



กรอบการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังทางไกลและกลไกการวิเคราะห์  
Remote Monitoring System with Analytics Framework  
Development



เพชรพงศ์ ชี้อัสถีสกุล  
พีรวิชญ์ ฉันท์แต่ง  
พีระพงษ์ พฤกษ์วัฒนาชัย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง กรอบการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังทางไกลและกลไกการวิเคราะห์

Remote Monitoring System with Analytics Framework Development

ผู้จัดทำ

- |                |            |              |          |
|----------------|------------|--------------|----------|
| 1. นายพรพงศ์   | ชื่อสกุล   | รหัสนักศึกษา | 53011045 |
| 2. นายพีรวิชญ์ | ฉันทะ      | รหัสนักศึกษา | 53011165 |
| 3. นายพีระพงษ์ | พลกษัตริย์ | รหัสนักศึกษา | 53011172 |



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ กิตติธรรมกุล )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กรอบการพัฒนาระบบการเฝ้าระวังทางไกลและกลไกการ วิเคราะห์

นายพรพงศ์	ชื่อสกุล	53011045
นายพีรวิชญ์	ฉันทแต่ง	53011165
นายพีระพงษ์	พฤษวัฒนาชัย	53011172
ผศ.ดร.สุรินทร์	กิตติธรรกุล	อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2556

## บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบการเฝ้าระวังทางไกลและกลไกการวิเคราะห์ จะเป็นกรอบการพัฒนาโปรแกรมสำหรับรับข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่รองรับการทำงานได้หลากหลายระบบ เช่น ระดับน้ำ ระดับการใช้พลังงาน การไหลของของเหลว คุณภาพของอากาศ เป็นต้น และทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม (Platform) โดยใช้เว็บเป็นแพลตฟอร์มหลัก เพื่อรับ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Geographic) โดยอาจจะสามารถแสดงผลบนอุปกรณ์อื่นๆ ได้ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น โดยการออกแบบเพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Remote Monitoring System with Analytics Framework Development

Mr. Pacharapong Suesajluesakul 53011045

Mr. Peeravit Chantaeng 53011165

Mr. Peerapong Pluckwattanachai 53011172

Asst. Prof. Dr. Surin Kittitornkun Advisor

Academic Year 2013

## ABSTRACT

Remote Monitoring System (RMS) with Analytics Framework Development provides a framework for developing applications receive data via the Internet. RMS is a web application. RMS can support a variety of data, such as water level, flux, air quality, etc. Upon user query, RMS can analyze stored data in line charts and display geographic-based results. As a web application, RMS can run on multiple platforms with a web browser. It can display on other devices such as smartphones, tablets etc. by designing it at once.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์สุรินทร์ กิตติธรรกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ท่านคอยให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมถึงช่วยในการวางแผนการดำเนินงาน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และอบรมสั่งสอนในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณบิดา มารดา ครอบครัว และเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือสนับสนุนข้าพเจ้าอย่างเต็มที่ตลอดมา

ประโยชน์และคุณค่าของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายพรพงศ์ ชื่อสักลือสกุล

