาการแสดงผลข้อมูลจำนวนมากบนสมาร์ตโฟนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.3 พัฒนาการ Query ข้อมูลเชิงพื้นที่จากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.3.4 พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้คำสั่ง Spatial Query รูปแบบต่าง ๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพบนสมาร์ตโฟน

รายการอ้างอิง

Atlas-Tech. (2013). Point GIS. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gis.pointgis&hl=en

Baskaran, S. (2012). *A rapid deployment model for VGI projects in mobile field data collection.* (Master's Thesis), Lowa State University, Ames, Iowa.

BinaryEarth. (2012). Handy GPS. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=binaryearth.handygpssub&hl=en

Broman, P. (2012). *A development approach for geo-enabled mobile applications based on HTML5 A Rwanda case study and prototype.* (Master's Thesis), University of Twente, The Netherlands.

Bronder, A., & Persson, E. (2013). *Design, implementation and evaluation of a mobile GIS solution for a land registration project in Lesotho.* (Master's Thesis), Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

ESRI. (2012). Collector for ArcGIS. Retrieved from https://itunes.apple.com/us/app/collector-for-arcgis/id589674237?mt=8

ESRI. (2013). Collector for ArcGIS. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.esri.arcgis.collector&hl=en

Frank, C. E. (2003). *An egocentricE spatial data model for intelligent mobile geographic information systems.* (Master's Thesis), University of Maine, , Maine

Gerontini, M. (2013). *Geospatial analysis on mobile application usage.* (Master's Thesis), Royal Institute of Technology, Sweden.

Google. (2014). Google My Maps.

Güting, R. H. (1994). An Introduction to Spatial Database Systems. *VLDB,* 3(4), 34.

Holla, S., & Katti, M. M. (2012). Android Based Mobile Application Delelopnemt and it's Security. *International Journal of Computer Trends and Technology.,* 3(3-2012), 5.

IBM. (2012). *Native, web or hybrid mobile-app development*. United States of America: IBM Corporation.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

IDC. (2015). Smartphone Vendor Market Share. Retrieved from https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/vendor

JMiletic. (2013). Mobile GIS. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jovanm.app1&hl=en

Koli, R. P., & Jadhav, V. D. (2013). *Agriculture decision support system as android application* (Master's Thesis), Solapur University, Maharashtra, India

Kumbhar, V. G., & Singh, T. P. (2013). A Systematic Study of Application of Spatial Decision Support System in Agriculture *International Journal of Scientific & Engineering Research.,* 4(12), 4.

Letkowski, J. (2014). Doing Database Design with MySQL. *Journal of Technology Research,* 6, 15.

Lorentz, D., & Roeser, M. B. (2016). *Oracle Database SQL Language Reference* Oracle Coporation.

Lwin, K., Hashimoto, M., & Murayama, Y. (2014). Real-Time Geospatial Data Collection and Visualization with Smartphone. *Journal of Geographic Information System,* 6, 9.

mictale.com. (2013). GPS Essentials. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mictale.gpsessentials&hl=en

Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile Usability* (S. Rimerman Ed.). Berkeley, CA: The Nielsen Norman Group.

Noframe, S. (2012). GPS Fields Area Measure. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=lt.noframe.fieldsareameasure&hl=en

Noh, H. (2014). *Literature Review: Starting Mobile Application Development for E-Sports Portal.* (Master's Thesis), University of Cape Town, South Africa.

NovAtel. (2003). *GPS Position Accuracy Measures*

OGC. (2010). *OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 2: SQL option* (J. R. Herring Ed.).

Prasad, J. R., Prasad, R. S., & Kulkarni, U. V. (2008). *A decision support system for agriculture using natural language processing (ADSS)* (Master's thesis), The

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong.

Spångmyr, M. (2014). *Development of an open-source mobile application for emergency data collection.* (Master's thesis), Lund Universit, Sweden. (294)

Speelpenning, J., Daux, P., & Gallus, J. (2001). *Data Modeling and Relational Database Design* (Vol. 1): Oracle Corporation.

Taechatanasat, P., & Armstrong, L. (2014). Decision Support System Data for Farmer Decision Makin. *Proceedings of AFIT*.

Venkatalakshmi, B., & Devi, P. (2014). *Decision support system for precision agriculture.* (Master's thesis), Velammal Engineering College, Tamil Nadu, India.

Wahl, M. A. (2013). *Mapping native plants: A mobile GIS application for sharing indigenous knowledge in southern California.* (Master's thesis), University of Southern California, California. .

