**โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์**

**ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**

**เรื่อง**

# ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย

# Patrol Data Collection in Forest using Wireless Communication

**โดย**

**นายณรงค์ เสรีพุกกะณะ 5410500172**

**พ.ศ. 2557**

ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย

Patrol Data Collection in Forest using Wireless Communication

โดย

นายณรงค์ เสรีพุกกะณะ 5410500172

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร ใจแก้ว)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม)

..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

(อาจารย์ ดร.อภิรักษ์ จันทร์สร้าง)

หัวหน้าภาควิชา ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ผลเพิ่ม)

นายณรงค์ เสรีพุกกะณะ ปีการศึกษา 2557

ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## บทคัดย่อ

ปัจจุบัน การเก็บข้อมูลทางกายภาพภายในป่าเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ จะกระทำโดยหน่วยลาดตระเวน แต่เดิมนั้น ใช้วิธีบันทึกค่าที่วัดได้ลงในกระดาษ ทำให้เกิดความล่าช้าคลาดเคลื่อนของข้อมูลปริมาณมาก และหากเกิดความผิดปกติภายในป่า อาจทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ทันท่วงที

งานโครงงานนี้เสนอระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าแบบไร้สาย ซึ่งประกอบด้วยสถานีตรวจวัดและอุปกรณ์เก็บค่าแบบพกพา สถานีตรวจวัดไร้สายซึ่งทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางกายภาพจะถูกติดตั้งในแต่ละบริเวณภายในป่า รอเวลาที่หน่วยลาดตระเวนนำอุปกรณ์มาเก็บค่าตามรอบเวลาที่กำหนด ด้วยเทคโนโลยีการเก็บข้อมูลไร้สายนี้เอง ทำให้อุปกรณ์เก็บข้อมูลจากสถานีได้อย่าง สะดวก รวดเร็ว สามารถแจ้งเตือนได้หากเกิดความผิดปกติ ณ จุดติดตั้ง อีกทั้งสามารถเพิ่มเติมข้อมูลจากพลตระเวน แทนบันทึกลงในกระดาษ ได้อีกด้วย

ข้อมูลที่ถูกเก็บได้สามารถถูกถ่ายโอนให้กับโปรแกรม Smart Patrol ในคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์กลาง โครงงานนี้จึงสามารถช่วยลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลได้ดังผลการทดสอบโดยกลุ่มผู้ทดสอบ

คำสำคัญ: เก็บข้อมูลทางกายภาพภายในป่า, เครื่องมือหน่วยลาดตระเวน, ระบบเก็บข้อมูลโดยใช้เครือข่ายไร้สาย

Narong Sereepookkana Academic Year 2014

Patrol Data Collection in Forest using Wireless Communication

Bachelor Degree in Computer Engineering, Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering, Kasetsart University

## Abstract

To collect environmental data in a forest, forest rangers would carry a number of devices to collect the environmental status and write down the positions from which they have collected, such as camera and GPS. All this information is then written down on the paper. This method is error-prone due to a lot of data and also wastes a lot of time. If there are sensitive data or an important situation which should be solved in a short time, this method cannot solve the problem. This project, using wireless sensor network, sets up stations which automatically collect data, then employs an Android phone to immediately collect data from the stations, so that forest rangers can handle important situations in time. Moreover this project provides an application on Android phones instead of having the rangers write all data down on the paper. The data can then be exported to the Smart Patrol application, which is a program installed on central server. Therefore, this project can help reduce time for data collection, as evaluated by a group of testers.

**Keywords:** collect environmental status in forest, patrolling device, collecting system using wireless sensor network

# กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาโครงงานในครั้งนี้ผู้พัฒนาต้องพบอุปสรรคมากมายในการทำงาน ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ อันเนื่องมาจากผู้พัฒนาไม่มีความรู้ที่เพียงพอ ซึ่งผู้พัฒนาจำเป็นต้องศึกษาและค้นหาข้อมูลต่างๆ ทั้งนี้ก็ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่าง ๆ มากมาย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อนันต์ ผลเพิ่ม อาจารย์ชัยพร ใจแก้ว และ อาจารย์อภิรักษ์ จันทร์สร้าง เป็นอย่างยิ่งที่ช่วยให้คำแนะนำต่าง ๆ ทั้งในเรื่องการเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ แนวคิดในการทำโครงงาน และความรู้ต่าง ๆ

ขอขอบคุณ นายภาสกร ทิวัฑฒานนท์ ที่ได้ให้กำลังใจ คำแนะนำ และคำปรึกษาต่าง ๆ ในด้านฮาร์ตแวร์มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ นายนนท์ เขียวหวาน ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับภาพรวมทั้งหมดของระบบเก็บข้อมูลที่ใช้ในปัจจุบัน ทำให้สามารถนำมาต่อยอดเป็นโครงงานของข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ นายสิทธิชัย จินะมอย ที่ให้ความรู้เรื่องโปรแกรมที่ใช้เก็บข้อมูล และวิธีการใช้ รวมถึงคำแนะนำในการออกแบบแอปพลิเคชัน

ขอขอบคุณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติที่ได้มอบทุนอุดหนุนโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17 ในชื่อโครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย

ขอบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนมาโดยตลอด

นายณรงค์ เสรีพุกกะณะ

ผู้จัดทำ

# สารบัญ

**บทคัดย่อ** ..... **iii**
**Abstract** ..... **iv**
**กิตติกรรมประกาศ** ..... **v**
**สารบัญภาพ** ..... **ix**
**สารบัญตาราง** ..... **xi**

**1 บทนำ** ..... **1**
1.1 ที่มาและความสำคัญ ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน ..... 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน ..... 2
1.3.1 ขอบเขตของโครงงาน ..... 2
1.3.2 ข้อจำกัดของโครงงาน ..... 2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ ..... 3
**2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง** ..... **4**
2.1 Bluetooth ..... 4
2.2 งานที่เกี่ยวข้อง ..... 4
2.2.1 ระบบวิเคราะหแบบพกพาสำหรับเครือขายตรวจวัดไรสายหลายฮอปพรอมการรองรับการระบุตำแหนงแบบออฟไลน์ ..... 4
2.2.2 ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไรสายแบบเรียลไทมในเครือขายตรวจวัดไรสาย ..... 4
2.2.3 ระบบการจัดการโหนดตรวจวัดและอุปกรณเกตเวยในเครือขายตรวจวัดไรสาย ..... 5
2.2.4 โปรแกรม Smart Patrol ..... 5
2.2.5 แอปพลิเคชัน Cyber Tracker ..... 5
**3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน** ..... **6**
3.1 ฮาร์ดแวร์ ..... 6
3.1.1 โหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote ..... 6
3.1.2 มือถือที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ..... 7

3.1.3 HC-07 Serial Port Bluetooth Module ..... 8
3.2 ซอฟต์แวร์และไลบรารี ..... 9
3.3 ภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรม ..... 9
**4 วิธีการดำเนินโครงงาน ..... 10**
4.1 ภาพรวมของระบบ ..... 10
4.2 รายละเอียดของระบบที่พัฒนา ..... 12
4.2.1 ข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกข้อมูล ..... 12
4.2.2 ข้อกำหนดหน้าที่ของระบบ ..... 12
4.3 องค์ประกอบของระบบ ..... 12
**5 ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์ ..... 14**
5.1 วิธีการทดสอบ ..... 14
5.1.1 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สาย ..... 14
5.1.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS ..... 14
5.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล ..... 14
5.1.4 การทดสอบการใช้พลังงาน ..... 15
5.1.5 การทดสอบการใช้หน่วยความจำ ..... 15
5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล ..... 15
5.2.1 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สาย ..... 15
5.2.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS ..... 15
5.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล ..... 15
5.2.4 การทดสอบการใช้พลังงาน ..... 16
**5.2.5** การทดสอบการใช้หน่วยความจำ ..... 17
**6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ ..... 18**
6.1 ปัญหาและอุปสรรค ..... 18
6.2 สรุปผลการดำเนินการ ..... 18
6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ ..... 18
6.4 ข้อเสนอแนะ ..... 18
**7 บรรณานุกรม ..... 19**

**8 ภาคผนวก ..... 20**
8.1 คู่มือการติดตั้ง ..... 20
8.1.1 ส่วนเกี่ยวข้องกับโปรแกรม Smart Patrol ..... 20
8.1.2 ส่วนเกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน Patrol Ranger ..... 21
8.2 คู่มือการใช้งาน ..... 27
8.2.1 หน้าแรกแอปพลิเคชัน ..... 27
8.2.2 หน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของการลาดตระเวน ..... 28
8.2.3 หน้าเลือกสมาชิกลาดตระเวน ..... 28
8.2.4 หน้าเลือกหัวหน้าทีมลาดตระเวน ..... 29
8.2.5 หน้าหลักสำหรับการลาดตระเวน ..... 29
8.2.6 หน้าเลือกแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลลาดตระเวน ..... 30
8.2.7 หน้ากรอกแบบฟอร์มข้อมูลลาดตระเวน ..... 30
8.2.8 หน้ายืนยันแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลลาดตระเวน ..... 31
**9 ประวัตินิสิต ..... 32**