นายพีริชญ์ ฉันทแต่ง

นายพีระพงษ์ พฤกษ์วัฒนาชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินการ.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 Piwik.....	5
2.2 ภาษา PHP.....	7
2.3 ภาษา Javascript.....	9
2.4 Google Map API.....	11
2.5 EAV.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนาระบบ.....	14
3.1 ภาพรวมของระบบ RMS.....	14
3.2 ความต้องการของระบบ RMS.....	15
3.2.1 ส่วน User Interface.....	15
3.2.2 ส่วน Data Management.....	16
3.3 การเปรียบเทียบฟังก์ชันกับเว็บ Piwik.....	16
3.4 ระบบฐานข้อมูล.....	17
3.4.1 ตาราง Ent_table.....	17
3.4.2 ตาราง Att_table.....	17
3.4.3 ตาราง Val_table.....	17
3.4.4 ตาราง Filter_table.....	18
3.4.5 รูปแบบการเก็บข้อมูล.....	18
3.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้.....	19
3.5.1 ภาพรวมของหน้าหลัก.....	19
3.5.2 ส่วนของการ Filter.....	19
3.5.3 ส่วนของการตั้งค่าการแจ้งเตือน.....	20
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	21
4.1 ทดลองเพิ่มปลั๊กอิน.....	21
4.2 ทดลองใช้ไลบรารี jqPlot.....	22
4.2.1 ทดลองแสดงกราฟ.....	22
4.3 ทดลองใช้ Google Map.....	24
4.3.1 ทดลองใส่หมุดปัก.....	24
4.3.2 ทดลองใส่วงกลม.....	24
4.3.3 ทดลองใส่กล่องรายละเอียด.....	25
4.4 Alarm.....	26
4.5 EAV.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	30
5.1 บทสรุป .....	30
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขปัญหา.....	31
5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ.....	31
บรรณานุกรม.....	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตารางการเปรียบเทียบฟังก์ชัน RMS กับ Piwik.....	16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของหน้าเว็บ Piwik.....	5
2.2 ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการจัดหน้าที่ต้องการได้.....	6
2.3 ผู้ใช้สามารถเลื่อนตำแหน่งของปลั๊กอิน.....	6
2.4 แสดงแผนที่ Google Map พร้อมวงกลมและหมุดปัก.....	12
2.5 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูลEAV.....	13
3.1 แสดงภาพรวมของระบบ RMS.....	14
3.2 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง EAV.....	18
3.3 แสดงภาพรวมของหน้าหลัก.....	19
3.4 แสดงส่วนของการใส่ตัวกรอง.....	19
3.5 แสดงส่วนของการใส่เกณฑ์ข้อมูล.....	20
4.1 แสดงการใช้ฟังก์ชันเพิ่มปลั๊กอิน.....	21
4.2 ผลลัพธ์การเพิ่มปลั๊กอิน.....	21
4.3 แสดงปลั๊กอิน Filter.....	22
4.4 แสดงภาพกราฟที่แสดงความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ส่งสัญญาณทั้งหมด.....	23
4.5 แสดงภาพกราฟที่แสดงความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ส่งสัญญาณชื่อ 37.....	23
4.6 แสดงภาพตัวอย่างการปักหมุด.....	24
4.7 แสดงภาพตัวอย่างการปักหมุดพร้อมเพิ่มวงรอบหมุด.....	24
4.8 แสดงภาพตัวอย่างกล่องรายละเอียด.....	25
4.9 แสดงส่วนการรับเกณฑ์ข้อมูลจากผู้ใช้.....	26
4.10 แสดงอีเมลเมื่อมีการแจ้งเตือนจากระบบ.....	26
4.11 แสดงเนื้อหาของข้อความการแจ้งเตือน.....	27
4.12 แสดงการสร้างฐานข้อมูลด้วย phpMyAdmin.....	28
4.13 แสดงผลลัพธ์จากการ Query เพื่อแสดงข้อมูล.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ในยุคเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสารปัจจุบันนี้ การติดตามข้อมูลข่าวสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นที่นิยมอย่างมาก แต่ทั่วโลกในการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอ ยังแสดงออกมาไม่เหมาะสม ทำให้ผู้ใช้ไม่เข้าใจถึงองค์รวมของข้อมูล เราจึงทำการพัฒนากลไกการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บในรูปแบบของกราฟและแผนที่ ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการที่จะนำไปต่อยอดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟนั้น ดีกว่าการที่จะนำข้อมูลมานั่งอ่านทีละบันทึก (Record) โดยกราฟนั้นก็จะมียุหลายชนิด กราฟในแต่ละชนิดนั้นก็ก็จะเหมาะสมกับประเภทของข้อมูลที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของข้อมูล นอกจากนี้ทางเราเห็นว่าในปัจจุบันนี้ สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ตต่าง ๆ นั้นมีส่วนสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน รวมถึงใช้ในการทำงานด้วย เราจึงมีเป้าหมายในการพัฒนาให้สามารถแสดงผลได้กับอุปกรณ์หลายแพลตฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยเน้นการพัฒนาต่อยอดจากเว็บโอเพนซอร์สที่มีอยู่แล้ว
2. สามารถนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปแบบของกราฟ และผู้ใช้สามารถเลือกแสดงเฉพาะข้อมูลที่สนใจได้
3. สามารถใช้งานแผนที่ของ Google เพื่อแสดงพิกัดของตัววัด และความแรงของสัญญาณ จุดนั้นๆได้
4. สามารถใช้เป็นเครื่องมือการบันทึกข้อมูลหลายๆชนิดได้ เช่น WIFI, GSM เป็นต้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังได้
5. สามารถใช้งานโครงสร้างฐานข้อมูลชนิด EAV เพื่อเก็บข้อมูลจากตัววัด ที่มีหลายชนิดได้