Wolf-Tek. (2014a). Wolf-GIS APEX. Retrieved from https://itunes.apple.com/us/app/wolf-gis-apex/id430366157?mt=8

Wolf-Tek. (2014b). Wolf-GIS Basic. Retrieved from https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wolftek.wolfgis&hl=en

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

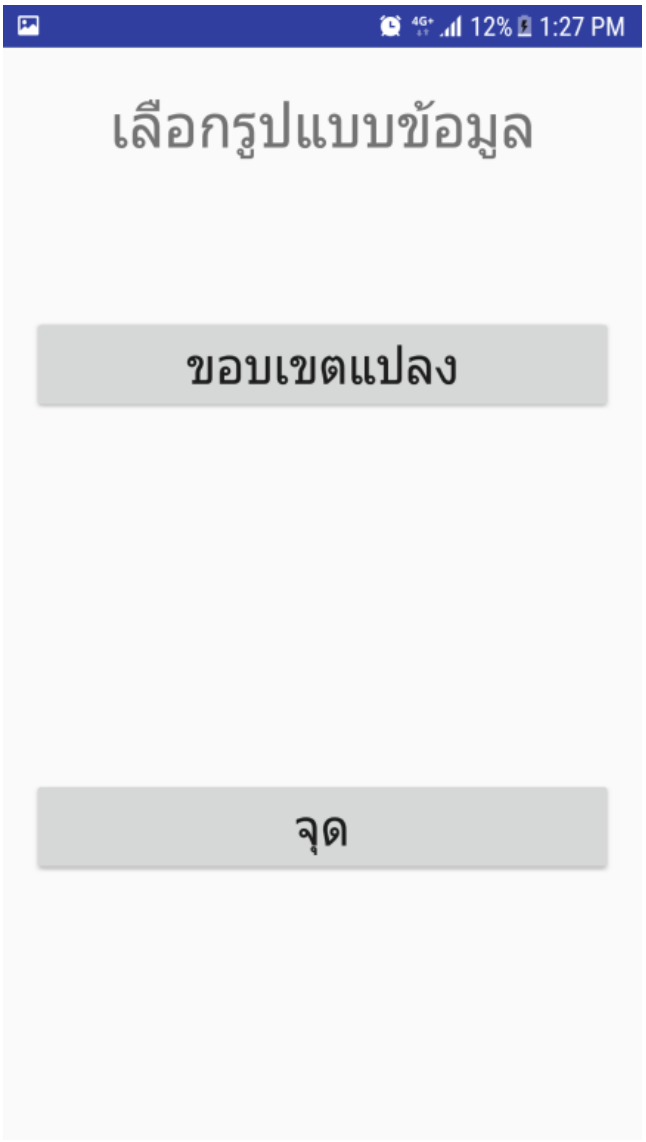
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับรายงานความเหมาะสม
ในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

ในหน้าจอเมนูหลัก ผู้ใช้สามารถเลือกเมนูได้ 3 เมนู คือ ตรวจสอบพื้นที่ แสดงข้อมูล และแก้ไขข้อมูล

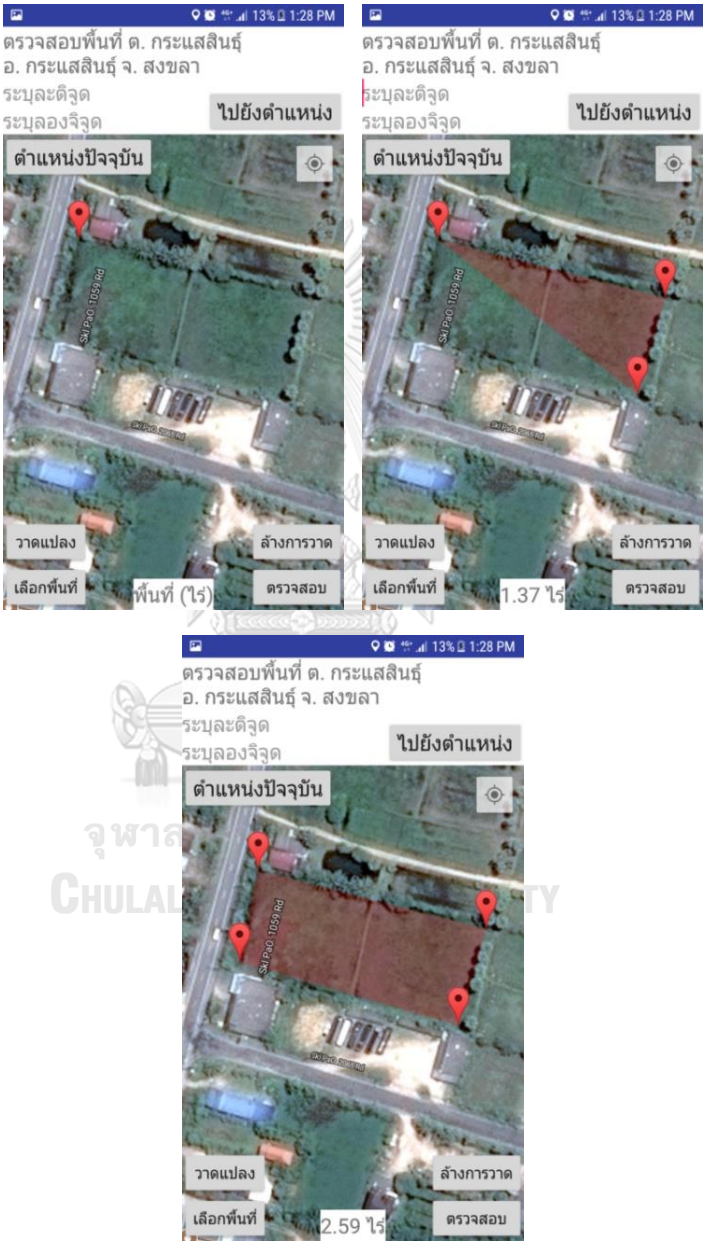
กรณีที่ผู้ใช้เลือกเมนูตรวจสอบพื้นที่ จะปรากฏหน้าจอเลือกพื้นที่ เพื่อกำหนดพื้นที่ในการเรียกดูข้อมูล