# สารบัญภาพ

**รูปที่** 1.1 ภาพรวมของระบบ ..... 1
**รูปที่** 3.1 โหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote ..... 6
**รูปที่** 3.2 มือถือ Asus Zenfone 6 A600CG ..... 7
**รูปที่** 3.3 HC-07 Serial Port Bluetooth Module ..... 8
**รูปที่** 4.1 ภาพรวมของระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย ..... 10
**รูปที่** 4.2 การกรอกข้อมูลและรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดด้วยแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ..... 11
**รูปที่** 4.3 ภาพรวมของระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย ..... 11
**รูปที่** 4.4 องค์ประกอบของระบบ ..... 13
**รูปที่** 4.5 โครงสร้างฐานข้อมูล ..... 13
**รูปที่** 5.1 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบการใช้เวลาของระบบเดิมและแอปพลิเคชัน ..... 16
**รูปที่** 5.2 กราฟแสดงปริมาณแบตเตอรี่ที่เหลือต่อเวลา ..... 16
**รูปที่** 5.3 กราฟแสดงปริมาณหน่วยความจำหลักที่เหลือต่อจำนวนครั้งที่กรอกแบบฟอร์ม ..... 17
**รูปที่** 8.1 หัวข้อการส่งออกไฟล์ประเภทการลาดตระเวน ..... 20
**รูปที่** 8.2 หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์ประเภทการลาดตระเวน ..... 20
**รูปที่** 8.3 หน้าส่งออกไฟล์ประเภทการลาดตระเวน ..... 21
**รูปที่** 8.4 หัวข้อการส่งออกไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า ..... 21
**รูปที่** 8.5 หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า ..... 22
**รูปที่** 8.6 หน้าส่งออกไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า ..... 22
**รูปที่** 8.7 หัวข้อการส่งออกไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่ ..... 23
**รูปที่** 8.8 หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่ ..... 23
**รูปที่** 8.9 หน้าส่งออกไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่ ..... 24
**รูปที่** 8.10 หัวข้อการส่งออกไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล ..... 24
**รูปที่** 8.11 หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล ..... 25
**รูปที่** 8.12 หน้าส่งออกไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล ..... 25
**รูปที่** 8.13 ไฟล์ที่ถูกคัดลองเข้าไปยังมือถือ ..... 26
**รูปที่** 8.14 ไฟล์ติดตั้ง Patrol Ranger ..... 26

**รูปที่** 8.15 การติดตั้งโปรแกรม Patrol Ranger ..... 26
**รูปที่** 8.16 การนำไฟล์เข้าแอปพลิเคชัน Patrol Ranger ..... 27
**รูปที่** 8.17 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน ..... 27
**รูปที่** 8.18 หน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของการลาดตระเวน ..... 28
**รูปที่** 8.19 หน้าเลือกสมาชิกลาดตระเวน ..... 28
**รูปที่** 8.20 หน้าเลือกหัวหน้าทีมลาดตระเวน ..... 29
**รูปที่** 8.21 หน้าหลักสำหรับการลาดตระเวน ..... 29
**รูปที่** 8.22 หน้าเลือกแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลลาดตระเวน ..... 30
**รูปที่** 8.23 หน้ากรอกแบบฟอร์มข้อมูลลาดตระเวน ..... 30
**รูปที่** 8.24 หน้ายืนยันแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลลาดตระเวน ..... 31

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** 3.1 คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล ATmega328P ..... 6
**ตารางที่** 3.2 คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล MRF24J40MA ..... 7
**ตารางที่** 3.3 คุณสมบัติของมือถือ Asus Zenfone 6 A600CG ..... 8

# 1 บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันการเก็บข้อมูลทางกายภาพภายในป่าเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ จะกระทำโดยหน่วยลาดตระเวนซึ่งเมื่อทำการวัดค่าต่าง ๆ แล้วจะบันทึกลงในกระดาษซึ่งทำให้เกิดปัญหา 2 ประการคือข้อมูลที่วัดได้ ไม่เป็นไปตามความเป็นจริง เพราะอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการบันทึกข้อมูลปริมาณมากของหน่วยลาดตระเวน และในบางครั้งข้อมูลเหล่านั้นแสดงถึงความผิดปกติภายในป่า ซึ่งควรจะกระทำการบางอย่างในทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ดังนั้นโครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย จึงทำเป็นสถานีสำหรับวัดค่าข้อมูลทางกายภาพภายในป่าในบริเวณใกล้เคียง เมื่อหน่วยลาดตระเวนมาถึงก็จะสามารถเก็บข้อมูลได้ทันทีโดยการนำเครื่องมือมารับข้อมูลจากสถานีแบบไร้สาย พร้อมทั้งแจ้งเตือนหากเกิดความความผิดปกติ และเมื่อเก็บข้อมูลครบทุกสถานี ก็จะนำเครื่องมือมาส่งข้อมูลให้กับตัวรับที่อยู่กับคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์กลางได้ ดังรูปที่ 1.1

**รูปที่ 1.1:** ภาพรวมของระบบ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ลดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลของหน่วยลาดตระเวน

1.2.2 หน่วยลาดตระเวนใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลครบทุกตำแหน่งน้อยลง

1.2.3 ลดความสูญเสียจากเหตุการณ์ผิดปกติภายในป่า ด้วยการแจ้งเตือนหากข้อมูลที่เก็บได้มีความผิดปกติ

1.2.4 เพิ่มความรวดเร็วในการประมวลผล และรวบรวมข้อมูล

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

โครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย มีขอบเขตและข้อจำกัดของโครงงานที่พัฒนา ดังนี้

### 1.3.1 ขอบเขตของโครงงาน

1. ระบบสามารถเก็บข้อมูลทางกายภาพภายในป่าบริเวณใกล้เคียงได้อย่างแม่นยำ
2. ระบบสามารถเตือนเหตุการณ์ผิดปกติภายในป่าจากการวัดข้อมูลทางกายภาพของบริเวณใกล้เคียง
3. ระบบสามารถแจ้งสถานะแบตเตอรี่ของสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่าและเครื่องมือ
4. คอมพิวเตอร์ศูนย์กลางมีระบบจัดการข้อมูลที่เก็บมาจากสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า
5. มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้สำหรับดูข้อมูลทางกายภาพภายในป่าที่เก็บมากจากสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า

### 1.3.2 ข้อจำกัดของโครงงาน

1. สามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น
2. ไม่รองรับการถ่ายวิดีโอ เพราะโปรแกรม Smart Patrol รองรับเฉพาะภาพนิ่ง
3. ตัวเครื่องมือกับตัวสถานีสามารถติดต่อกันได้ในระยะไม่เกิน 10 เมตร เนื่องจากใช้การสื่อสารแบบ Bluetooth

## 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 หน่วยลาดตระเวนสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

1.4.2 ผู้ใช้มีความสะดวกสบายในการจัดเก็บฐานข้อมูล

1.4.3 มีระบบระเบียบในการเข้าถึงฐานข้อมูล

1.4.4 เมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติสามารถแก้ไขได้อย่างทันท่วงที

# 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 Bluetooth

Bluetooth [6] อยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.15.1 เป็นมาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลไร้ – สายในระยะทางใกล้ ๆ เหมาะสำหรับการสื่อสารที่เน้นความเร็วในการส่งข้อมูล แต่มีข้อจำกัดด้านพลังงาน ซึ่งเหมาะกับการใช้สำหรับเครือขายตรวจวัดไรสาย (Wireless Sensor Network) ดังเช่นโครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวอยู่ภายใต้การควบคุมของกลุ่ม IEEE802.15

## 2.2 งานที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 ระบบวิเคราะหแบบพกพาสำหรับเครือขายตรวจวัดไรสายหลายฮอปพรอมการรองรับการระบุตำแหนงแบบออฟไลน์

การติดตั้งโหนดตรวจวัดในระบบเครือขายตรวจวัดไรสาย จะตองคำนึงถึงความเขมของสัญญาณระหวางโหนดที่ทำการติดตั้งกับโหนดอื่น ๆ ใกลเคียง จึงตองใชระบบวิเคราะหความเขมสัญญาณที่พกพาได งาย ระบบวิเคราะหที่ถูกพัฒนาขึ้นกอนหนามีความสามารถในการวิเคราะหความเขมของสัญญาณระหวางโหนดที่สามารถติดตอไดเพียงสองฮอปที่ติดกัน โครงงานะบบวิเคราะหแบบพกพาสำหรับเครือ - ขายตรวจวัดไรสายหลายฮอปพรอมการรองรับการระบุตำแหนงแบบออฟไลน์ [2] จึงไดนำมาพัฒนาตอเพื่อใหสามารถวิเคราะหความเขมของสัญญาณระหวางโหนดแบบหลายฮอปที่เชื่อมตอกัน และสามารถระบุบนแผนที่แบบออฟไลน์ โดยจะนำส่วนสำหรับการติดต่อระหว่างโหนดกับอุปกรณ์มาพัฒนาร่วมเข้ากับโครงงานนี้

### 2.2.2 ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไรสายแบบเรียลไทมในเครือขายตรวจวัดไร - สาย

โครงงานนี้ทำหน้าที่แสดงผลสถานะของแต่ละโหนดในเครือข่ายตรวจวัดไร้สายทั้งในแบบเรียลไทม์และเรียกดูย้อนหลังผ่านเว็บอินเตอร์เฟส โดยจะแสดงถึงสภาพแวดล้อมและสถานะของเครือข่าย เพื่อให้การเรียกดูข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น ไม่ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ทางเทคนิคในการตรวจสอบข้อมูลดังนั้นการดูแลรักษาเครือข่ายตรวจวัดไร้สายจึงเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไรสาย

แบบเรียลไทมในเครือขายตรวจวัดไรสาย [3] จะช่วยให้ทราบโครงสร้างและขีดจำกัดของโหนดสำหรับการเก็บข้อมูลทางกายภาพภายในป่า

