โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรื่อง

ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน

Semi-Automatic Hydrological Data Collection System via Smartphone

โดย

นายดนัย วิไลเอก 5510504013

พ.ศ. 2558

ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน

Semi-Automatic Hydrological Data Collection System via Smartphone

โดย

นาย ดนัย วิไลเอก 5510504013

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

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

(ผศ.ดร. ชัยพร ใจแก้ว)

.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(รศ.ดร. อนันต์ ผลเพิ่ม)

.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(ผศ.ดร. อภิรักษ์ จันทร์สร้าง)

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

(รศ.ดร. อนันต์ ผลเพิ่ม)

นายดนัย วิไลเอก ปีการศึกษา 2558
ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

กรมชลประทานได้ทำการเก็บข้อมูลของลำน้ำต่างๆมาเป็นเวลานานแล้ว ซึ่งรูปแบบหลักที่ทำคือบันทึกด้วยกระดาษ และส่งข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์ หรือใช้โปรแกรมสนทนา ทำให้เกิดปัญหามากมาย เช่นความล่าช้า ข้อมูลสูญหาย รวมถึงไม่สะดวกในการจัดการและดูแล บทความนี้จึงนำเสนอระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัติโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมชลประทาน โดยโปรแกรมประยุกต์จะมีหน้าเก็บข้อมูลใน 4 รูปแบบ คือ ระดับน้ำ ปริมาณน้ำ ปริมาณน้ำฝน และจุดสำรวจใหม่ โดยในหน้าของระดับน้ำจะมีการเก็บข้อมูลสองวิธีคือ วัดด้วยเสาระดับและอ่านค่าด้วยสายตา แล้วบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์ และวัดโดยการอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟนจะสามารถรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดผ่านทางบลูทูธอัตโนมัติเมื่อทำการเชื่อมต่อกันเอาไว้ ส่วนหน้าของปริมาณน้ำ และปริมาณน้ำฝนจะมีการเก็บค่าจากการจดบันทึกเพียงอย่างเดียว ในส่วนของสถานที่จะเป็นหน้าสำหรับการเพิ่มสถานีใหม่ และหาพิกัดของสถานีใหม่ เมื่อบันทึกค่าต่างๆเสร็จสิ้นแล้ว เจ้าหน้าที่สามารถส่งข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่ระบบได้ทันทีโดยไม่ต้องทำงานหลายขั้นตอน จากการทดสอบระบบพบว่าฟังก์ชั่นต่างๆจะช่วยให้เจ้าหน้าที่มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถช่วยลดระยะเวลาในการจดบันทึกข้อมูล

คำสำคัญ: อุปกรณ์ตรวจวัด, บลูทูธ, โปรแกรมประยุกต์

Danai Wilaiek
Academic Year 2015
Semi-Automatic Hydrological Data Collection System via Smartphone
Bachelor Degree in Computer Engineering, Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering, Kasetsart University

Abstract

The Royal Irrigation Department (RID) has been collecting hydrological data from various streams and rivers for a long time. The data collection process is mainly done by taking notes on paper, which is quite dated and cumbersome. Recently, data are now reported by phone calls and chat applications, but it still takes a lot of time and not convenient to manage. This article presents the semi-automatic hydrological data collection system via smart phone, which was developed to facilitate the data collection process for RID staff. The application supports four kinds of data collection: water level, water quantity, precipitation, and survey location. The water-level page allows collection of both manual reading by sight and automatic reading via Bluetooth. The other three pages support manual measurements only. Evaluation shows that the system can ease the staff operation by reducing the overall data recording time.

Keyword: Sensor, Bluetooth, Application, RID, Staff Gauge

กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาโครงงานในครั้งนี้ ผู้พัฒนาต้องพบอุปสรรคมากมายในการทำงาน เนื่องจากความรู้ที่ต้องใช้เพื่อพัฒนาโครงงานเป็นสิ่งที่ผู้พัฒนาไม่เคยศึกษามาก่อน ทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ซึ่งได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆมากมาย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อนัน ผลเพิ่ม ที่คอยให้คำปรึกษาในทุกๆด้าน แนะนำแนวทางของโครงงานรวมถึงวิธีการคิดมากมาย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชัยพร ใจแก้ว ที่คอยให้คำปรึกษาต่างๆ ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งยังร่วมเดินทางไปดูสถานที่ทำงานจริงร่วมกับผู้พัฒนาโครงงาน

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อภิรักษ์ จันทร์สร้าง ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำในการทำโครงงาน แนวคิดต่างๆ และร่วมเดินทางไปดูสถานที่ทำงานจริงร่วมกับผู้พัฒนาโครงงาน

ขอขอบคุณ นายภาสกร ทิวัฑฒานนท์ ที่คอยให้คำปรึกษาในการเลือกใช้อุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ และยังช่วยหาอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนมาโดยตลอด

สารบัญ

บทคัดย่อ	iii
Abstract	iv
กิตกรรมประกาศ	v
สารบัญ	vi
สารบัญภาพ	ix
สารบัญตาราง	xi
1. บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.2 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 บลูทูธ (Bluetooth)	2
2.2 SDI-12	2
2.3 อะซิงโคนัส (Asynchronous)	2
2.4 เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger)	3
2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ	3
2.6 งานที่เกี่ยวข้อง	3
2.6.1 ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย	3
3. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน	4
3.1 ฮาร์ดแวร์	4
3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook)	4
3.1.2 สมาร์ทโฟน (LG V10)	4
3.1.3 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ	5
3.1.4 บลูทูธโมดูล	5
3.1.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์	5
3.2 ซอฟต์แวร์	6
3.2.1 Microsoft Windows 10	6
3.2.2 Microsoft Office 2013	6
3.2.3 Android Studio	6

3.2.4 SDI-12 Serial Library for Arduino 6
3.2.5 Arduino IDE 6
3.2.6 CadSoft Eagle PCB Design 6
3.2.7 Putty 6
3.2.8 MySQL 6
4. วิธีการดำเนินโครงงาน 7
4.1 ภาพรวมของระบบ 7
4.2 โครงสร้างระบบ 8
4.2.1 โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน 8
4.2.2 ส่วนรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด 9
4.2.3 ส่วนของฐานข้อมูล 10
4.3 รายละเอียดของระบบที่พัฒนา 10
4.3.1 ข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกข้อมูล 10
4.3.2 ข้อกำหนดหน้าที่ของระบบ 10
4.3.3 กลุ่มผู้ใช้งาน 11
4.4 ขั้นตอนการทำงานของระบบ 11
4.5 ขั้นตอนการพัฒนา 11
4.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของระบบ 11
4.5.2 ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ 11
4.5.3 ออกแบบระบบที่จะทำการพัฒนา 12
4.5.4 พัฒนาระบบ 12
4.5.5 ทดสอบการใช้งาน 12
4.5.6 จัดทำเอกสารโครงงาน 12
5. ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์ 13
5.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ 13
5.1.1 การทดสอบค่าความหน่วงเวลาระหว่างสถานีตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน 13
5.1.2 ทดสอบความเร็วในการจดบันทึก 13
5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล 14
6. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 16
6.1 ข้อสรุป 16
6.2 ปัญหาและอุปสรรค 16
6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ 16

6.4 ข้อเสนอแนะ 16
7. บรรณานุกรม 17
8. ภาคผนวก 18
8.1 คู่มือการติดตั้ง 18
8.1.1 ส่วนเกี่ยวข้องกับโปรแกรมประยุกต์ 18
8.1.1.1 การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ 18
8.2 คู่มือการใช้งาน 19
8.2.1 หน้าแรกโปรแกรมประยุกต์ 19
8.2.2 หน้าระดับน้ำ 19
8.2.3 หน้าปริมาณน้ำ 23
8.2.4 หน้าปริมาณน้ำฝน 25
8.2.5 หน้าจุดสำรวจใหม่ 25
9. ประวัตินิสิต 26

สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1	การสื่อสารแบบอะซิงโคนัส	2
ภาพที่ 2.2	เครื่องบันทึกข้อมูล	3
ภาพที่ 3.1	Lenovo y50	4
ภาพที่ 3.2	อุปกรณ์ตรวจวัด	5
ภาพที่ 3.3	บลูทูธโมดูล	5
ภาพที่ 3.4	ไมโครคอนโทรลเลอร์	6
ภาพที่ 4.1	ภาพรวมของระบบ	7
ภาพที่ 4.2	เสาวัดระดับน้ำ	7
ภาพที่ 4.3	โครงสร้างระบบ	8
ภาพที่ 4.4	(ก) หน้าหลักสำหรับเลือกใช้งานส่วนต่างๆของโปรแกรมประยุกต์	8
	(ข) หน้าจดบันทึกระดับน้ำ	
ภาพที่ 4.5	สถานีอุปกรณ์ตรวจวัด	9
ภาพที่ 4.6	แผงวงจรพีซีบี	9
ภาพที่ 4.7	โครงสร้างฐานข้อมูล	10
ภาพที่ 4.8	ขั้นตอนการทำงานของระบบเก็บข้อมูลอุทก	11
ภาพที่ 5.1	สภาพแวดล้อมการทดลองที่ 5.1.1	13
ภาพที่ 5.2	สภาพแวดล้อมการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์	14
ภาพที่ 5.3	(ก) สภาพแวดล้อมการจดบันทึกด้วยกระดาษ	14
	(ข) สภาพแวดล้อมการพิมพ์ข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล	
ภาพที่ 8.1	ไฟล์ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์	18
ภาพที่ 8.2	การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์	18
ภาพที่ 8.3	หน้าแรกของโปรแกรมประยุกต์	19
ภาพที่ 8.4	การร้องขอบลูทูธของหน้าระดับน้ำ	20
ภาพที่ 8.5	(ก) หน้าระดับน้ำส่วนบน	20
	(ข) หน้าระดับน้ำส่วนล่าง	
ภาพที่ 8.6	หน้าเลือกเวลา	21
ภาพที่ 8.7	หน้าเลือกวันที่	22
ภาพที่ 8.8	หน้าเชื่อมต่อบลูทูธ	23

ภาพที่ 8.9 (ก) หน้าปริมาณน้ำส่วนบน 24
(ข) หน้าปริมาณน้ำส่วนล่าง
ภาพที่ 8.10 หน้าปริมาณน้ำฝน 24
ภาพที่ 8.11 หน้าจุดสำรวจใหม่ 25

สารบัญตาราง

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการจดบันทึกด้วยกระดาษเทียบกับการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์ 15

1 บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบัน ทางกรมชลประทานได้มีการตรวจวัดข้อมูลต่างๆ [1] เช่น ระดับน้ำ ปริมาณน้ำ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผล และทำการวิเคราะห์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ สำหรับการบริหารทรัพยากรน้ำในแต่ละพื้นที่ ซึ่งในการจดบันทึกข้อมูลต่างๆเหล่านี้ ทางกรมชลประทานได้ใช้วิธีการอ่านค่าจากเสาวัดระดับน้ำและอุปกรณ์ตรวจวัด ดังภาพที่ 4.2 และ ภาพที่ 3.2 ตามลำดับ โดยจะจดบันทึกโดยตรงด้วยกระดาษ และส่งข้อมูลเหล่านั้นผ่านหลายช่องทาง เช่น ทางโทรศัพท์ ทางโปรแกรมสนทนา ให้แก่เจ้าหน้าที่ที่เป็นคนคอยบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบอีกที ซึ่งมีข้อเสียมากมาย เช่นความล่าช้าของข้อมูลเนื่องจากต้องบันทึกข้อมูลหลายทอด รวมถึงเกิดความสับสนเพราะมีหลากหลายช่องทางในการส่งข้อมูล จากปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน เพื่ออำนวยความสะดวกและลดขั้นตอนในการบันทึกข้อมูล โดยโปรแกรมประยุกต์ที่จะทำนั้นจะต้องสะดวกและลดขั้นตอนรวมถึงเวลาในการเก็บข้อมูล จึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) [2] มาประยุกต์ใช้งาน เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวมีสมาร์ทโฟนเป็นจำนวนมากที่รองรับการใช้งานบลูทูธ การรับข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติผ่านทางบลูทูธ ช่วยให้การเก็บข้อมูลลดขั้นตอนและสะดวกยิ่งขึ้น

1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ในการจดบันทึกข้อมูล
2. เพื่อลดความผิดพลาดจากการอ่านค่าข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

1.2.1 ระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน
- ส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดไปที่สมาร์ทโฟนได้ เพื่อติดต่อไปยังอินเทอร์เน็ต

1.2.2 ระบบโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน
- ส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่อุปกรณ์ตรวจวัดส่งมาให้
- ส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อรับค่าจากผู้ใช้

1.2.3 ระบบบันทึกข้อมูล
- เก็บบันทึกค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์ตรวจวัดไว้ที่เครือข่ายแม่
- เก็บบันทึกค่าที่ได้รับจากผู้ใช้ไว้ที่เครือข่ายแม่

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เจ้าหน้าที่มีความสะดวกในการจัดเก็บและบันทึกข้อมูล
2. ข้อมูลมีความแม่นยำและถูกต้องมากขึ้น
3. เจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์และบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 บลูทูธ (Bluetooth)

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ จะใช้เทคโนโลยีบลูทูธ(Bluetooth) ซึ่งเป็นการสื่อสารไร้สายแบบสองทางในระยะใกล้ โดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.1 [3] ซึ่งใช้คลื่นวิทยุระยะสั้นในการสื่อสาร

บลูทูธมีสองรูปแบบการทำงานคือ มาสเตอร์ กับ สลาฟ ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

- มาสเตอร์ จะส่งคำสั่งออกไปทางขา TX และรับผลตอบรับทางขา RX
- สลาฟ จะรับคำสั่งมาจากขา RX และตอบกลับไปทางขา TX

ซึ่งหากต้องการให้โปรแกรมประยุกต์สามารถส่งคำสั่งเพื่อรอรับค่าจากบลูทูธโมดูล จะต้องตั้งค่าให้สมาร์ทโฟนทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ ส่วนบลูทูธโมดูลทำหน้าที่เป็นสลาฟ

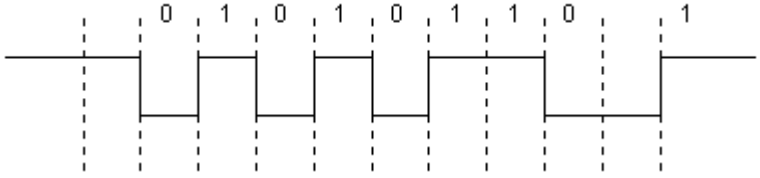
การรับส่งข้อมูลบนแอนดรอยด์ในปัจจุบันนั้นนิยมใช้วิธีการที่เรียกว่า Serial Port Profile (SPP) โดยรูปแบบในการรับส่งข้อมูลจะใช้ผ่านพอร์ตอนุกรม ซึ่งเหมาะสมกับการทำงานรวมกับอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ เพราะบนอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีช่องทางเชื่อมต่อแบบอนุกรมหรือ UART ซึ่งสามารถนำเอาใช้รวมงานกับบลูทูธโมดูลเพื่อติดต่อกับสมาร์ทโฟน

2.2 SDI-12

อุปกรณ์ตรวจวัดมีการส่งข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี SDI-12 (Serial Digital Interface at 1200 baud) [4] ซึ่งใช้รูปแบบการสื่อสารแบบอะซิงโคนัส มีการใช้พลังงานต่ำเหมาะกับการใช้งานด้านการตรวจวัด สามารถใช้เพื่อส่งข้อมูลต่างๆไปเก็บไว้ที่เครื่องบันทึกข้อมูล ในส่วนของโครงงานมีการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดและบลูทูธ จึงต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นตัวกลางในการติดต่อ นั่นคือไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ไลบลารี่ในการทำงาน เมื่ออุปกรณ์ตรวจวัดสามารถติดต่อกับบลูทูธโมดูลได้แล้ว ก็จะสามารถส่งข้อมูลผ่านบลูทูธโมดูลไปสู่บลูทูธบนสมาร์ทโฟน