เมื่อผู้ใช้เลือกพื้นที่แล้ว จะปรากฏหน้าจอเลือกรูปแบบข้อมูล ให้ผู้ใช้เลือกรูปแบบของข้อมูลในการเรียกดูข้อมูลความเหมาะสม

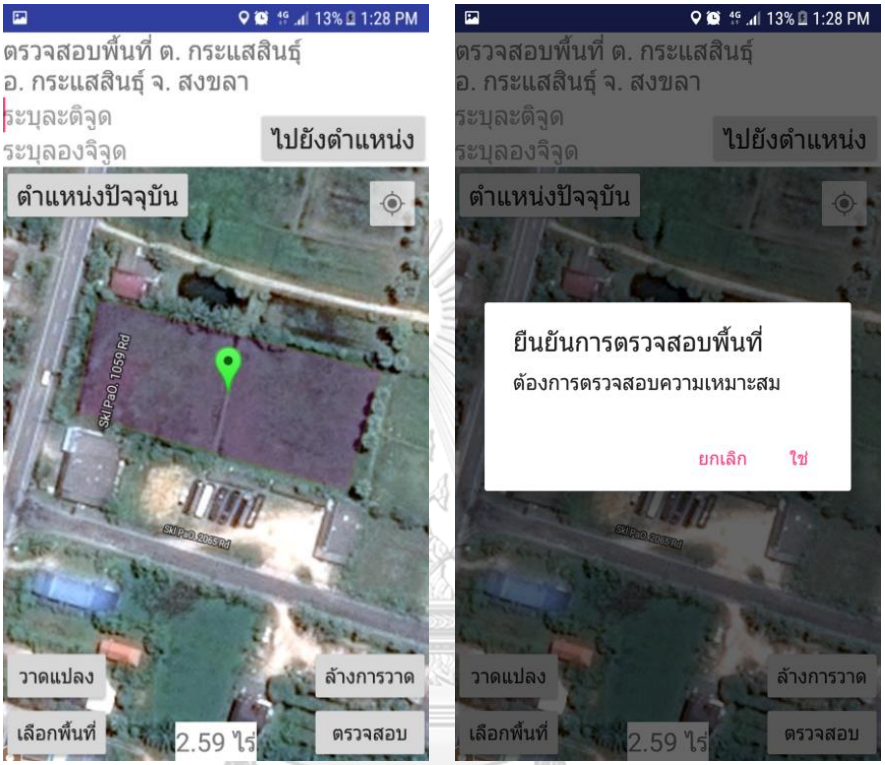


กรณีที่ผู้ใช้เลือกเมนูขอบเขตแปลง จะปรากฏหน้าจอวาดขอบเขตแปลง โดยแสดงขอบเขตพื้นที่ตามที่ผู้ใช้ได้เลือกในหน้าเลือกพื้นที่ ผู้ใช้สามารถเลือกไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้โดยการใส่พิกัดในช่อง ระบุพิกัด แล้วแตะปุ่ม “ไปยังตำแหน่ง” หรือรับตำแหน่งปัจจุบันโดยแตะปุ่ม “ตำแหน่งปัจจุบัน”

เมื่อไปยังตำแหน่งที่ต้องการแล้ว ผู้ใช้สามารถเริ่มวาดขอบเขตแปลง โดยแตะปุ่ม “วาดแปลง” จากนั้นสามารถแตะบนแผนที่รอบบริเวณแปลงที่ต้องการวาด หากผู้ใช้ต้องการลบขอบเขตแปลงที่กำลังวาดเพื่อวาดใหม่ สามารถแตะที่ปุ่ม “ล้างการวาด” เพื่อเริ่มวาดขอบเขตแปลงใหม่อีกครั้ง