**2.2.3 ระบบการจัดการโหนดตรวจวัดและอุปกรณเกตเวยในเครือขายตรวจวัดไรสาย**

ระบบการจัดการโหนดตรวจวัดและอุปกรณเกตเวยในเครือขายตรวจวัดไรสายเป็นโครงงานที่ช่วยจัดการระบบเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลสถานะของแต่ละโหนด และตรวจสอบการทำงานของแต่ละโหนดผ่านเว็บบราวเซอร์ในรูปแบบของแผนภาพ ซึ่งจะแสดงสถานะแบตเตอรี่และคุณภาพการเชื่อมต่อระหว่างโหนด เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกในการตรวจสอบโหนดโดยที่ไม่ต้องเดินเข้าไปตรวจสอบในพื้นที่จริง ระบบการจัดการโหนดตรวจวัดและอุปกรณเกตเวยในเครือขายตรวจวัดไรสาย [4] จะช่วยให้มีความสะดวกในการตรวจสอบสถานะของโหนดขณะที่มีการรับส่งข้อมูลกับเครื่องมือ

**2.2.4 โปรแกรม Smart Patrol**

โปรแกรม Smart Patrol เป็นโปรแกรมรวบรวมข้อมูลการลาดตระเวนของหน่วยลาดตระเวนที่ใช้ในปัจจุบัน เพราะสามารถนำข้อมูลจากการรวบรวมมาแสดงเป็นภาพแผนที่ได้ว่าบริเวณใดเกิดเหตุการณ์ผิดปกติหรือมีผู้บุกรุกบ่อยครั้ง ทำให้หน่วยลาดตระเวณสามารถทราบได้ว่าครั้งหน้าควรจะลาดตระเวนผ่านตำแหน่งใดบ้าง ซึ่งในโครงงานนี้ใช้โปรแกรม Smart Patrol [5] เป็นโปรแกรมสำหรับรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่เก็บข้อมูลจากหน่วยลาดตระเวนและสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่าสำหรับโครงงานนี้

**2.2.5 แอปพลิเคชัน Cyber Tracker**

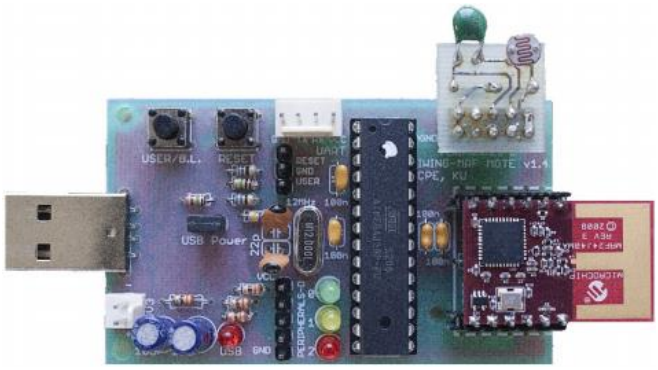
แอปพลิเคชัน Cyber Tracker เป็นแอปพลิเคชันสำหรับเก็บข้อมูลสิ่งที่พบเจอภายในป่า ซึ่งออกแบบมาให้มีวิธีการใช้งานที่ง่าย และสามารถส่งข้อมูลที่เก็บเข้าโปรแกรม Smart Patrol ได้ แต่ยังมีข้อจำกัดคือยังไม่สะดวกสำหรับการใช้งานจริง ดังนั้นโครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สายจะพัฒนาตัวแอป -พลิเคชันที่ยังคงความสามารถของแอปพลิเคชัน Cyber Tracker [1] แต่จะสะดวกต่อการใช้งานจริงมากขึ้น

# 3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำโครงงาน

## 3.1 ฮาร์ดแวร์

### 3.1.1 โหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote

โหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ทำหน้าที่เป็นสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่าของบริเวณที่ติดตั้ง และส่งผ่านข้อมูลไปยังเกตเวย์ในระบบเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย ถูกพัฒนาขึ้นโดยห้องปฏิบัติการวิจัยเครือข่ายไร้สาย ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด หน่วยประมวลผล ATmega328P, โมดูลสื่อสารไร้สาย MRF24J40MA ซึ่งมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ




**รูปที่ 3.1:** โหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote

**ตารางที่ 3.1:** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล ATmega328P

| รายการ | คุณสมบัติ |
|---|---|
| หน่วยความจำแบบแฟลช | 32 KBytes |
| EEPROM | 1 KBytes |
| หน่วยความจำหลัก | 2 KBytes |
| ความเร็วในการประมวลผล | 20 MHz |
| แรงดันการใช้งาน | 1.8 - 5.5V |
| ช่วงอุณหภูมิในการใช้งาน | -40°C to 85°C |

**ตารางที่ 3.2:** คุณสมบัติของหน่วยประมวลผล MRF24J40MA

| รายการ | คุณสมบัติ |
|---|---|
| มาตรฐาน | IEEE 802.15.4 |
| แรงดันการใช้งาน | 2.4-3.6V (3.3V typical) |
| ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน | -40°C to 85°C |
| กระแสที่ใช้ใน RX mode | 19 mA (typical) |
| กระแสที่ใช้ใน TX mode | 23 mA (typical) |
| กระแสที่ใช้เมื่ออยู่ใน Sleep Mode | 2 μA (typical) |
| ช่วงความถี่ที่ใช้งาน | ISM Band 2.405-2.48 GHz |
| อัตราการส่งข้อมูล | 250 kbps |

### 3.1.2 มือถือที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากโครงงานจะทำการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพราะแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการนี้ถูกพัฒนาอย่างแพร่หลาย มือถือที่เลือกใช้คือ Asus Zenfone 6 A600CG ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังตารางที่ 3.3

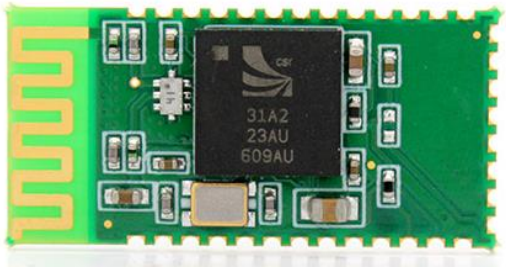
**รูปที่ 3.2:** มือถือ Asus Zenfone 6 A600CG

**[ที่มา: www.asus.com]**

**ตารางที่ 3.3:** คุณสมบัติของมือถือ Asus Zenfone 6 A600CG

| **รายการ** | **คุณสมบัติ** |
|---|---|
| หน่วยประมวลผล | Dual-core 2 GHz |
| หน่วยประมวลผลกราฟิกส์ | PowerVR SGX544MP2 |
| หน่วยความจำแบบแฟลช | 16 GB |
| หน่วยความจำหลัก | 2 GB |
| การเชื่อมต่อ | WiFi 802.11a/b/g/n, GPS, Bluetooth, 3G |
| แบตเตอรี่ | 7000 mAh |
| เซนเซอร์ | Accelerometer<br>Gyroscope<br>Ambient Light Sensor<br>Compass Sensor |

### 3.1.3 HC-07 Serial Port Bluetooth Module




**รูปที่ 3.3:** HC-07 Serial Port Bluetooth Module

HC-07 Serial Port Bluetooth Module ใช้สำหรับเชื่อมต่อโหนดตรวจวัดไร้สาย IWING-MRF mote เข้ากับมือถือที่ใช้พัฒนา เพื่อทำการโปรแกรมและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับโหนด โดยให้มือถือมองเห็นอุปกรณ์โหนดตรวจวัดที่เชื่อมต่อทาง Bluetooth เป็นการเชื่อมต่อแบบซีเรียล

## 3.2 ซอฟต์แวร์และไลบรารี

3.2.1 Smart Patrol - เป็นโปรแกรมสำหรับรวบรวมข้อมูลที่หน่วยลาดตระเวนบันทึก

3.2.2 Eclipse – เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตแอนดรอยด์

## 3.3 ภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรม

3.3.1 ภาษาซี ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมบนสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า