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับ MySQL เป็นหลัก
2. เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลของข้อมูลออกมาในรูปแบบของกราฟโดยใช้ JavaScript ได้
3. เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลได้ โดยใช้ร่วมกับ Google Map
4. ข้อมูลที่ระบบสามารถประมวลผลได้จะเป็นเฉพาะตัวเลขหรือข้อความเท่านั้น
5. เมื่อข้อมูลถึงเกณฑ์ที่กำหนด ระบบสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาภาษา PHP
2. ศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้างของโอเพนซอร์ส “Piwik”
3. ศึกษาการใช้งาน Google Map API
4. ศึกษาไลบรารี “jqPlot” ที่ใช้ภาษา JavaScript ในการสร้างกราฟ
5. ทดลองใช้ Google Map API
6. ทดลองเพิ่มปลั๊กอินที่เกี่ยวกับกราฟและแผนที่
7. ศึกษาการออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วย EAV model
8. ปรับแต่งกราฟที่แสดงข้อมูลให้มีความหลากหลาย
9. ตั้งระบบให้สามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ เมื่อข้อมูลถึงเกณฑ์
10. ปรับแต่งส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สวยงาม และใช้งานได้สะดวก
11. ทดลองใช้งานบนอุปกรณ์หลายแพลตฟอร์ม

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับภาษา PHP และ JavaScript
2. ได้เรียนรู้วิธีการใช้งานฐานข้อมูลชนิด EAV
3. สามารถใช้งาน Google Map API
4. สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลได้กับหลายแพลตฟอร์ม
5. ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโค้ดที่ใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ส่วนประกอบของปฏิญญานิพนธ์

ปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาโดยทั่วไปออกเป็น 5 บทด้วยกัน

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของปฏิญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในโครงการ ทฤษฎี หลักการ ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึงรายละเอียดการออกแบบและการพัฒนาโครงการนี้ บรรยายส่วนการทำงานของระบบ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการเตรียมการทดลอง ทั้งการจัดเตรียมส่วนฮาร์ดแวร์ ส่วนซอฟต์แวร์ สภาพแวดล้อมในการทำการทดลอง ข้อมูลทดลองหรือทดสอบ การทำงานหรือการจำลองการทำงานของระบบ ผลการทดลอง ค่าสมรรถนะของระบบ การวัดประสิทธิภาพของระบบ และการวิเคราะห์ผลการทดลองหรือผลการทำงาน

บทที่ 5 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปของโครงการ วิเคราะห์สิ่งที่ได้จากโครงการ ข้อจำกัด รวมถึงปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงการ และข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 Piwik

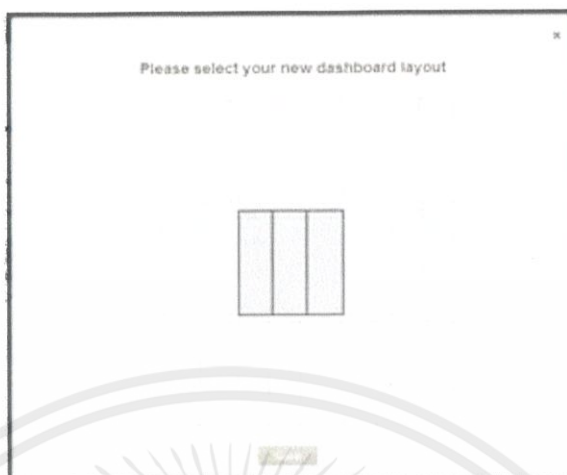
เป็นโอเพนซอร์ส (Open source) ตัวหนึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP มีลักษณะและรูปแบบการทำงานในรูปแบบของเว็บวิเคราะห์ข้อมูล (Web analytic) ซึ่งลักษณะการทำงานจะทำการบันทึกผลการเข้าชมของเว็บต่าง ๆ ทั้ง จำนวนคนที่เข้าชม สถานที่ที่เข้าชม และเบราว์เซอร์ที่ใช้ในการเข้าชม จากนั้นทำการจะนำข้อมูลที่ได้มาแสดงในรูปแบบของ กราฟ แผนที่ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้บริการสามารถรับรู้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะได้นำข้อมูลที่ได้รับไปวิเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ลักษณะการแสดงผล Piwik จัดเป็นเว็บไซต์ที่มีการแสดงผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยลักษณะการแสดงผลจะแยกอิสระกันอย่างชัดเจน และผู้ใช้สามารถเลือกตัวปลั๊กอิน (Plugin) ที่จะต้องการนำขึ้นมาเพื่อแสดงผลได้ และจุดเด่นที่สำคัญที่สุดของเว็บไซต์ Piwik ก็คือผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งการแสดงผลบนแผงควบคุม (Dashborad) ได้ตามความต้องการ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการทั้งหมดได้ทันทีภายในหน้าเดียว