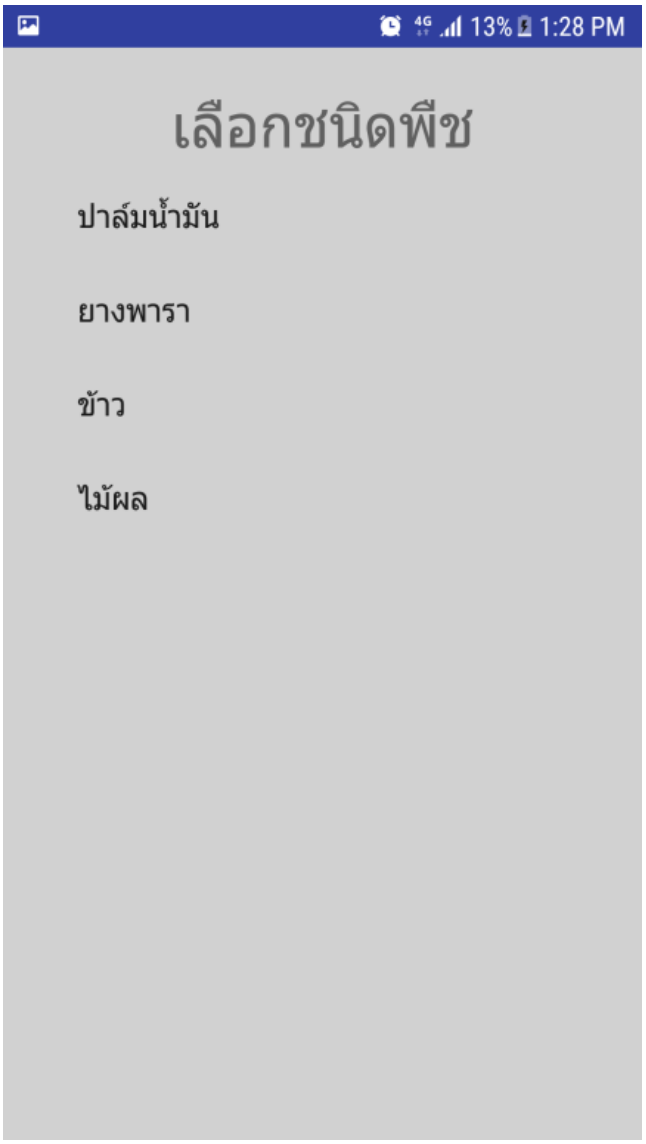


เมื่อผู้ใช้วาดแปลงที่ต้องการแล้ว สามารถแตะที่ปุ่ม “เลือกพื้นที่” เพื่อกำหนดพื้นที่สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จากนั้นแตะปุ่ม “ตรวจสอบ” แอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้ยืนยันการตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกอีกครั้ง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อผู้ใช้ยืนยันการตรวจสอบพื้นที่ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าเลือกชนิดพืช ผู้ใช้สามารถแตะเลือกชนิดพืชจากรายการข้อมูล



หลังจากผู้ใช้เลือกชนิดพืช แอปพลิเคชันจะแสดงสีของพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือก ผู้ใช้สามารถแตะปุ่ม “รายละเอียด” เพื่อดูรายละเอียดคำแนะนำของพื้นที่

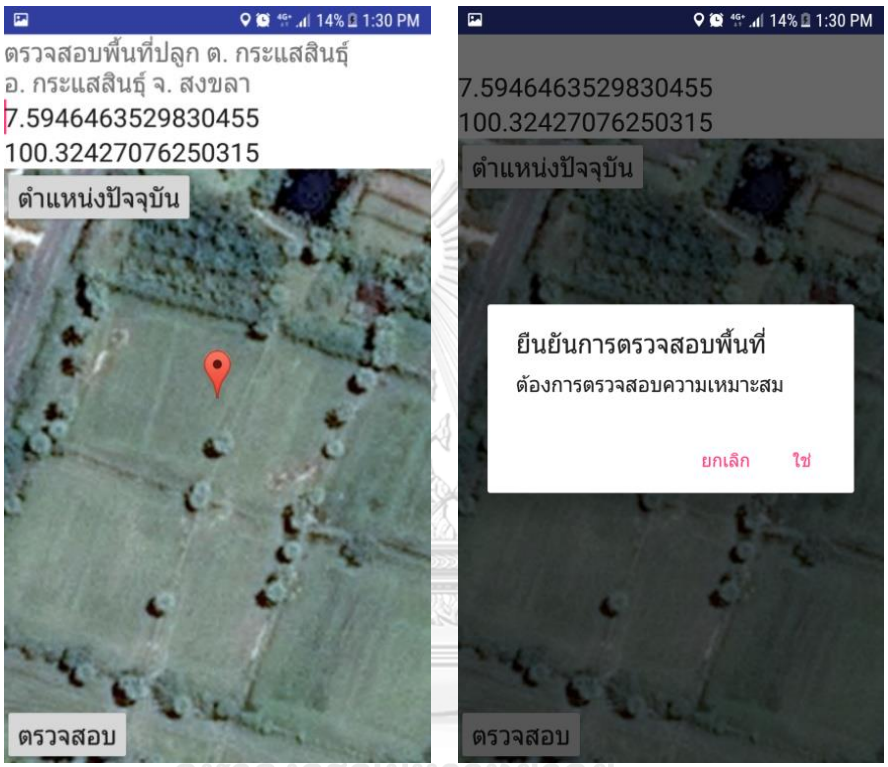
เมื่อผู้ใช้แตะปุ่ม “รายละเอียด” แอปพลิเคชันจะแสดงแผนภูมิสัดส่วนความเหมาะสมและรายละเอียดคำแนะนำการเพาะปลูกของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกระดับต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถแตะปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล หรือแตะปุ่ม “ยกเลิก” เพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากผู้ใช้แตะปุ่ม “บันทึก” แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าบันทึกข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถใส่รายละเอียดและหมายเหตุ และสามารถบันทึกโดยแตะที่ปุ่ม “บันทึก” หรือไม่บันทึกโดยแตะปุ่ม “ยกเลิก”