3.3.2 ภาษาจาวา ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

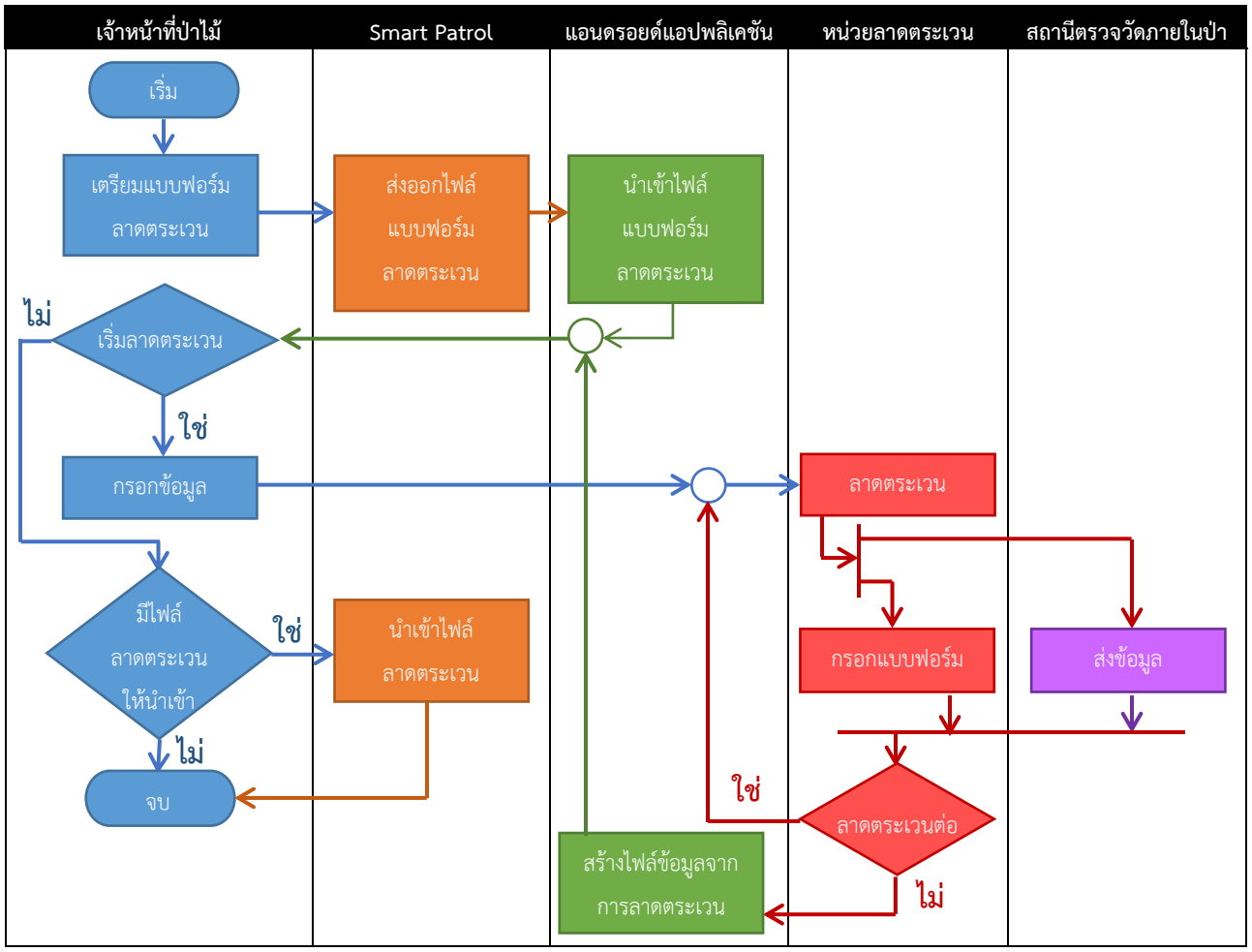
# 4 วิธีการดำเนินโครงงาน

## 4.1 ภาพรวมของระบบ

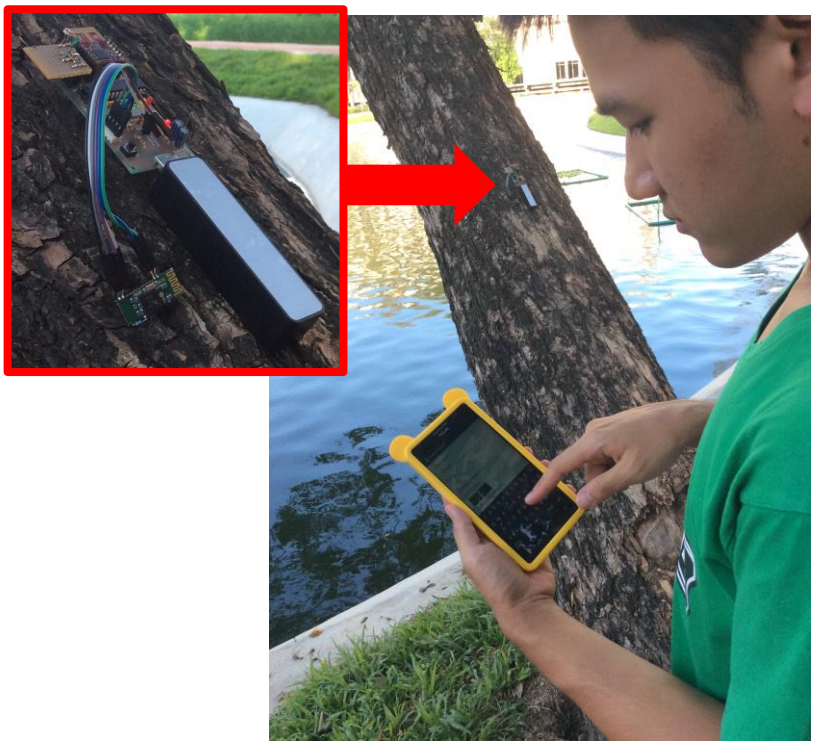
เมื่อเจ้าหน้าที่ป่าไม้เตรียมแบบฟอร์มในการกรอกข้อมูลการลาดตระเวนในโปรแกรม Smart Patrol เสร็จก็จะส่งไฟล์โครงสร้างเหล่านั้นออกมาเพื่อนำเข้าไปในแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

หลังจากนั้นเจ้าหน้าที่ป่าไม้จะกรอกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการลาดตระเวนนั้น ๆ เช่น ผู้เข้าร่วม ระยะเวลา วิธีการเดินทาง เป็นต้น หลังจากนั้นหน่วยลาดตระเวนจะออกลาดตระเวนพร้อมเครื่องมือ ซึ่งจะสามารถกรอกแบบฟอร์มด้วยตนเอง หรือรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดภายในป่า ดังรูปที่ 4.2

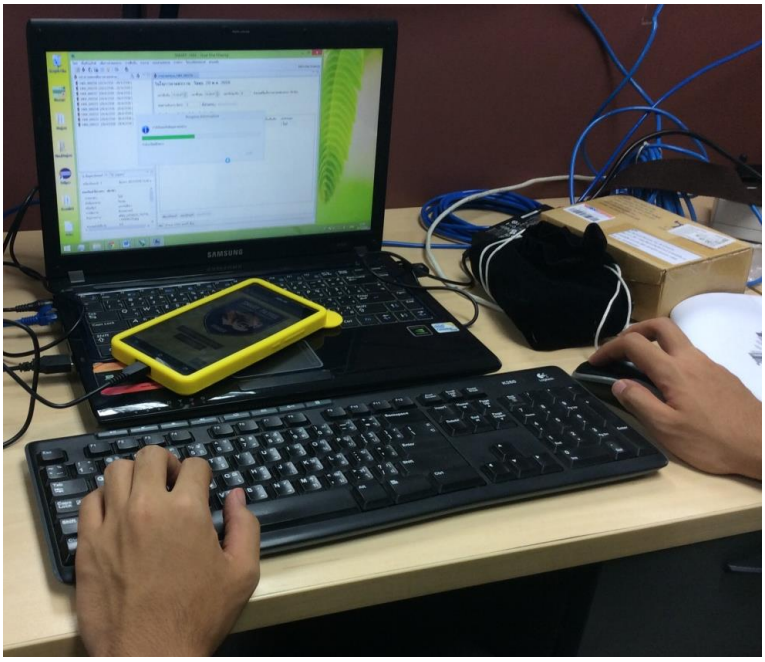
เมื่อทำการลาดตระเวนเสร็จหน่วยลาดตระเวนจะส่งตัวเครื่องมือให้เจ้าหน้าที่ป่าไม้เพื่อนำเข้าไฟล์ลาดตระเวนจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสู่โปรแกรม Smart Patrol ดังรูปที่ 4.3




**รูปที่ 4.1:** ภาพรวมของระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย



**รูปที่ 4.2:** การกรอกข้อมูลและรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดด้วยแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน



**รูปที่ 4.3:** การนำเข้าไฟล์ลาดตระเวนจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสู่โปรแกรม Smart Patrol

## 4.2 รายละเอียดของระบบที่พัฒนา

### 4.2.1 ข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกข้อมูล

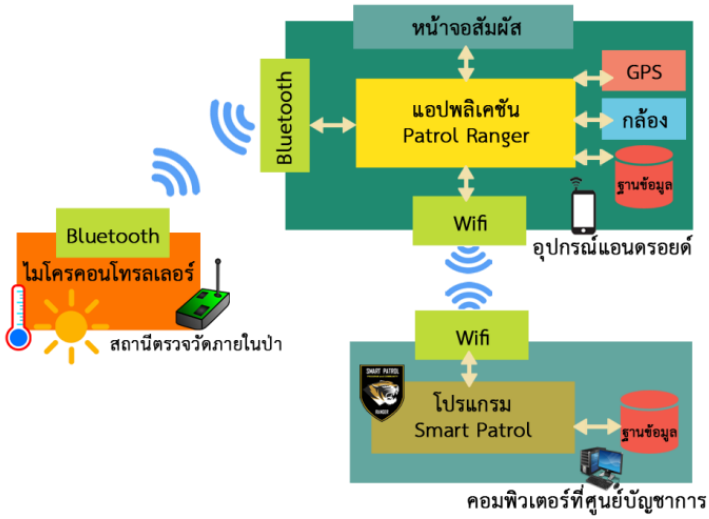
1. ข้อมูลนำเข้า
   - โครงสร้างแบบฟอร์มที่ส่งออกจากโปรแกรม Smart Patrol
   - ข้อมูลที่กรอกจากหน่วยลาดตระเวนและเจ้าหน้าที่ป่าไม้
   - ข้อมูลที่รับมาจากสถานีตรวจวัดภายในป่า
2. ข้อมูลส่งออก
   - แบบฟอร์มที่สอดคล้องกับโปรแกรม Smart Patrol ในแอปพลิเคชันแอนดรอยด์
   - ไฟล์ข้อมูลจากการลาดตระเวนที่สามารถนำเข้าโปรแกรม Smart Patrol ได้

### 4.2.2 ข้อกำหนดหน้าที่ของระบบ

1. แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถนำเข้าไฟล์แบบฟอร์มการลาดตระเวนที่ส่งออกจากโปรแกรม Smart Patrol ได้
2. แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถส่งออกไฟล์ข้อมูลการลาดตระเวนเพื่อนำเข้าโปรแกรม Smart Patrol ได้
3. เจ้าหน้าที่ป่าไม้และหน่วยลาดตระเวนสามารถกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ได้
4. แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถถ่ายรูปได้
5. แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถตรวจวัดพิกัด GPS ได้
6. แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดภายในป่าได้

## 4.3 องค์ประกอบของระบบ

ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สายที่พัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 3 ส่วน คือส่วนของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์บัญชาการ แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน และสถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า แสดงดังรูปที่ 4.4