2.3 อะซิงโคนัส (Asynchronous)

การสื่อสารแบบอะซิงโคนัส มีรูปแบบในการสื่อสารแบบระบุจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด โดยในการติดต่อสื่อสารจะประกอบไปด้วย บิตเริ่มต้น บิตของข้อมูลที่ต้องการจะสื่อสาร บิตตรวจสอบความผิดพลาด และบิตสิ้นสุด สำหรับบิตตรวจสอบข้อผิดพลาดจะมีหรือไม่มีก็ได้ ตัวอย่างดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัส

(ที่มา: http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppn/Knowledge/Networks%20Technology/16.gif)

2.4 เครื่องบันทึกข้อมูล (Data Logger)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับและบันทึกค่าข้อมูลต่างๆที่มาในรูปแบบสัญญาณต่างๆ แล้วนำมาแปลงสัญญาณให้กลายเป็นรูปแบบดิจิตอล แล้วนำไปเก็บในหน่วยความจำ เพื่อสำรองข้อมูลเอาไว้หรือสามารถนำมาแสดงผลบนหน้าจอของเครื่องบันทึกข้อมูลก็ได้ ซึ่งเครื่องบันทึกข้อมูลโดยส่วนมากจะถูกติดตั้งไว้คู่กับอุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อบันทึกข้อมูล (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 เครื่องบันทึกข้อมูล

(ที่มา: http://www.unidata.com.au/products/ip-dataloggers/neon-remote-module-2g3g)

2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดระดับน้ำ(ภาพที่ 3.2) ซึ่งการทำงานจะอาศัยการทำงานของลูกลอยเพื่อใช้วัดระดับน้ำ โดยค่าที่วัดได้จะส่งออกมาเป็น SDI-12 หรือ 4-20 mA เพื่อส่งข้อมูลออกไป หรือสามารถนำมาแสดงผลบนหน้าจอของอุปกรณ์ตรวจวัดก็ได้ ซึ่งเครื่องบันทึกข้อมูลจะทำงานโดยใช้พลังจากแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ที่ใช้จะมีการเติมพลังงานด้วยการใช้พลังแสงอาทิตย์เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

2.6 งานที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย

ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย [5] เป็นระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่หน่วยลาดตระเวนโดยสามารถลดระยะเวลาในการจดบันทึก ด้วยการใช้โปรแกรมประยุกต์แทนที่การจดด้วยกระดาษ รวมถึงมีการใช้บลูทูธในการรวบรวมข้อมูลจากโหนดต่างๆที่ติดตั้งไว้ในป่า โดยนำส่วนของการติดต่อไร้สายด้วยบลูทูธ และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์มาประยุกต์ใช้เข้ากับโครงงานนี้

3 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.1 ฮาร์ดแวร์

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook)

คอมพิวเตอร์พกพาใช้สำหรับการพัฒนาโครงการ โดยรุ่นที่ใช้คือ Lenovo y50(ภาพที่ 3.1)

ภาพที่ 3.1 Lenovo y50

(ที่มา:http://laptopmedia.com/review/lenovo-y50-gtx-960m-review-the-slimmed-down-powerhouse-got-even-better/)

- หน่วยความจำหลัก 8 GB
- หน่วยความจำสำรอง 1 TB
- หน่วยประมวลผล Intel® Core™ i7-4710HQ CPU ความเร็ว 2.50 GHz

3.1.2 สมาร์ทโฟน (LG V10)

โปรแกรมประยุกต์พัฒนาลงบนปฏิบัติการ Android เนื่องจากมีการใช้อย่างแพร่หลายและง่ายต่อการพัฒนา โดยรุ่นที่เลือกใช้คือ LG V10

- หน่วยความจำสำรอง 64 GB
- หน่วยความจำหลัก 4 GB
- Chipset Snapdragon 808
- ระบบปฏิบัติการ Android 5.1.1 Lollipop

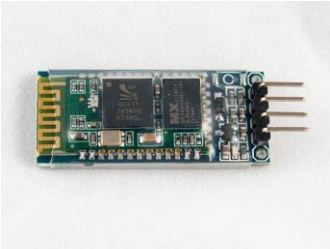
3.1.3 อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ

Unidata 6541c [6] เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการวัดค่าระดับความสูงของน้ำโดยใช้ลูกลอยในการวัด ซึ่งข้อมูลระดับน้ำที่ได้จะแสดงออกทางจอที่อยู่บนอุปกรณ์และสามารถส่งข้อมูลออกไปในรูปแบบของ SDI-12 และ 4-20 mA (ภาพที่3.2)

ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ตรวจวัด

3.1.4 บลูทูธโมดูล

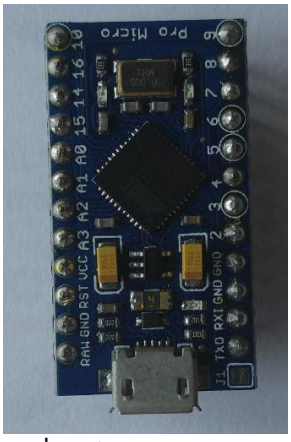
Fc-114 [7] อุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับสมาร์ทโฟนโดยใช้บลูทูธในการส่งข้อมูล ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 บลูทูธโมดูล

3.1.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์

SparkFun Pro micro [8] ซึ่งใช้ chipset ATmega32U4 [9] เป็นอุปกรณ์ตัวกลางสำหรับการรับข้อมูล SDI-12 จากอุปกรณ์ตรวจวัดแล้วส่งผ่านบลูทูธโมดูลผ่านพอร์ตอนุกรม โดยแสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2 ซอฟต์แวร์

3.2.1 Microsoft Windows 10

เป็นระบบปฏิบัติการในการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาโครงงานนี้

3.2.2 Microsoft Office 2013

ใช้สำหรับปรับแก้ และทำข้อเสนอโครงการ

3.2.3 Android Studio

เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน

3.2.4 SDI-12 Serial Library for Arduino

ใช้เพื่อแปลงสัญญาณ SDI-12 จากอุปกรณ์ตรวจวัด ให้กลายเป็นพอร์ตอนุกรม เพื่อส่งผ่านบลูทูธ

3.2.5 Arduino IDE

โปรแกรมที่ใช้พัฒนาชุดคำสั่งที่ใช้ทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.6 CadSoft Eagle PCB Design

ใช้เพื่อพัฒนาแผ่นวงจรพีซีบี ที่ใช้ในการเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกัน

3.2.7 Putty

เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อทำ SSH เข้าสู่เครื่องแม่ข่าย