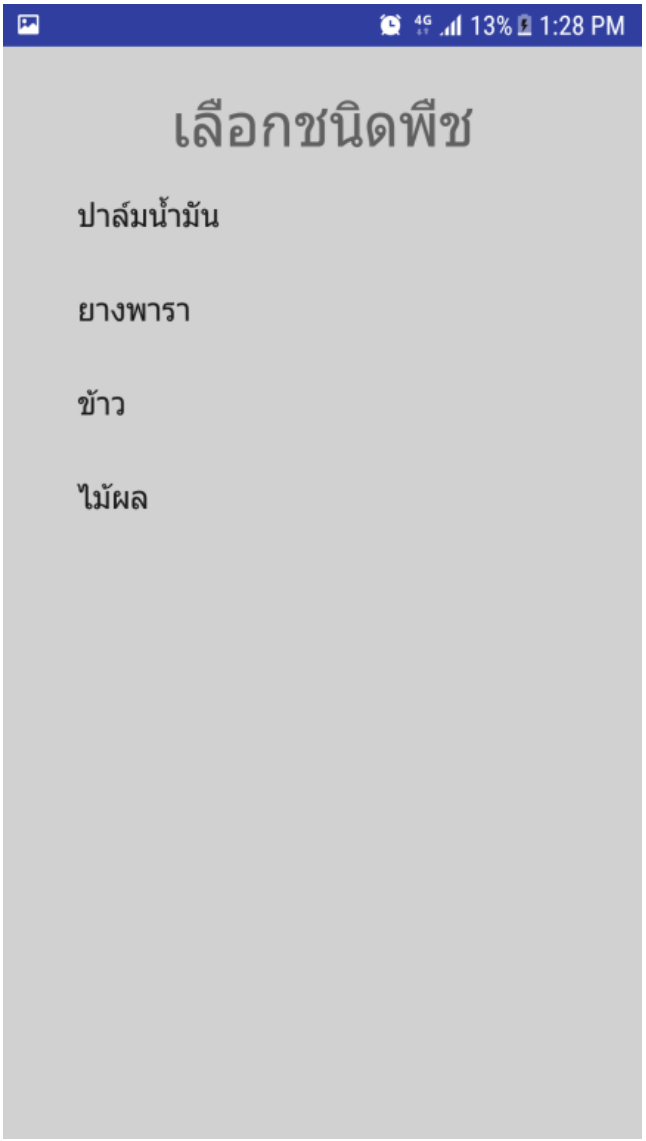
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากผู้ใช้เลือกแต่ปุ่ม “จุด” ในหน้าเลือกรูปแบบข้อมูล ผู้ใช้สามารถระบุพิกัด เพื่อไปยังตำแหน่งที่ต้องการ หรือแตะที่ปุ่ม “ตำแหน่งปัจจุบัน” เพื่อกำหนดตำแหน่งปัจจุบัน หรือแตะบนแผนที่เพื่อกำหนดตำแหน่ง จากนั้นแตะปุ่ม “ตรวจสอบ” แอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้ยืนยันการตรวจสอบความเหมาะสมในการเพาะปลูกอีกครั้ง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อผู้ใช้ยืนยันการตรวจสอบ แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าเลือกชนิดพืช สามารถแตะเลือกจากรายการ

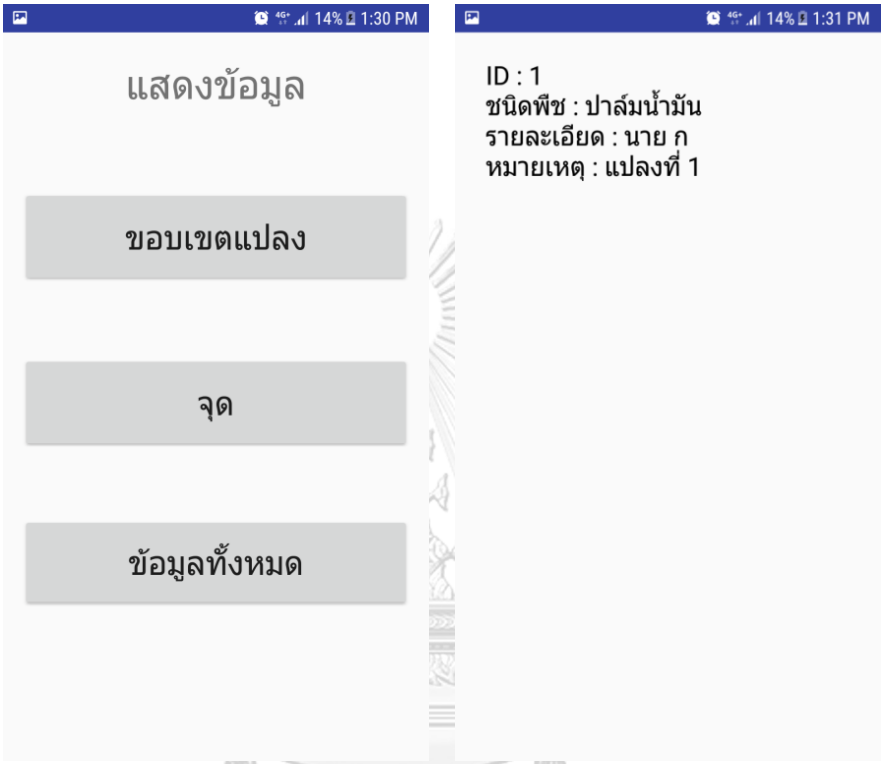


หลังจากผู้ใช้เลือกชนิดพืช แอปพลิเคชันจะแสดงสีของตำแหน่งตามระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือก ผู้ใช้สามารถแตะปุ่ม “รายละเอียด” เพื่อดูรายละเอียดคำแนะนำ