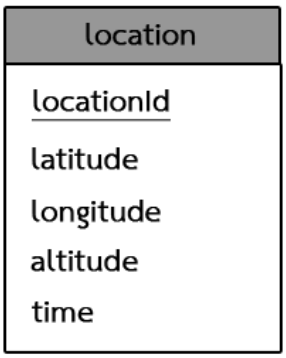

**รูปที่ 4.4:** องค์ประกอบของระบบ

1. โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์บัญชาการ

โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์บัญชาการคือโปรแกรม Smart Patrol ที่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และรับข้อมูลที่ส่งออกจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้

2. แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

แอนดรอยด์แอปพลิเคชันมีความสามารถในการใช้กล้อง GPS หน้าจอสัมผัส Bluetooth และฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูล ซึ่งมีโครงสร้าง ดังรูปที่ 4.5




**รูปที่ 4.5:** โครงสร้างฐานข้อมูล

3. สถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า

สถานีตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่าสามารถวัดข้อมูลทางกายภาพภายในป่า เช่น อุณหภูมิ แสง แล้วจะบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อรอส่งข้อมูลให้กับแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้

# 5 ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์

การวัดประสิทธิภาพของระบบสามารถแบ่งออกได้เป็น วิธีการทดสอบ และ ผลการทดสอบ

## 5.1 วิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบแบ่งออกเป็น 5 การทดสอบคือ การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สาย การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล การทดสอบการใช้พลังงาน และการทดสอบการใช้หน่วยความจำ

### 5.1.1 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สาย

การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สายเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าการรับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สายมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สายทดสอบโดยมีตำแหน่งห่างระหว่างสถานีตรวจวัดไร้สาย 0, 5 และ 10 เมตร แล้วส่งข้อมูลตำแหน่งละ 10 ครั้ง ครั้งละ 128 บิท เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ส่งว่ามีความผิดพลาดหรือไม่

### 5.1.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS

การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS เป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าการเก็บตำแหน่ง GPS มีความถูกต้องระดับใด

การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS ทดสอบโดยเก็บตำแหน่ง GPS 5 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 100 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบและคำนวณค่าเฉลี่ย พร้อมหาระยะห่างจากค่าเฉลี่ย

### 5.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล

การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าการใช้ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สายสามารถช่วยลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลได้จริงหรือไม่ มากน้อยแค่ไหน

การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลทดสอบโดยผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้รับการจำลองสถานการณ์ 3 สถานการณ์ที่เหมือนกันทุกคน แล้วแต่ละสถานการณ์จะให้เก็บข้อมูลทั้งในระบบเดิมและเก็บข้อมูลโดยใช้แอปพลิเคชัน โดยจับเวลาเปรียบเทียบระหว่างการเก็บข้อมูลในระบบเดิมและการเก็บข้อมูลโดย แอปพลิเคชัน

### 5.1.4 การทดสอบการใช้พลังงาน

การทดสอบการใช้พลังงานเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าแบตเตอรี่มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ปกติจะสามารถใช้ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สายได้นานแค่ไหน เพื่อที่จะเตรียมแบตเตอรี่สำรอง หากต้องทำการลาดตระเวนที่ใช้ระยะเวลานาน

การทดสอบการใช้พลังงานทดสอบโดยการใช้แอปพลิเคชันตามจริงในหนึ่งวัน ในตอนเริ่มมือถือแอนดรอยด์จะมีแบตเตอรี่เต็ม เริ่มใช้เวลา 8.00 น. เลิกใช้เมื่อเวลา 18.00 น. โดยจะมีการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 30 นาที สุ่มบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม 10 ครั้ง เปิด GPS และ Bluetooth ตลอดทั้งวัน โดยจะดูปริมาณแบตเตอรี่ที่เหลือทุก ๆ 30 นาทีตั้งแต่เริ่มใช้จนเลิกใช้งาน

### 5.1.5 การทดสอบการใช้หน่วยความจำ

การทดสอบการใช้หน่วยความจำเป็นการทดสอบเพื่อต้องการทราบว่าหน่วยความจำหลักของมือถือแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสามารถรองรับการใช้งานจริงได้หรือไม่

การทดสอบการใช้หน่วยความจำทดสอบโดยการใช้แอปพลิเคชันตามจริง ในตอนเริ่มเมื่อเปิดแอปพลิเคชันจะบันทึกค่าหน่วยความจำหลักที่เหลือ หลังจากนั้นกรอกแบบฟอร์มการลาดตระเวน 20 ครั้ง ซึ่งจะบันทึกค่าหน่วยความจำหลักที่เหลือทุกครั้งที่กรอกแบบฟอร์มเสร็จ โดยจะเปรียบเทียบหน่วยความจำหลักที่เหลือของทุกครั้งกับหน่วยความจำหลักที่เหลือในตอนแรกเมื่อเปิดแอปพลิเคชัน

## 5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

### 5.2.1 การทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สาย

จากการทดสอบการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไร้สายไม่พบความผิดพลาดของข้อมูลที่ส่งทั้ง 3 ตำแหน่ง เพราะเป็นการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณ Bluetooth ที่มีความผิดพลาดของข้อมูลน้อย

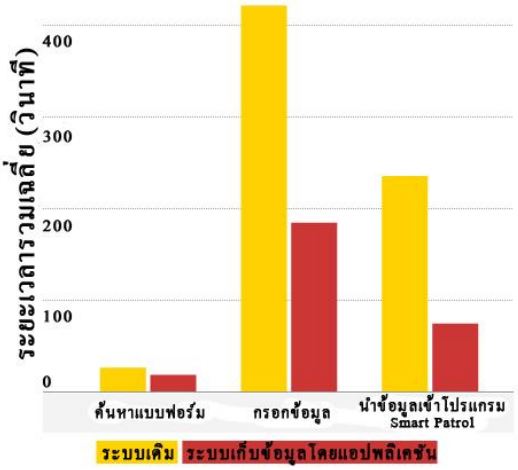
### 5.2.2 การทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS

จากการทดสอบความถูกต้องของตำแหน่ง GPS พบว่าการเก็บตำแหน่งของพิกัด GPS มีความแม่นยำสูง กล่าวคือมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจากตำแหน่งจริงเพียง 8 เซนติเมตร จึงถือว่าสามารถเชื่อถือได้

### 5.2.3 การทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลพบว่าระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้ไม่ได้ช่วยลดระยะเวลาในการค้นหาแบบฟอร์มอย่างมีนัยสำคัญ แต่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการกรอกข้อมูลเพราะไม่ต้องบันทึกเองทั้งหมดเป็นเพียงแค่การเลือกตามหัวข้อ นอกจากนี้

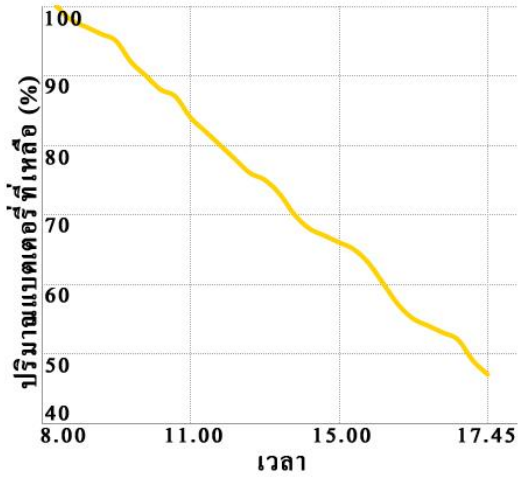
ยังช่วยลดระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลเข้าโปรแกรม Smart Patrol ได้อย่างชัดเจนเพราะเป็นการนำเข้าไฟล์เพียงครั้งเดียวแล้วได้ข้อมูลที่ลาดตระเวนทั้งหมด ในขณะที่มีความถูกต้องเหมือนกัน ดังกราฟในรูปที่ 5.1




**รูปที่ 5.1:** แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบการใช้เวลาของระบบเดิมและแอปพลิเคชัน

### 5.2.4 การทดสอบการใช้พลังงาน

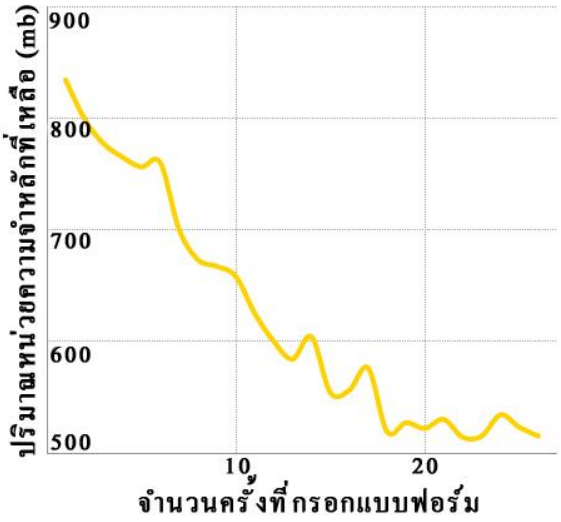
จากการทดสอบการทดสอบการใช้พลังงานด้วยมือถือแอนดรอยด์รุ่น Zenfone 6 A600CG ซึ่งมีปริมาณแบตเตอรี่ 7000 mAh พบว่าใช้ปริมาณแบตเตอรี่ไปเพียง 60% หรือ 1.5 kA ต่อหนึ่งวัน ดังกราฟในรูปที่ 5.2