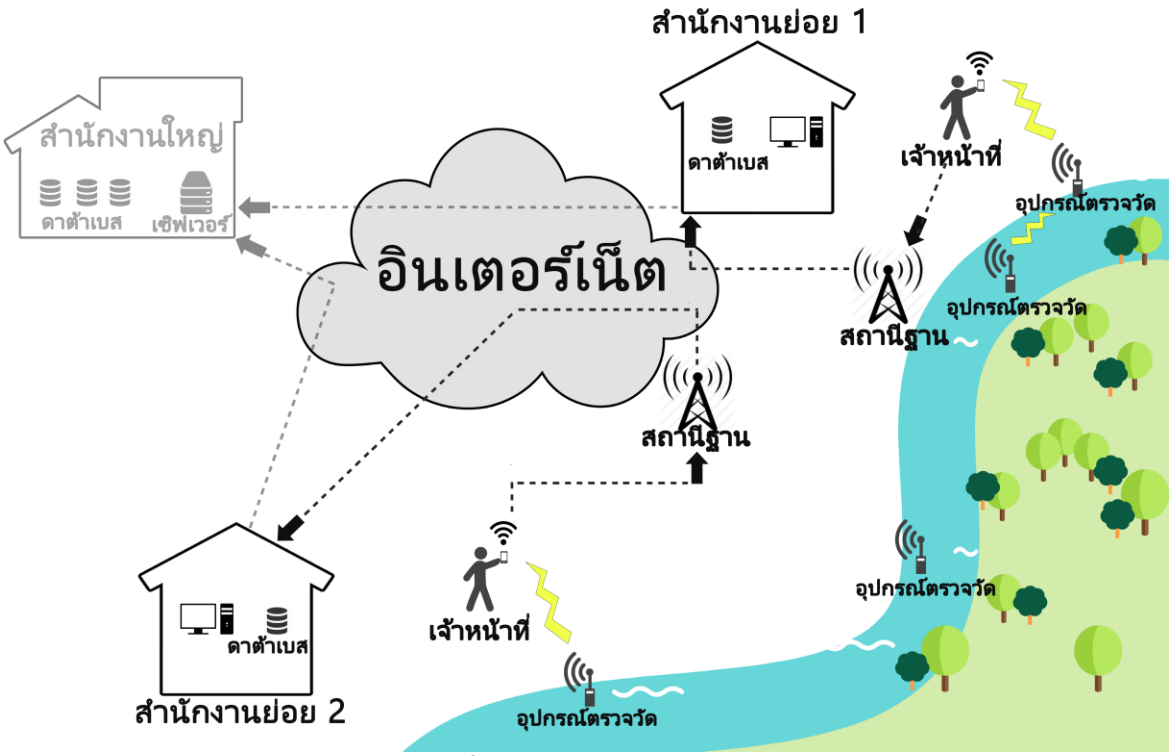
3.2.8 MySQL

ใช้เป็นฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูล

4 วิธีการดำเนินโครงงาน

4.1 ภาพรวมของระบบ

ภาพรวมของระบบรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน แสดงดังภาพที่ 4.1



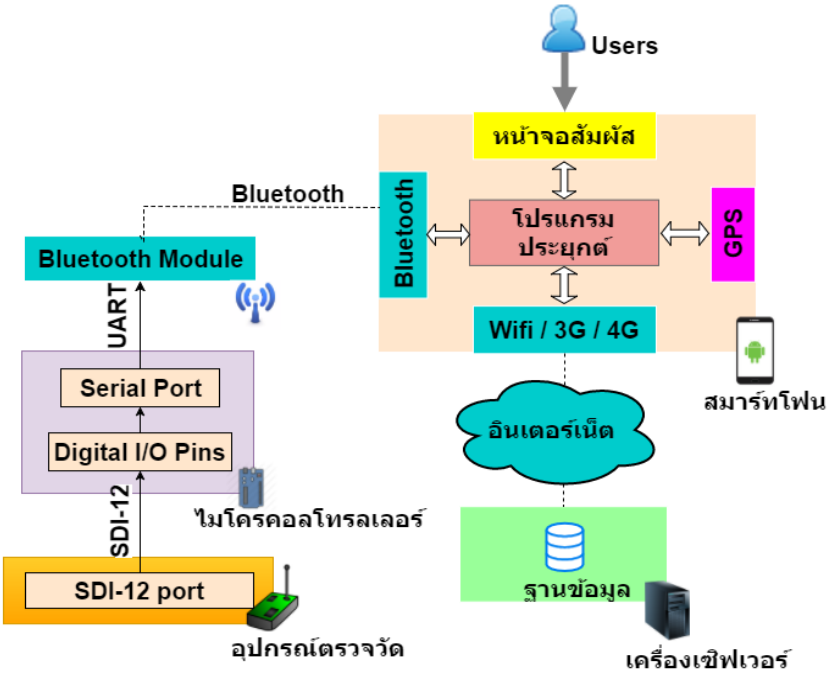
ภาพที่ 4.1 ภาพรวมของระบบ

เมื่อเจ้าหน้าที่ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ลงในสมาร์ทโฟน จะสามารถจดบันทึกข้อมูลในส่วนของการอ่านเสาระดับน้ำได้ทันที ดังภาพที่ 4.1 และสามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด ดังภาพที่ 3.2 ผ่านทางโปรแกรมประยุกต์ โดยที่ไม่ต้องจดบันทึกด้วยตัวเอง เมื่อจดบันทึกเสร็จสามารถที่จะเก็บข้อมูลเอาไว้ เมื่อต้องการจะส่งก็สามารถกดส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในระบบได้ทันที

ภาพที่ 4.2 เสาวัดระดับน้ำ

4.2 โครงสร้างระบบ

การพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ (1) โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน (2) ส่วนรับและส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด และ(3) ส่วนของฐานข้อมูล โดยมีโครงสร้างของระบบดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 โครงสร้างระบบ

4.2.1 โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟน

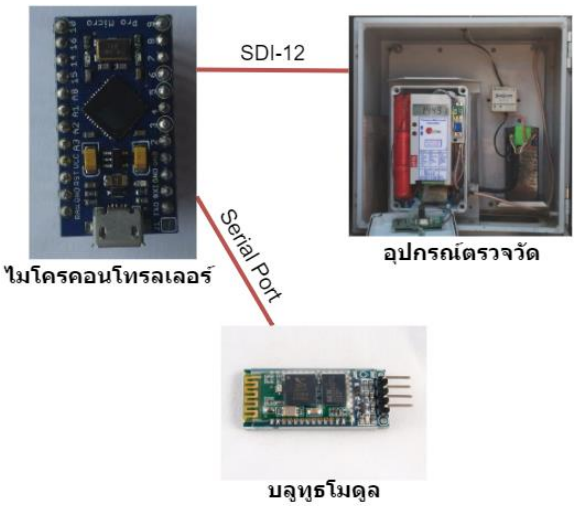
โปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟนพัฒนาขึ้นเพื่อทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ฟังชันก์ คือ ส่วนวัดระดับน้ำ ส่วนวัดปริมาณน้ำ ส่วนวัดปริมาณน้ำฝน ส่วนจุดสำรวจใหม่ โดยมีอินเตอร์เฟสตามภาพที่ 4.4 โดยโปรแกรมประยุกต์จะรับข้อมูลจากผู้ใช้ทั้ง 4 ส่วน แต่จะมีส่วนของการวัดระดับน้ำจะรับค่าทั้งจากผู้ใช้และรับจากอุปกรณ์ตรวจวัด

(ก) (ข)

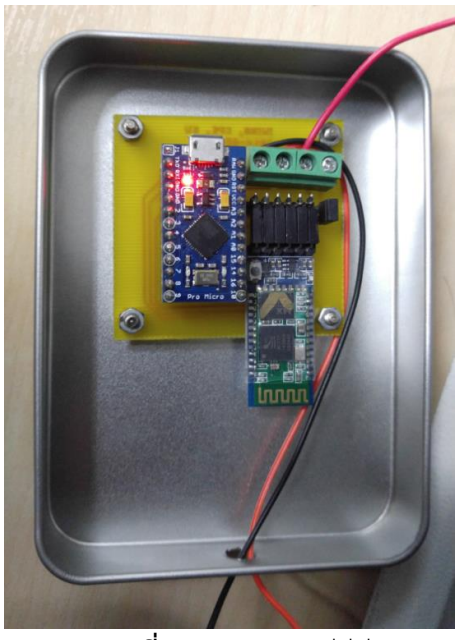
ภาพที่ 4.4 (ก)หน้าหลักสำหรับเลือกใช้งานส่วนต่างๆของโปรแกรมประยุกต์ (ข)หน้าจดบันทึกระดับน้ำ

4.2.2 ส่วนรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด

ประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด Unidata 6541c ,ไมโครคอนโทรลเลอร์ Pro micro chipset ATmega32U4 และBluetooth Module fc-114 ซึ่งเชื่อมต่อกันบนแผงวงจรพีซีบีดังภาพที่ 4.6 โดยอุปกรณ์ตรวจวัดจะส่งข้อมูลแบบ SDI-12 และไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับข้อมูลผ่านทางดิจิตอลไอโอพิน จากนั้นจะทำหน้าที่อ่านค่าสัญญาณแบบ SDI-12 แล้วส่งค่าให้กับบลูทูธโมดูล โดยเชื่อมต่อผ่านทาง UART ดังภาพที่ 4.5