เมื่อผู้ใช้แตะปุ่ม “รายละเอียด” แอปพลิเคชันจะแสดงรายละเอียดคำแนะนำการเพาะปลูกของระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูกระดับต่าง ๆ โดยผู้ใช้สามารถแตะปุ่ม “บันทึก” เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล หรือแตะปุ่ม “ยกเลิก” เพื่อกลับสู่หน้าจอเมนูหลัก เช่นเดียวกับการวาดขอบเขตแปลง

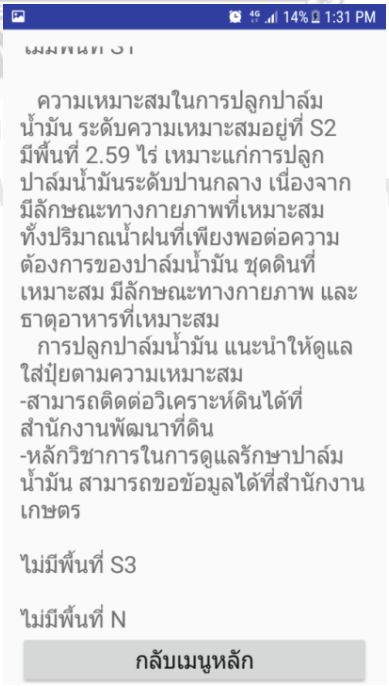
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อผู้ใช้แตะปุ่ม “แสดงข้อมูล” ในหน้าจอเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอแสดงข้อมูล หากผู้ใช้แตะปุ่ม “ขอบเขตแปลง” หรือ “จุด” แอปพลิเคชันจะแสดงรายการข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้เลือกดูข้อมูลโดยแตะข้อมูลจากรายการ

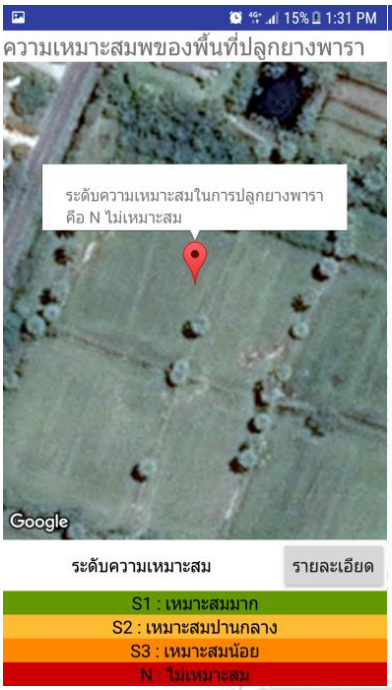


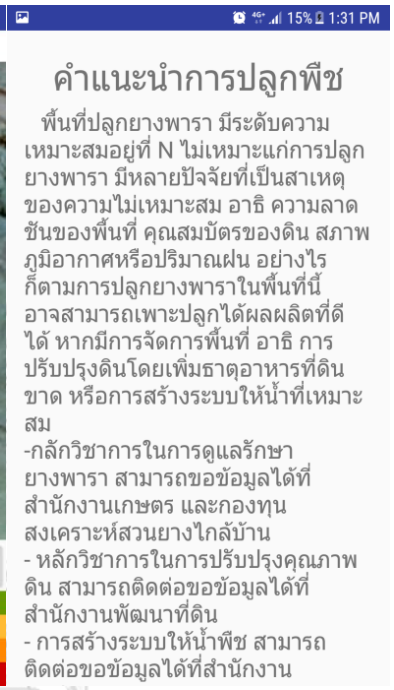
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

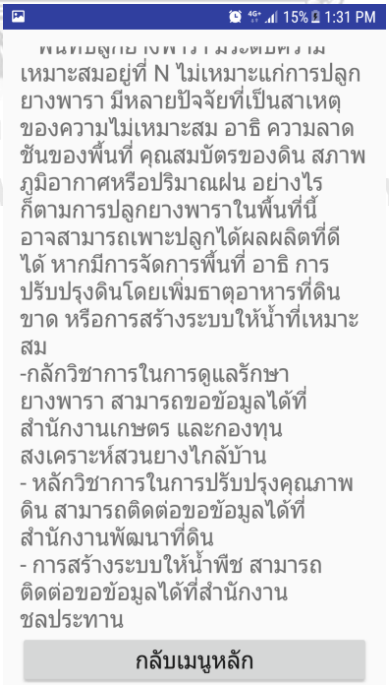
กรณีเป็นข้อมูลขอบเขตแปลง แอปพลิเคชันจะแสดงสีของพื้นที่ตามระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชตามชนิดพืชที่ได้บันทึกไว้ สามารถแตะปุ่ม “รายละเอียด” เพื่อดูรายละเอียดคำแนะนำของพื้นที่