**รูปที่ 5.2:** กราฟแสดงปริมาณแบตเตอรี่ที่เหลือต่อเวลา

### 5.2.5 การทดสอบการใช้หน่วยความจำ

จากการทดสอบการใช้หน่วยความจำพบว่าเมื่อตอนเปิดแอปพลิเคชันมีหน่วยความจำหลักเหลือ 834 เมกะไบต์ และตอนที่กรอกแบบฟอร์มครบทั้ง 20 แบบฟอร์มมีหน่วยความจำหลักเหลือ 514 เม - กะไบต์ ซึ่งแต่ละแบบฟอร์มใช้หน่วยความจำหลักเฉลี่ย 12.3 เมกะไบต์ จึงคาดว่าสามารถกรอกแบบฟอร์มได้อีก 40 แบบฟอร์ม แต่จากกราฟดังรูปที่ 5.3 จะเห็นได้ว่ามีบางครั้งที่กรอกแบบฟอร์มแล้วหน่วยความจำหลักเพิ่มขึ้น เป็นไปได้ว่าทางระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการจัดการข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในหน่วยความจำหลัก และในตอนที่หน่วยความจำเริ่มเหลือประมาณ 500 เมกะไบต์ ทางระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะพยายามไม่ให้หน่วยความจำหลักเหลือพื้นที่น้อยกว่านั้น จึงทำให้หน่วยความจำหลักมีพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลได้มากขึ้น




**รูปที่ 5.3:** กราฟแสดงปริมาณหน่วยความจำหลักที่เหลือต่อจำนวนครั้งที่กรอกแบบฟอร์ม

# 6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

## 6.1 ปัญหาและอุปสรรค

6.1.1 แอนดรอยด์แอปพลิเคชันต้องมีการทดลองใช้ในสถานที่จริง ซึ่งอยู่ไกลจากสถานที่พัฒนาโครงงาน ทำให้เสียเวลาในการเดินทาง

6.1.2 สภาพแวดล้อมจริงอาจทำให้เกิดการลดทอนของสัญญาณ เพราะมีสิ่งกีดขวางจำนวนมาก

## 6.2 สรุปผลการดำเนินการ

โครงงานระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สายอำนวยความสะดวกแก่หน่วยลาดตระเวนโดยแทนที่หน่วยลาดตระเวนต้องพกทั้งแบบฟอร์มในการจด กล้อง และอุปกรณ์ GPS สามารถลดเหลือเพียงแค่มือถือแอนดรอยด์เพียงเครื่องเดียว อีกทั้งลดระยะเวลาในการบันทึก รวมถึงยังช่วยเจ้าหน้าที่ป่าไม้ลดระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลได้จริง ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติภายในป่า

## 6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

โครงงานยังสามารถพัฒนาต่อในเรื่องของพลังงานให้อยู่ได้นานขึ้น สามารถเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลในแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเปลี่ยนไปเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลแทนหน่วยความจำหลัก และยังสามารถพัฒนาให้สถานีสำหรับวัดค่าข้อมูลทางกายภาพภายในป่าติดต่อสื่อสารกันได้ เพื่อที่หน่วยลาดตระเวนจะสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมดจากการเก็บข้อมูลจากเพียงสถานีเดียว

## 6.4 ข้อเสนอแนะ

6.4.1 ควรมีการทำ Requirement ที่ชัดเจน

6.4.2 ควรศึกษาการเขียนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์มาก่อน

6.4.3 ควรแบ่งเวลาในการทำงานให้ดี เพื่อให้ผลงานออกมาดีที่สุด

# 7 บรรณานุกรม


[1] CyberTracker Conservation. (2013). *Cyber Tracker*. Retrieved September 14, 2014, from Cyber Tracker: http://www.cybertracker.org

[2] ชัยพร ใจแก้ว, งานนำเสนอ Landslide Monitoring and Assessment System using Low-Cost Wireless Communication.

[3] นางสาวสุนิศา พลายพันธุ์, “ระบบจัดการและรายงานสถานะโหนดตรวจวัดไร้สาย แบบเรียลไทม์ในเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย”, โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2555.

[4] อรุณี ไชยชาญ, “ระบบจัดการโหนดตรวจวัดและอุปกรณ์เกตเวย์ในเครือข่ายตรวจวัดไร้สาย”, โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2554.

[5] สมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่า ประเทศไทย. 2551. เทคนิคการลาดตระเวนเชิงคุณภาพเพื่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์. แสงเมืองการพิมพ์, กรุงเทพฯ

[6] Bluetooth. (2015). *Wikipedia*. Retrieved May 17, 2015, from Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

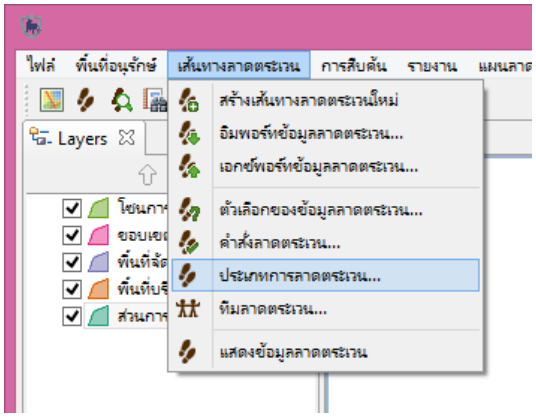
# 8 ภาคผนวก

## 8.1 คู่มือการติดตั้ง

### 8.1.1 ส่วนเกี่ยวข้องกับโปรแกรม Smart Patrol

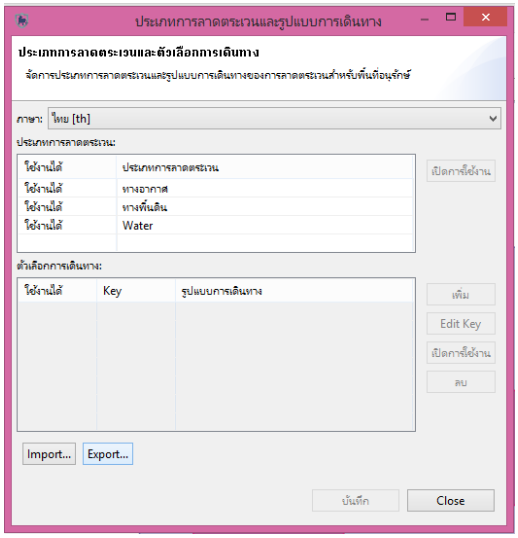
#### 8.1.1.1 การส่งออกไฟล์ประเภทการลาดตระเวน

1.เลือกหัวข้อดังรูปที่ 8.1



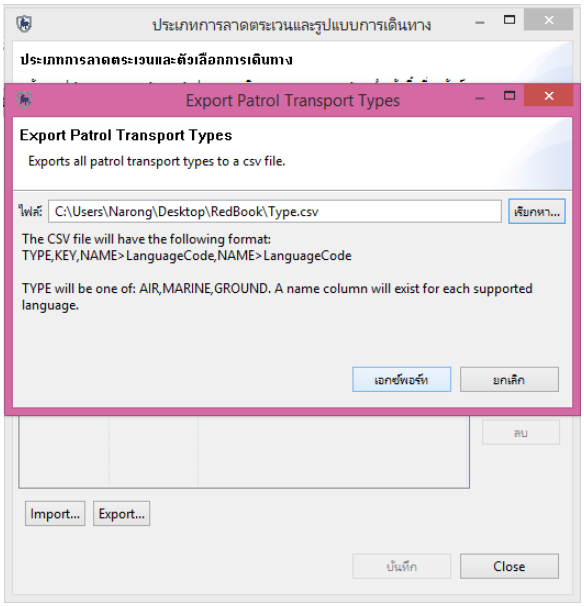

**รูปที่ 8.1:** หัวข้อการส่งออกไฟล์ประเภทการลาดตระเวน

2.เลือกปุ่ม Export ดังรูป 8.2




**รูปที่ 8.2:** หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์ประเภทการลาดตระเวน

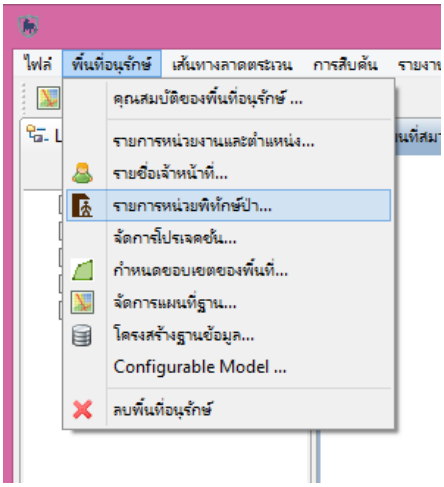
3.เลือกที่อยู่ไฟล์ที่จะส่งออกและเลือกปุ่ม เอกซ์พอร์ท ดังรูปที่ 8.3




**รูปที่ 8.3:** หน้าส่งออกไฟล์ประเภทการลาดตระเวน

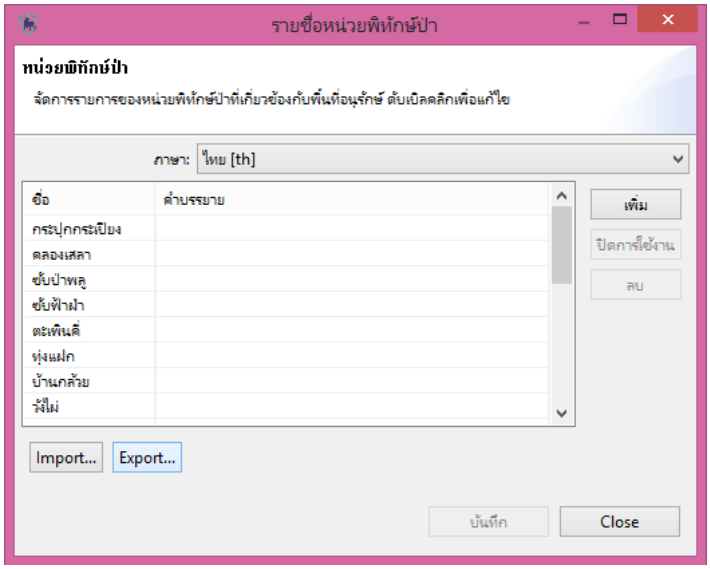
### 8.1.1.2 การส่งออกไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า