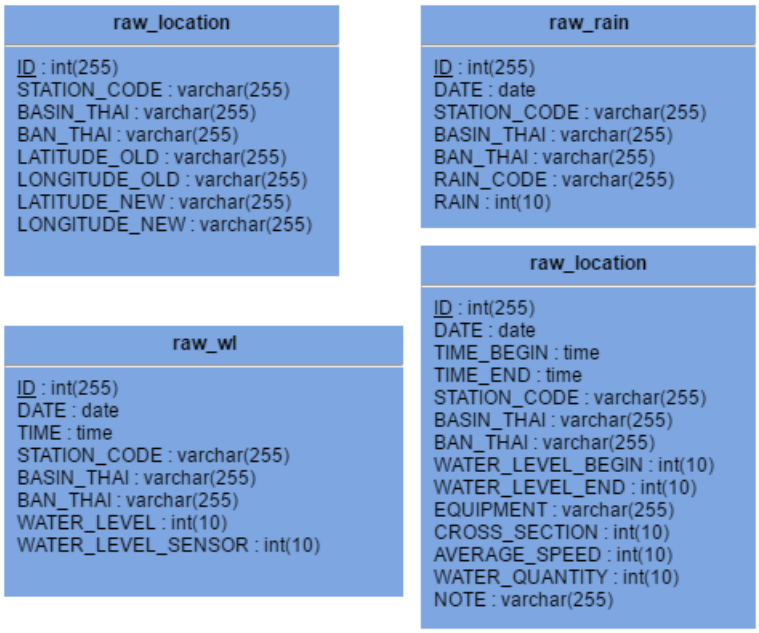
ภาพที่ 4.5 สถานีอุปกรณ์ตรวจวัด



ภาพที่ 4.6 แผงวงจรพีซีบี

4.2.3 ส่วนของฐานข้อมูล

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่ถูกส่งมาจากโปรแกรมประยุกต์(ภาพที่ 4.7) รวมถึงทำหน้าที่ในการส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดเพื่อนำไปแสดงในโปรแกรมประยุกต์



ภาพที่ 4.7 โครงสร้างฐานข้อมูล

4.3 รายละเอียดของระบบที่พัฒนา

4.3.1 ข้อกำหนดการนำเข้าและส่งออกข้อมูล

1. ข้อมูลนำเข้า
    - ข้อมูลที่กรอกโดยเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน
    - ข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์ตรวจวัด
2. ข้อมูลส่งออก
    - ฐานข้อมูลในระบบจะรับค่าที่กรอกผ่านโปรแกรมประยุกต์

4.3.2 ข้อกำหนดหน้าที่ของระบบ

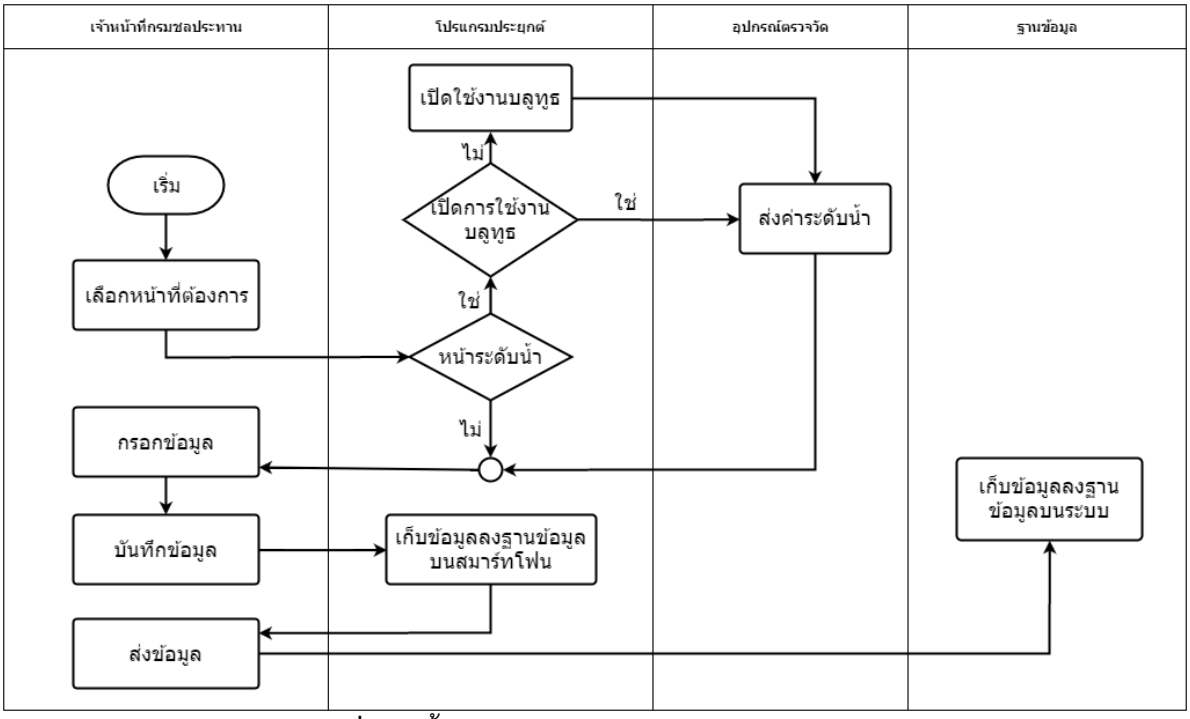
1. โปรแกรมประยุกต์สามารถรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดผ่านทางบลูทูธได้
2. เจ้าหน้าที่กรมชลประทานสามารถกรอกข้อมูลลงในโปรแกรมประยุกต์ได้
3. โปรแกรมประยุกต์สามารถส่งข้อมูลต่างๆเข้าสู่ฐานข้อมูลในระบบได้
4. โปรแกรมประยุกต์สามารถตรวจวัด GPS ได้
5. โปรแกรมประยุกต์สามารถรับข้อมูลจากฐานข้อมูลได้

4.3.3 กลุ่มผู้ใช้งาน

เจ้าหน้าที่ที่ทางกรมชลประทานกำหนดเอาไว้ให้ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูล

4.4 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ขั้นตอนการทำงานของระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟน แสดงดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ขั้นตอนการทำงานของระบบเก็บข้อมูลอุทก

4.5 ขั้นตอนการพัฒนา

4.5.1 เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของระบบ

- ศึกษาข้อมูลความต้องการของเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับรายละเอียดในการจดบันทึก
- ศึกษารูปแบบในการวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับน้ำ

4.5.2 ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ

- ศึกษาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย
- ศึกษาอุปกรณ์ในการวัดระดับน้ำ
- ศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน
- ศึกษาการทำงานของฐานข้อมูล
- ศึกษาการเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วย Android Studio

4.5.3 ออกแบบระบบที่จะทำการพัฒนา

- ออกแบบส่วนที่ใช้เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน
- ออกแบบฐานข้อมูลในส่วนรับค่าจากโปรแกรมประยุกต์
- ออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ทโฟนในระบบแอนดรอยด์

4.5.4 พัฒนาระบบ

- พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้วย Android Studio
- พัฒนาโปรแกรม php เพื่อใช้ในการเก็บค่าลงฐานข้อมูล

4.5.5 ทดสอบการใช้งาน

- ทดสอบความเร็วในการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์เทียบกับการจดบันทึกด้วยกระดาษ
- ทดสอบความความหน่วงในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน

4.5.6 จัดทำเอกสารโครงงาน

- จัดทำรูปเล่มรายงาน
- จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานระบบ

5 ผลการดำเนินโครงงานและวิจารณ์

ทดสอบระบบใน 2 รูปแบบคือ (1) ทดสอบระบบในส่วนของความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างบลูทูธโมดูลกับสมาร์ทโฟน โดยสมาร์ทโฟนที่ใช้ในการทดสอบคือ LG V10 chipset Snapdragon 808 เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการรอรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัด (2) ทดสอบความเร็วในการจดบันทึกระหว่างการจดด้วยกระดาษกับการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์ เพื่อทดสอบว่าการใช้โปรแกรมประยุกต์จะสามารถลดเวลาในการจดบันทึกได้เมื่อเทียบกันการจดบันทึกด้วยกระดาษ