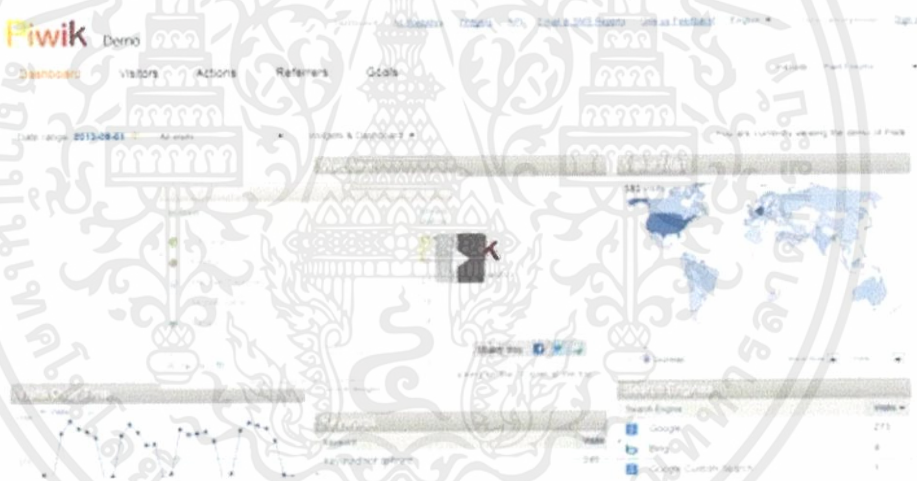


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

รูปที่ 2.1 ลักษณะของหน้าเว็บ Piwik โดยรวม ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบการจัดหน้าที่ต้องการจะแสดงผลได้



รูปที่ 2.3 ผู้ใช้สามารถเลื่อนตำแหน่งของปลั๊กอินได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ภาษา PHP

PHP เป็นภาษาสคริปต์คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (Script) และเวลาใช้งาน ต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า PHP เป็นภาษาที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-side) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบเคลื่อนไหว (Dynamic HTML) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

PHP ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อแทนที่ Server Side Include (SSI) รูปแบบเดิมๆ โดยให้มีความสามารถ และมีส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องมือชนิดอื่นมากขึ้น เช่น ติดต่อกับคลังข้อมูลหรือฐานข้อมูล เป็นต้น

PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเซิงโอเพนซอร์ส ดังนั้น PHP จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันร่วมกับ Apache เว็บเซิร์ฟเวอร์ บนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Linux หรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายๆตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT/XP/7/8 เป็นต้น

เนื่องจากว่า PHP ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นถ้าจะใช้ PHP ก็จะต้องตรวจสอบก่อนว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้น สามารถใช้สคริปต์ PHP ได้หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น PHP สามารถใช้ได้กับ Apache WebServer และ Personal Web Server (PWP) สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/NT/XP/7

ในกรณีของ Apache เราสามารถใช้ PHP ได้สองรูปแบบคือ ในลักษณะของ CGI และ Apache Module ความแตกต่างอยู่ที่ว่า ถ้าใช้ PHP เป็นแบบโมดูล PHP จะเป็นส่วนหนึ่งของ Apache หรือเป็นส่วนขยายในการทำงาน ซึ่งจะทำงานได้เร็วกว่าแบบที่เป็น CGI เพราะว่า ถ้าเป็น CGI แล้ว ตัวแปลชุดคำสั่งของ PHP ถือว่าเป็นแคโปรแกรมภายนอก ซึ่ง Apache จะต้องเรียกขึ้นมาทำงานทุกครั้งที่ต้องการใช้ PHP ดังนั้น ถ้ามองในเรื่องของประสิทธิภาพในการทำงาน การใช้ PHP แบบที่เป็นโมดูลหนึ่งของ Apache จะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเป็นการบอกให้รู้ว่า ส่วนใดเป็นคำสั่ง PHP ที่อยู่ภายในเอกสาร HTML จึงได้มีการกำหนดสัญลักษณ์ไว้ดังนี้ ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น