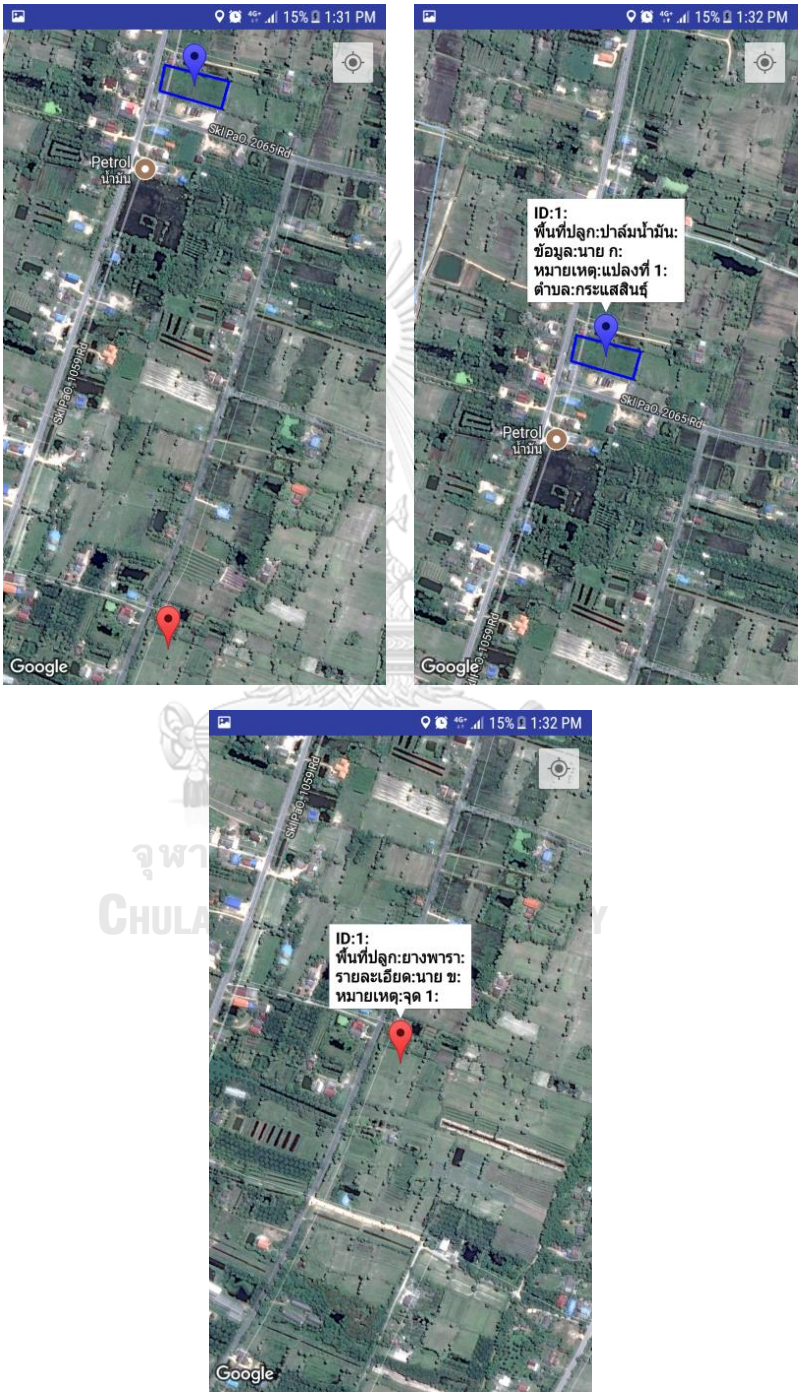
กรณีเป็นข้อมูลจุด แอปพลิเคชันจะแสดงสีของจุดตามระดับความเหมาะสมในการปลูกพืชตามชนิดพืชที่ได้บันทึกไว้ ผู้ใช้สามารถแตะปุ่ม “รายละเอียด” เพื่อดูรายละเอียดคำแนะนำของพื้นที่