5.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

5.1.1 การทดสอบค่าความหน่วงเวลาระหว่างสถานีตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน

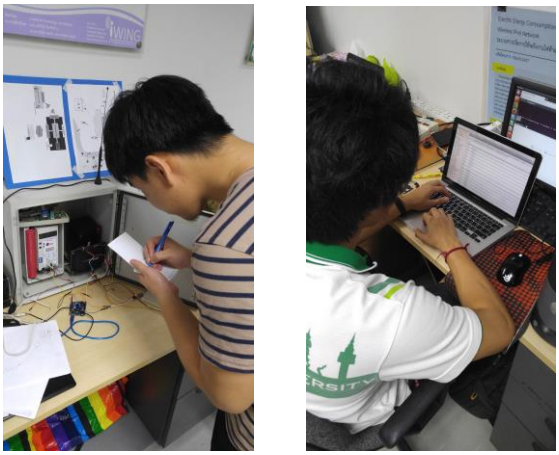
ทดสอบโดยเชื่อมต่อสมาร์ทโฟนเข้ากับบลูทูธโมดูล แล้วจับเวลาในการรับข้อมูล ดังภาพที่ 5.1 โดยทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง

ภาพที่ 5.1 สภาพแวดล้อมการทดลองที่ 5.1.1

5.1.2 ทดสอบความเร็วในการจดบันทึก

ทดสอบโดยทดลองจดด้วยโปรแกรมประยุกต์ ดังภาพที่ 5.2 แล้วเทียบกับการจดโดยใช้กระดาษจด แล้วจับเวลาในการบันทึกค่าตั้งแต่เริ่มต้นจดไปจนเสร็จสิ้นการจดดังภาพที่ 5.3 การทดลองจะรวมถึงการพิมพ์ข้อมูลเข้าไปสู่ฐานข้อมูล โดยทำการทดลองวิธีละ 10 ครั้ง

ภาพที่ 5.2 สภาพแวดล้อมการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์



(ก) (ข)

ภาพที่ 5.3 (ก) สภาพแวดล้อมการจดบันทึกด้วยกระดาษ (ข) สภาพแวดล้อมการพิมพ์ข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

จากการทดสอบค่าความหน่วงเวลาในการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีตรวจวัดกับสมาร์ทโฟน ซึ่งพบว่าการรับส่งข้อมูลจะมีระยะหน่วงเวลาอยู่ระหว่าง 0.7 – 5.0 วินาที และมีระยะหน่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ 2.744 วินาที

จากการทดสอบความเร็วในการจดบันทึกเป็นไปตามตารางที่ 5.1 ซึ่งพบว่าเวลาในการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์มีความเร็วที่มากกว่าเมื่อเทียบกับการจดบันทึกด้วยกระดาษ

ตารางที่ 5.1. ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการจดบันทึกด้วยกระดาษเทียบกับการจดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์

	จดบันทึกด้วยกระดาษ (วินาที)	จดบันทึกด้วยโปรแกรมประยุกต์ (วินาที)
ค่าเฉลี่ยเวลาในการจดบันทึก	95.93	34.2

6 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุป

ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟนสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลลำน้ำได้จริง โดยการใช้สมาร์ทโฟนในการเก็บข้อมูล และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดด้วยบลูทูธใช้คาบในการรับข้อมูลประมาณ **1-5** วินาที ดังนั้นในการจดบันทึกจะมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น รวมถึงถ้าเป็นเจ้าหน้าที่ประจำที่มีการจดบันทึกซ้ำๆ ก็จะไม่จำเป็นต้องเลือกสถานที่ใหม่ทุกครั้ง ซึ่งต่างจากการจดบันทึกที่จะต้องจดสถานที่ลงไปในทุกๆครั้ง

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการพัฒนาโครงการระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟนมีดังนี้

1. การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้องมีการทดลองใช้งานในสถานที่จริง ซึ่งอยู่ไกลจากสถานที่พัฒนาโครงงานทำให้เกิดความลำบากในการเดินทาง
2. เวลาในการพัฒนาโครงงานค่อนข้างจำกัด
3. อุปกรณ์ตรวจวัดใช้ SDI-12 ในการส่งข้อมูล ซึ่งเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้พัฒนาโครงงานนี้ จึงต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการศึกษา

6.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

แนวทางในการพัฒนาต่อ สามารถพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของโปรแกรมประยุกต์ให้มีความหลากหลายของการบันทึกค่ามากยิ่งขึ้น รวมถึงพัฒนาระบบรับข้อมูลอัตโนมัติจากอุปกรณ์ตรวจวัด ในหัวข้ออื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน

6.4 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงงานระบบเก็บรวบรวมข้อมูลอุทกแบบกึ่งอัตโนมัติผ่านสมาร์ทโฟนมีดังนี้

1. ต้องมีการศึกษาความต้องการของระบบที่ชัดเจน
2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมประยุกต์ระบบแอนดรอยด์ เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์
3. ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของระบบฝังตัว และฝึกพัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้ในระบบฝังตัว

7 บรรณานุกรม

[1] กรมชลประทาน, www.rid.go.th/
[สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2558]

[2] Bluetooth, https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth,
[สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558]

[3] IEEE 802.15.1, http://www.ieee802.org/15/pub/TG1.html,
[สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558]

[4] SDI-12_version1_3, www.sdi-12.org/specification.php?fileID=1
[สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559]

[5] ณรงค์ เสรีพุกกะณะ,"ระบบเก็บข้อมูลลาดตระเวนในป่าโดยใช้การสื่อสารไร้สาย", โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2557
[สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2558]

[6] Unidata,"Unidata Precision Water Level Instruments Model 6541", ออนไลน์,
http://www.unidata.com.au/wp- content/uploads/2013/08/Unidata-Manual-6541-Precision-Water-Level-Instruments-Issue-2.2.pdf
[สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559]

[7] HC-05 FC-114 and HC-06 Fc-114 Basic AT commands,
http://www.martyncurrey.com/hc-05-fc-114-and-hc-06-fc-114-part-2-basic-at-commands/
[สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558]

[8] Spark Fun Electronics,"SparkFun pro micro", ออนไลน์,
http://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/Arduino/Boards/Pro_Micro_v13b.pdf, 2558
[สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559]

[9] Atmel Corporation,"ATmega32U4", ออนไลน์,
http://cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/Arduino/Boards/ATMega32U4.pdf, 2553
[สืบค้นเมื่อ มกราคม 2559]

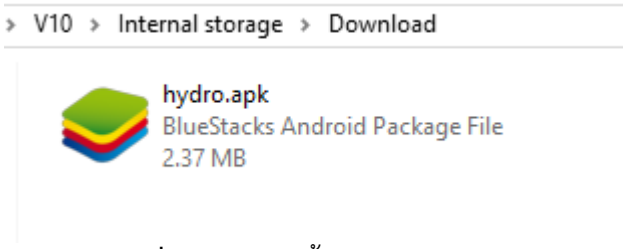
8 ภาคผนวก

8.1 คู่มือการติดตั้ง

8.1.1 ส่วนเกี่ยวข้องกับโปรแกรมประยุกต์

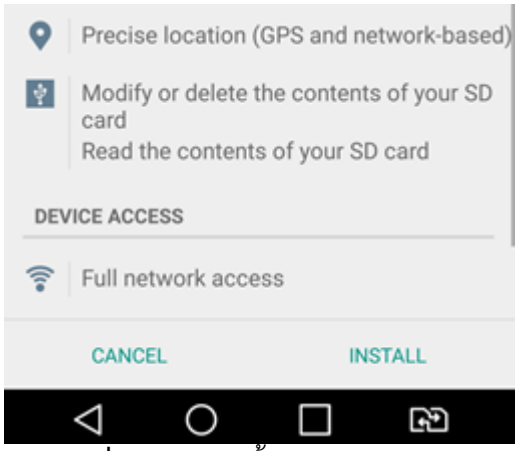
8.1.1.1 การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์