1.เลือกหัวข้อดังรูปที่ 8.4



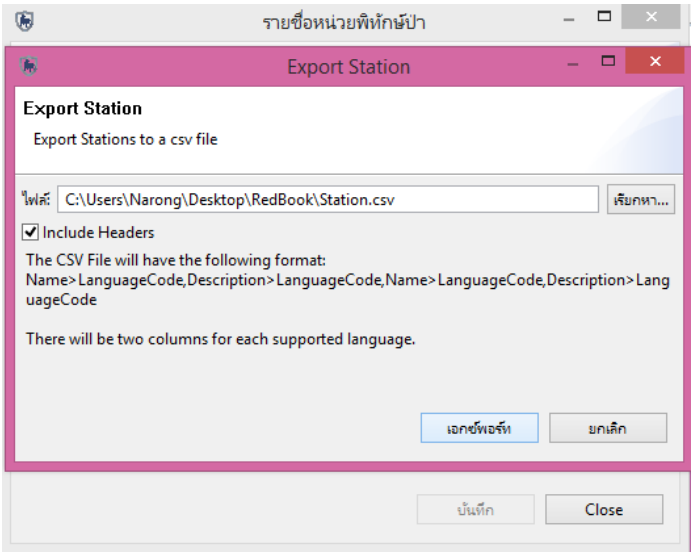

**รูปที่ 8.4:** หัวข้อการส่งออกไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า

2.เลือกปุ่ม Export ดังรูป 8.5




**รูปที่ 8.5:** หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า

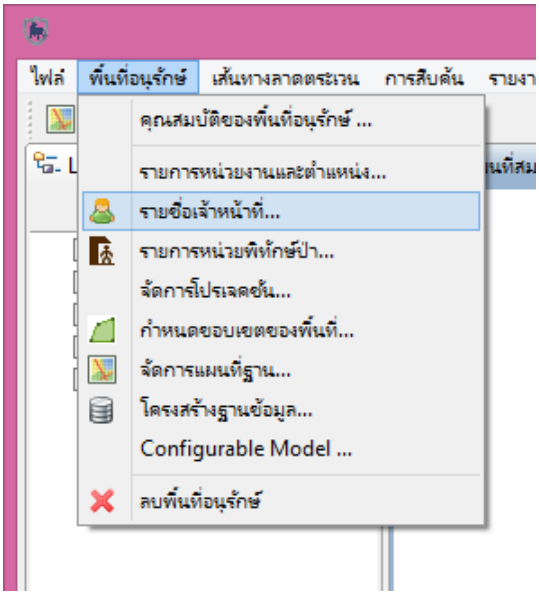
3.เลือกที่อยู่ไฟล์ที่จะส่งออกและเลือกปุ่ม เอกซ์พอร์ท ดังรูปที่ 8.6




**รูปที่ 8.6:** หน้าส่งออกไฟล์หน่วยพิทักษ์ป่า

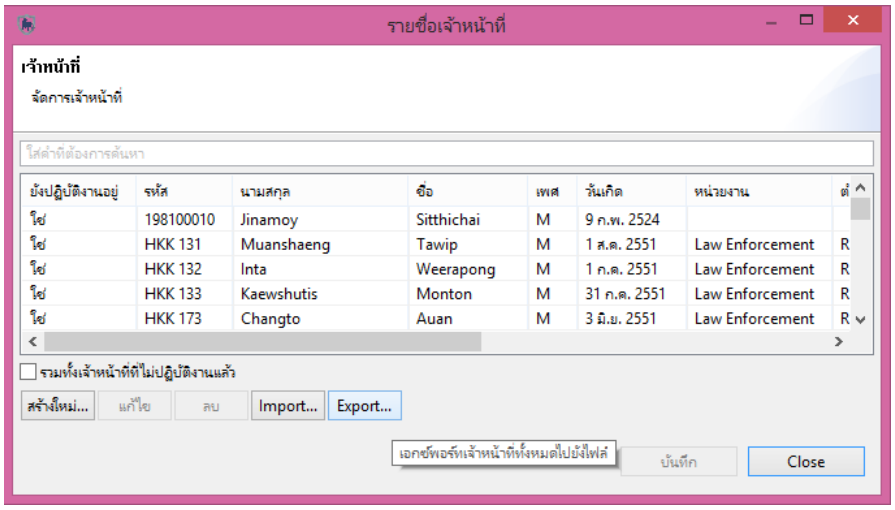
### 8.1.1.3 การส่งออกไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่

1.เลือกหัวข้อดังรูปที่ 8.7



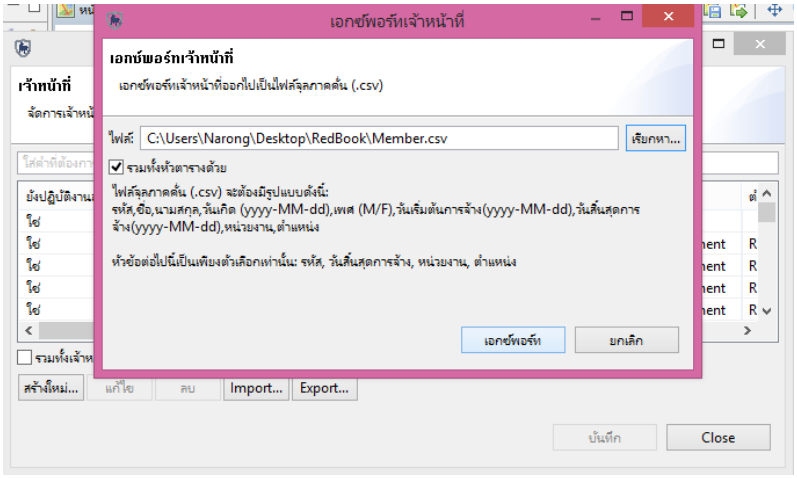

**รูปที่ 8.7:** หัวข้อการส่งออกไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่

2.เลือกปุ่ม Export ดังรูป 8.8




**รูปที่ 8.8:** หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่

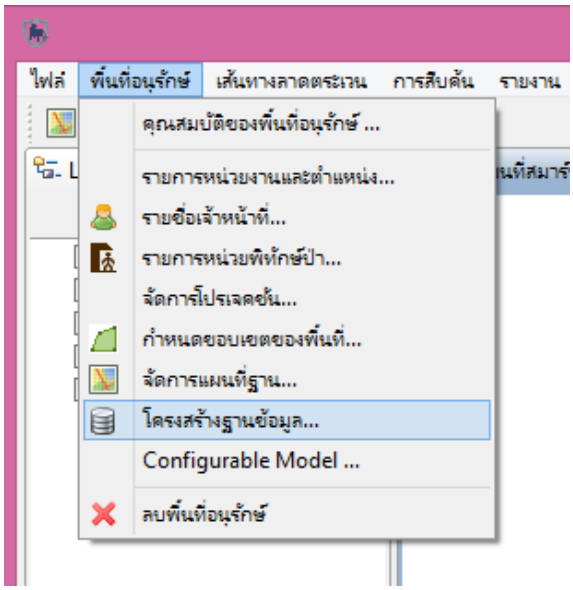
3.เลือกที่อยู่ไฟล์ที่จะส่งออกและเลือกปุ่ม เอกซ์พอร์ท ดังรูปที่ 8.9




**รูปที่ 8.9:** หน้าส่งออกไฟล์รายชื่อเจ้าหน้าที่

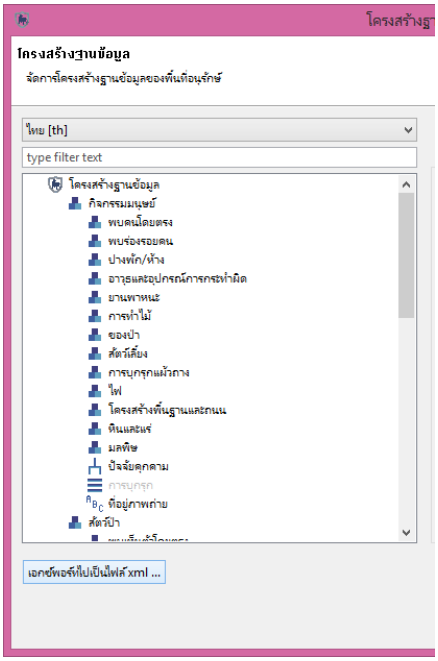
### 8.1.1.4 การส่งออกไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล

1.เลือกหัวข้อดังรูปที่ 8.10



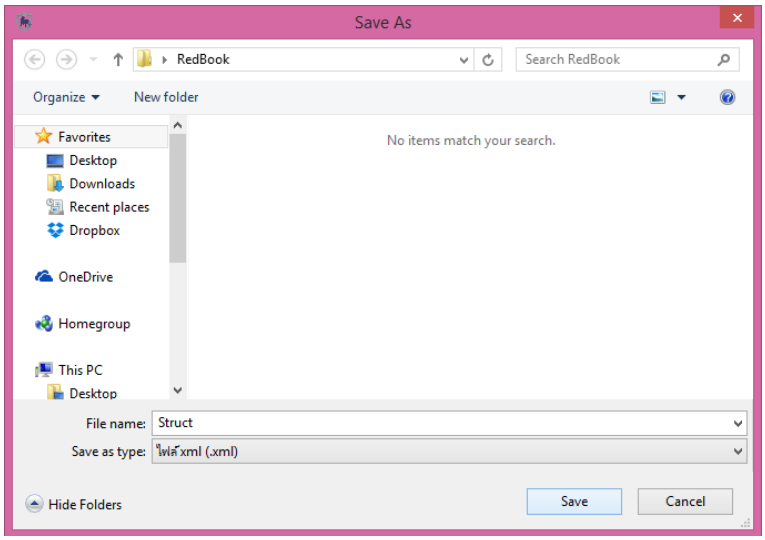

**รูปที่ 8.10:** หัวข้อการส่งออกไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล

2.เลือกปุ่ม Export ดังรูป 8.11




**รูปที่ 8.11:** หน้าสำหรับดูข้อมูลไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล

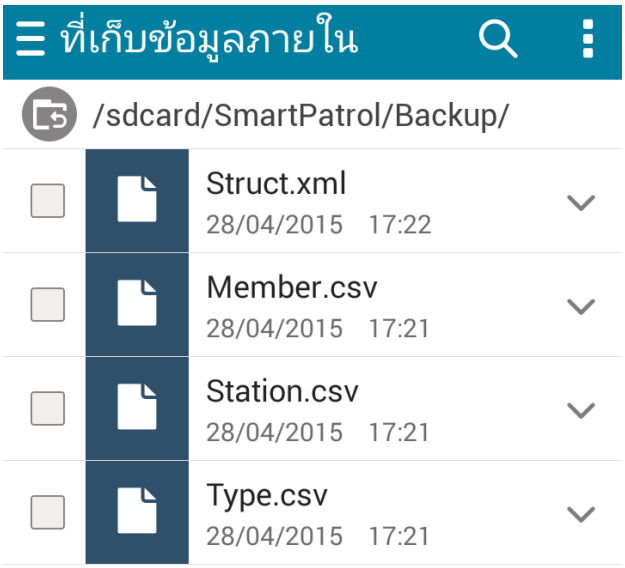
3.เลือกที่อยู่ไฟล์ที่จะส่งออกและเลือกปุ่ม เอกซ์พอร์ท ดังรูปที่ 8.12




**รูปที่ 8.12:** หน้าส่งออกไฟล์โครงสร้างฐานข้อมูล

#### 8.1.1.5 การคัดลอกไฟล์ทั้ง 4 ไฟล์เข้าไปยังมือถือ

คือไฟล์ Struct.xml Member.csv Station.csv และ Type.csv ดังรูปที่ 8.13

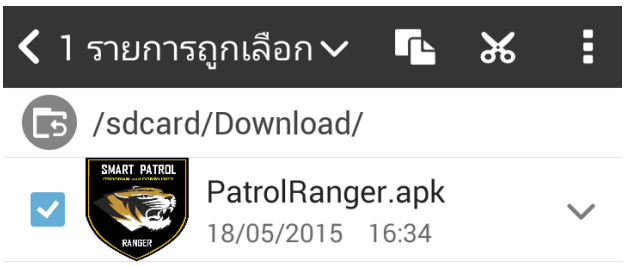



**รูปที่ 8.13:** ไฟล์ที่ถูกคัดลองเข้าไปยังมือถือ

### 8.1.2 ส่วนเกี่ยวข้องกับแอปพลิเคชัน Patrol Ranger

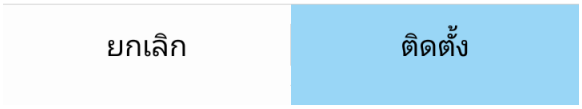
#### 8.1.2.1 การติดตั้งแอปพลิเคชัน Patrol Ranger

1.คัดลอกตัวติดตั้งเข้ามือถือ ดังรูปที่ 8.14




**รูปที่ 8.14:** ไฟล์ติดตั้ง Patrol Ranger

2.คลิกที่ปุ่มติดตั้ง ดังรูปที่ 8.15




**รูปที่ 8.15:** การติดตั้งโปรแกรม Patrol Ranger

8.1.2.2 **นำเข้าไฟล์จากโปรแกรม Smart Patrol**

สามารถนำเข้าไฟล์จากโปรแกรม Smart Patrol โดยเลือกที่ปุ่มตั้งค่าแล้วเลือกไฟล์ให้ตรงกับหัวข้อ ดังรูปที่ 8.16

**รูปที่ 8.16:** การนำไฟล์เข้าแอปพลิเคชัน Patrol Ranger

## 8.2 คู่มือการใช้งาน

### 8.2.1 หน้าแรกแอปพลิเคชัน

เลือกปุ่มสร้างเส้นทางลาดตระเวนใหม่ ดังรูปที่ 8.17

รูปที่ 8.17: หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

8.2.2 **หน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของการลาดตระเวน**

เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วเลือกปุ่ม “ต่อไป” ดังรูปที่ 8.18

**รูปที่ 8.18:** หน้ากรอกข้อมูลทั่วไปของการลาดตระเวน

**8.2.3 หน้าเลือกสมาชิกลาดตระเวน**

เลือกสมาชิกที่ลาดตระเวนแล้วเลือกปุ่ม “ต่อไป” ดังรูปที่ 8.19

**รูปที่ 8.19:** หน้าเลือกสมาชิกลาดตระเวน

### 8.2.4 หน้าเลือกหัวหน้าทีมลาดตระเวน

เลือกหัวหน้าทีมลาดตระเวนแล้วเลือกปุ่ม “เสร็จสิ้น” ดังรูปที่ 8.20

**รูปที่ 8.20:** หน้าเลือกหัวหน้าทีมลาดตระเวน

### 8.2.5 หน้าหลักสำหรับการลาดตระเวน

ปุ่ม เริ่มการสำรวจใหม่ สำหรับเลือกแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลลาดตระเวน

ปุ่ม จบการลาดตระเวน เพื่อจบการลาดตระเวน

ปุ่ม คลิกเพื่อพักการลาดตระเวน เพื่อพักการลาดตระเวน

ปุ่ม เก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัด เพื่อเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดบริเวณใกล้เคียง

สามารถดูได้จากรูปที่ 8.21

**รูปที่ 8.21:** หน้าหลักสำหรับการลาดตระเวน

### 8.2.6 หน้าเลือกแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลลาดตระเวน

เลือกแบบฟอร์มที่จะกรอกแยกตามหัวข้อ ดังรูปที่ 8.22

**รูปที่ 8.22:** หน้าเลือกแบบฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลลาดตระเวน

### 8.2.7 หน้ากรอกแบบฟอร์มข้อมูลลาดตระเวน

เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยเลือกปุ่ม “ยืนยัน” ดังรูปที่ 8.23

**รูปที่ 8.23:** หน้ากรอกแบบฟอร์มข้อมูลลาดตระเวน

### 8.2.8 หน้ายืนยันแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลลาดตระเวน

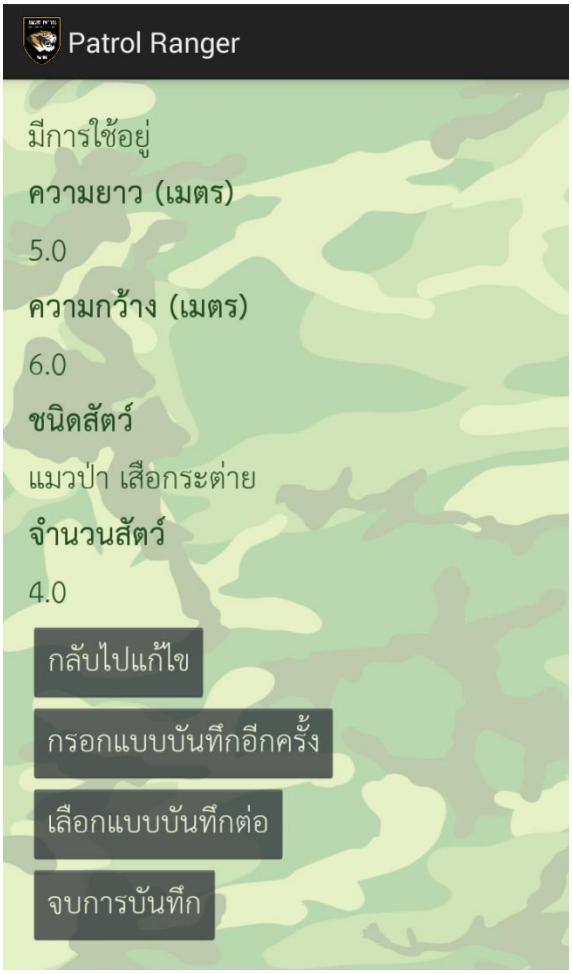
ปุ่ม กลับไปแก้ไข หากมีการกรอกข้อมูลผิดพลาด

ปุ่ม กรอกแบบบันทึกอีกครั้ง หากต้องการกรอกแบบฟอร์มเดิมอีกครั้ง

ปุ่ม เลือกแบบบันทึกต่อ หากต้องการกรอกแบบฟอร์มอื่น

ปุ่ม จบการทันทึก หากไม่ต้องการกรอกแบบฟอร์มเพิ่มเติมบริเวณนี้

สามารถดูได้จากรูปที่ 8.24




**รูปที่ 8.24:** หน้ายืนยันแบบฟอร์มการกรอกข้อมูลลาดตระเวน

# 9 ประวัตินิสิต

ชื่อ-นามสกุล นายณรงค์ เสรีพุกกะณะ เลขประจำตัวนิสิต 5410500172

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน 41 ซ.ประวิทย์และเพื่อน2 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260

โทรศัพท์บ้าน 02-748-8474 โทรศัพท์เคลื่อนที่ 082-052-7405

E-mail ns.pmac@hotmail.com

ระดับการศึกษา :

| คุณวุฒิการศึกษา | จากโรงเรียน | ปีการศึกษาที่จบ |
|---|---|---|
| มัธยมศึกษาตอนปลาย | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี | 2553 |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี | 2550 |