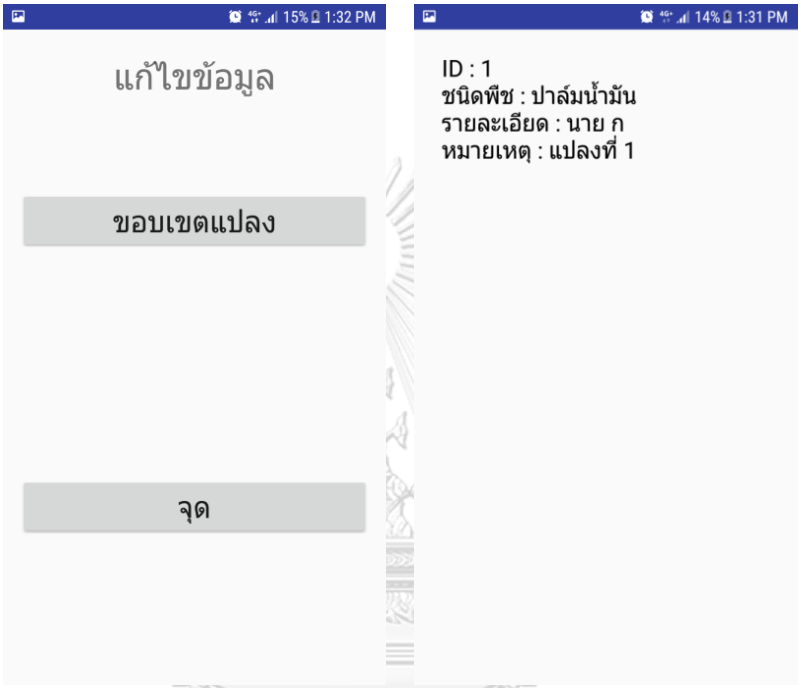




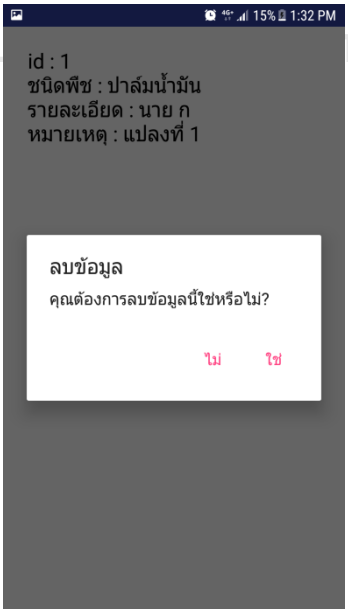
กรณีที่ผู้ใช้แตะปุ่ม “ข้อมูลทั้งหมด” แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ทั้งหมดบนแผนที่ สามารถกดเลือกดูระดับความเหมาะสม โดยแตะที่ข้อมูลที่ต้องการเพื่อดูระดับความเหมาะสมในการเพาะปลูก เช่นเดียวกับการเลือกจากรายการข้อมูล



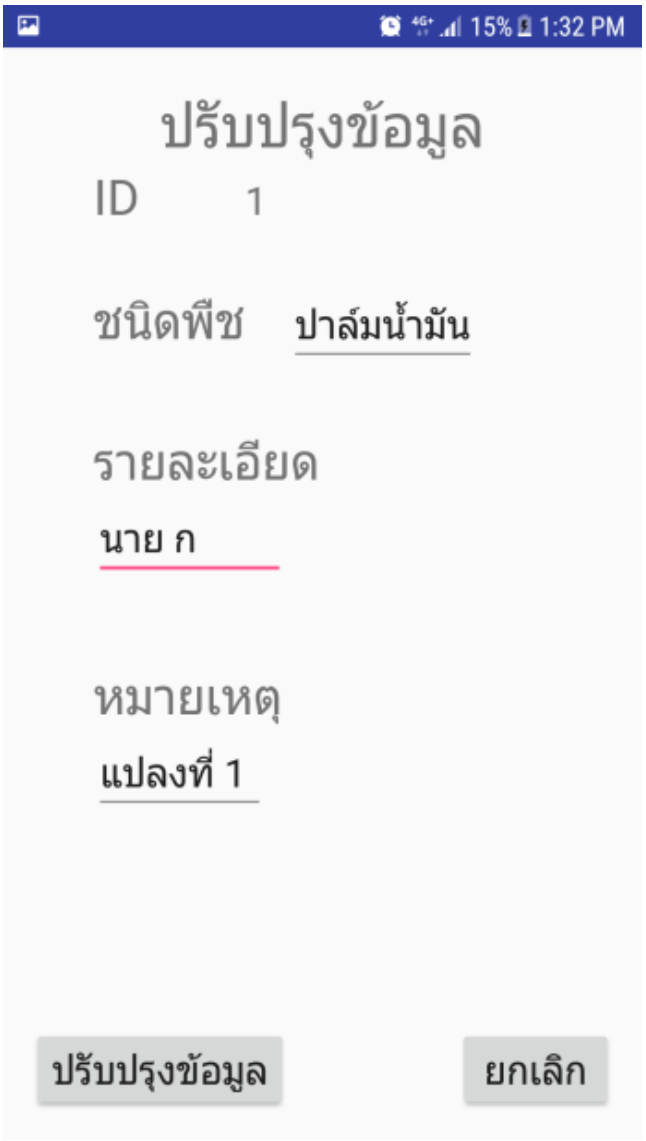
เมื่อผู้ใช้แตะปุ่ม “แก้ไขข้อมูล” ในหน้าเมนูหลัก แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบข้อมูล เมื่อเลือกแล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงข้อมูลจากฐานข้อมูลในรูปแบบรายการ ผู้ใช้สามารถแตะที่ข้อมูลค้างไว้ เพื่อลบข้อมูล แอปพลิเคชันจะให้ผู้ใช้ยืนยันการลบข้อมูล เมื่อผู้ใช้ยืนยัน แอปพลิเคชันจะทำการลบข้อมูลดังกล่าวออกจากฐานข้อมูล



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



หากผู้ใช้แตะที่รายการข้อมูลหนึ่งครั้ง จะเป็นการเลือกข้อมูลเพื่อแก้ไขรายละเอียด โดยแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าจอปรับปรุงข้อมูล และแตะปุ่ม “ปรับปรุงข้อมูล” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายขัตติยะ พรหมวาส เกิดเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2530 ณ อำเภอเบตง จังหวัดยะลา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา เมื่อ พ.ศ. 2554 และในปีเดียวกันนี้ จนถึงปี พ.ศ. 2557 ได้เข้าทำงานในตำแหน่งนักวิชาการแผนที่ภาพถ่ายสังกัด โครงการชลประทานนครปฐม โครงการชลประทานตรัง และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาระโนด-กระแสสินธุ์ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปลายปี พ.ศ. 2557 บรรจุเข้ารับราชการในตำแหน่ง นักวิชาการแผนที่ภาพถ่ายปฏิบัติการ สังกัดสำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 5 จังหวัดสงขลา กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University