1. คัดลอกตัวติดตั้งเข้าสู่สมาร์ทโฟน ดังภาพที่ 8.1 โดยการคัดลอกตัวโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ หรือดาวน์โหลดผ่าน URL 158.108.34.49:8088/hydro.apk



ภาพที่ 8.1 ไฟล์ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์

2. กดที่ปุ่มติดตั้ง **(INSTALL)** ดังภาพที่ 8.2



ภาพที่ 8.2 การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์

8.2 คู่มือการใช้งาน

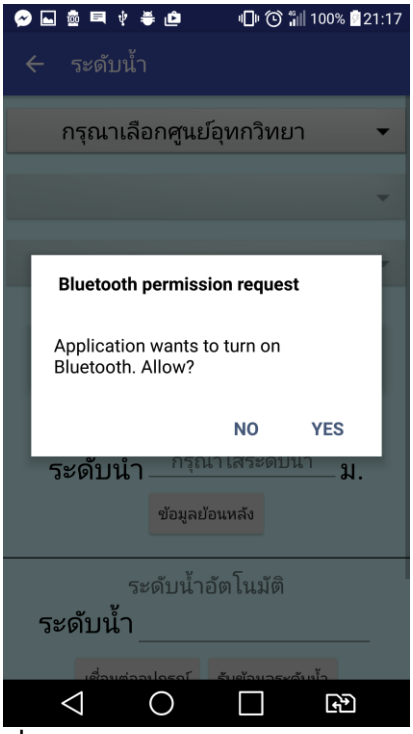
8.2.1 หน้าแรกโปรแกรมประยุกต์

กดเลือกหน้าที่ต้องการจะจดบันทึกโดยมี 4 หน้าคือ ระดับน้ำ ปริมาณน้ำ ปริมาณน้ำฝน จุดสำรวจใหม่ ดังภาพที่ 8.3

ภาพที่ 8.3 หน้าแรกของโปรแกรมประยุกต์

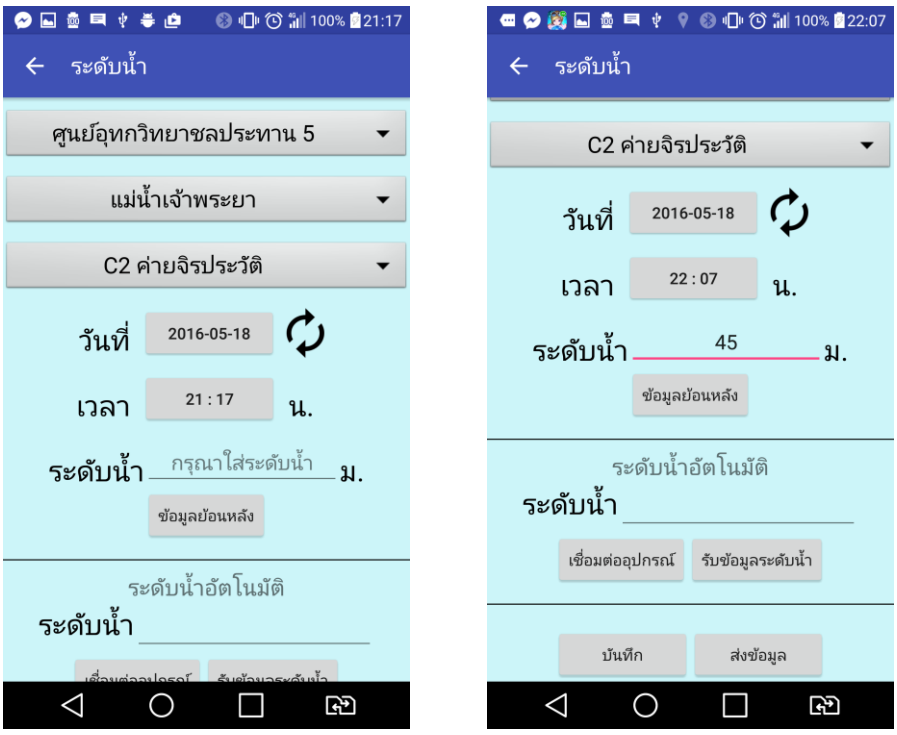
8.2.2 หน้าระดับน้ำ

1. เมื่อเปิดหน้าระดับน้ำขึ้นมาหากไม่มีการเปิดการใช้งานบลูทูธ โปรแกรมประยุกต์จะร้องขอให้ทำการเปิดการใช้งาน ดังภาพที่ 8.4 โดยสามารถเปิดการใช้งานด้วยการกด **yes**



ภาพที่ 8.4 การร้องขอบลูทูธของหน้าระดับน้ำ

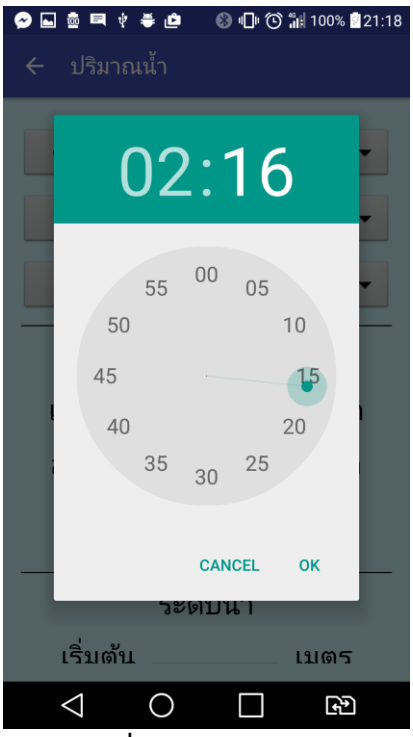
2. เลือกศูนย์อุทกวิทยาชลประทานที่ต้องการ แม่น้ำ และสถานีที่ทำการเก็บค่า ดังภาพที่ 8.5



(ก) (ข)

ภาพที่ 8.5 (ก) หน้าระดับน้ำส่วนบน (ข) หน้าระดับน้ำส่วนล่าง

3. เลือกเวลาที่ทำการบันทึกโดยกดที่ปุ่มวันที่ดังภาพที่ 8.5 (ก) จากนั้นเลือกเวลาที่ต้องการ ดังภาพที่ 8.6

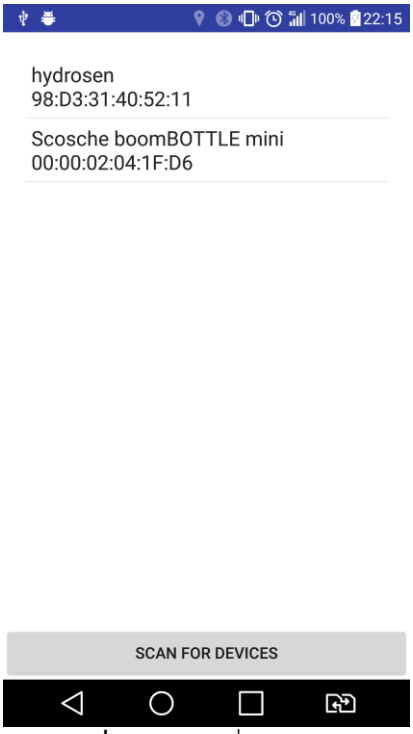


ภาพที่ 8.6 หน้าเลือกเวลา

4. เลือกวันที่ทำการบันทึกโดยกดที่ปุ่มเวลาดังภาพที่ 8.5 (ก) จากนั้นเลือกวันที่ต้องการ ดังภาพที่ 8.7

ภาพที่ 8.7 หน้าเลือกวันที่

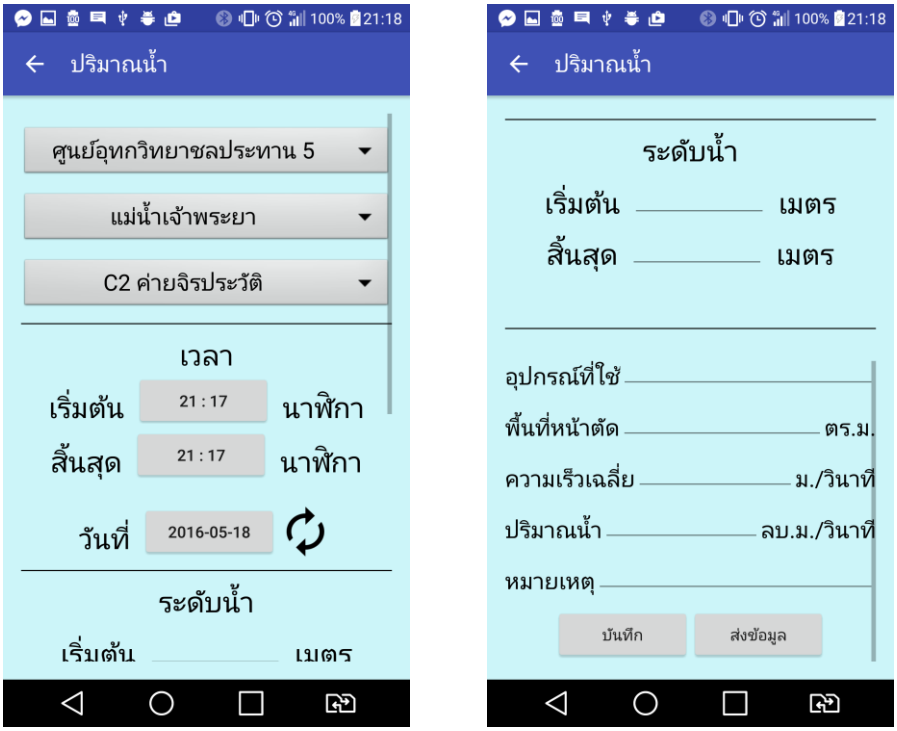
6. บันทึกระดับน้ำลงไปในช่องระดับน้ำ โดยสามารถกดเพื่อดูข้อมูลย้อนหลังได้ กดเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อทำการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจวัดผ่านบลูทูธ โดยจะมีหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดังภาพที่ 8.8 กดเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ หากอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อไม่แสดงรายชื่อ สามารถกด SCAN FOR DEVICES เพื่อหาอุปกรณ์ หากการเชื่อมต่อสำเร็จ กดรับข้อมูลระดับน้ำ จากนั้นเมื่อได้ค่าตามที่ต้องการกดบันทึกเพื่อเก็บค่าเอาไว้ เมื่อมีอินเทอร์เน็ตและต้องการส่งข้อมูลก็สามารถกดส่งข้อมูลได้โดยการกดปุ่มส่งข้อมูล ดังภาพที่ 8.5 (ข)



ภาพที่ 8.8 หน้าเชื่อมต่อบลูทูธ

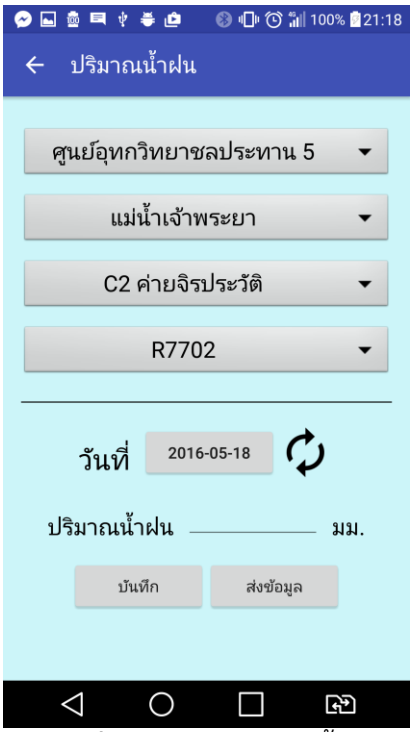
8.2.3 หน้าปริมาณน้ำ

เลือกศูนย์อุทกวิทยาชลประทานที่ต้องการ แม่น้ำ สถานีที่ทำการเก็บค่า เวลาเริ่มต้นสำรวจ เวลาสิ้นสุดสำรวจ และวันที่ เหมือนกับหน้าระดับน้ำ โดยหน้าปริมาณน้ำแสดงดังภาพที่ 8.9 เมื่อบันทึกข้อมูลต่างๆเสร็จแล้ว กดบันทึกเพื่อเก็บค่าเอาไว้ เมื่อมีอินเทอร์เน็ตและต้องการส่งข้อมูลก็สามารถกดส่งข้อมูลได้โดยการกดปุ่มส่งข้อมูล



(ก) (ข)

ภาพที่ 8.9 (ก) หน้าปริมาณน้ำส่วนบน (ข) หน้าปริมาณน้ำส่วนล่าง



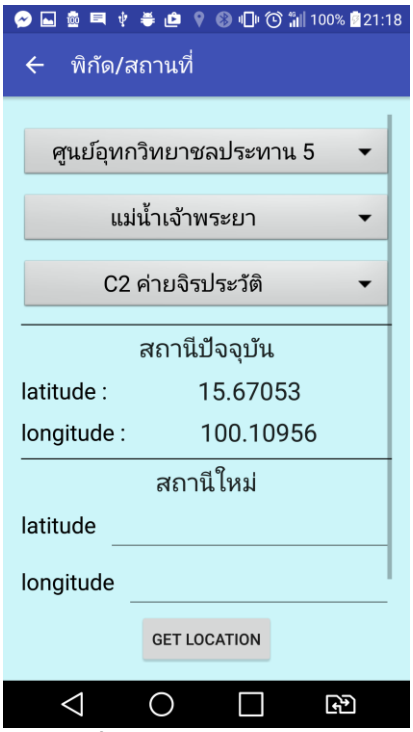
ภาพที่ 8.10 หน้าปริมาณน้ำฝน

8.2.4 หน้าปริมาณน้ำฝน

เลือกศูนย์อุทกวิทยาชลประทานที่ต้องการ แม่น้ำ สถานีที่ทำการเก็บค่า และวันที่ เหมือนกับหน้า ระดับน้ำ แต่จะมีเพิ่มในส่วนของสถานีตรวจวัดน้ำฝน โดยหน้าปริมาณน้ำฝนแสดงดังภาพที่ 8.10 เมื่อบันทึกข้อมูลต่างๆเสร็จแล้ว กดบันทึกเพื่อเก็บค่าเอาไว้ เมื่อมีอินเทอร์เน็ตและต้องการส่งข้อมูลก็สามารถกดส่งข้อมูลได้โดยการกดปุ่มส่งข้อมูล

8.2.5 หน้าจุดสำรวจใหม่

เลือกศูนย์อุทกวิทยาชลประทาน แม่น้ำ สถานีที่ ที่ทำการสำรวจพิกัดใหม่ โดยหน้าจุดสำรวจใหม่แสดงดังรูป 8.11 จากนั้นกด GET LOCATION เพื่อรับพิกัดใหม่ที่ทำการสำรวจ แล้วทำการบันทึกโดยการกดปุ่มบันทึกและกดปุ่มส่งข้อมูลเมื่อต้องการส่งข้อมูลก็สามารถกดส่งข้อมูลได้โดยการกดปุ่มส่งข้อมูล



ภาพที่ 8.11 หน้าจุดสำรวจใหม่

9 ประวัตินิสิต

ชื่อ-นามสกุล นายดนัย วิไลเอก เลขประจำตัวนิสิต **5510504013**
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน **800/77** ซอยตระกูลสุข เขตดินแดง แขวงดินแดง กรุงเทพฯ **10400**
โทรศัพท์บ้าน **02-640-2696** โทรศัพท์เคลื่อนที่ **083-012-0248**
Email danai.wilaiek@gmail.com

ระดับการศึกษา :

คุณวุฒิการศึกษา	จากโรงเรียน	ปีที่จบการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ	**2553**
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ	**2550**