1. `<? ... ?>` (SGML style)
2. `<?php ... ?>` (XML style)
3. `<script language="php"> ... </script>` (JavaScript style)
4. `<% ... %>` (ASP style)

เราสามารถวางคำสั่ง PHP ไว้ภายในเอกสาร HTML ตามที่ต้องการได้ อาจจะสลับกับ Tag ของภาษา HTML ก็ได้ ตัวอย่างเช่น

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> My Homepage</TITLE></HEAD>
<BODY BGCOLOR=#FFFFFF>
<H1><? echo "Hello World"; ?></H1>
Your web browser is <? echo $HTTP_USER_AGENT; ?>.
</BODY>
</HTML>
```

ตัวอย่าง แสดงข้อความลงในเอกสาร HTML

```
<?
    echo "Hello World!";
?>
```

ในภาษา PHP นั้นได้มีการสนับสนุนการเขียนโปรแกรมแบบ OOP (Object oriented programming) มาตั้งแต่เวอร์ชัน 3 โดยการพัฒนากระบวนการที่มีขนาดใหญ่ขึ้นนั้นจะนิยมนำหลักการของ OOP มาใช้เพื่อให้สามารถบริหารจัดการโปรแกรมได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะมองสิ่งต่างๆเป็นอ็อบเจกต์ (Object) เช่น รถยนต์ ที่วี โดยแต่ละอ็อบเจกต์จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ แอตทริบิวต์ (Attribute) ซึ่งเป็นตัวแปร และอีกส่วนคือ เมธอด (Method) ที่ใช้สำหรับทำงาน

การเขียนภาษา PHP ในเชิง OOP นั้นมีความคล้ายคลึงกับภาษา C++ คำศัพท์ที่ควรรู้จักสำหรับการใช้งานตัวแปรและเมธอดของคลาสนั้น มีดังนี้ Private, Protect, Public และ Static เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ภาษา JavaScript

JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ถูกเรียกว่า "สคริปต์" ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินการไปทีละคำสั่ง" (Interpret) ภาษานี้เดิมมีชื่อว่า LiveScript ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Netscape ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะช่วยให้เว็บเพจ สามารถแสดงเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปได้ตามเงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมต่างๆกันหรือสามารถโต้ตอบกับผู้ชมได้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะภาษา HTML แต่เดิมนั้นเหมาะสำหรับใช้แสดงเอกสารที่มีเนื้อหาคงที่แน่นอนและไม่มีลูกเล่นอะไรมากมายนัก

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการและมีความน่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิดที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มีการใช้งานอย่างกว้างขวางรวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA ซึ่งเราจะพบว่าปัจจุบันจะหาเว็บเพจที่ไม่ใช้ JavaScript เลยนั้นได้ยากเต็มที

การทำงานของ JavaScript จะต้องมีการแปลความคำสั่งซึ่งขั้นตอนนี้จะถูกจัดการโดยเบราว์เซอร์ ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้เฉพาะบนเบราว์เซอร์ที่สนับสนุนซึ่งปัจจุบันเบราว์เซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย ดังนั้นถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ไปรันบนเบราว์เซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุนก็อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาด (Error) ได้

การทำงานของ JavaScript เกิดขึ้นบนเบราว์เซอร์ (Client-side script) ดังนั้นไม่ว่าจะใช้เซิร์ฟเวอร์อะไรหรือที่ไหนก็ยังคงสามารถใช้ JavaScript ในเว็บเพจได้ต่างกับภาษาสคริปต์อื่นเช่น Perl, PHP หรือ ASP ซึ่งต้องแปลความและทำงานที่ตัวเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server-side script) ดังนั้นจึงต้องใช้บนเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนภาษาเหล่านี้เท่านั้น อย่างไรก็ตามจากลักษณะดังกล่าวก็ทำให้ JavaScript มีข้อจำกัดคือไม่สามารถรับและส่งข้อมูลต่างๆกับเซิร์ฟเวอร์โดยตรงเช่นการอ่านไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำมาแสดงบนเว็บเพจหรือรับข้อมูลจากผู้ชมเพื่อนำไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นงานลักษณะนี้จึงยังคงต้องอาศัยภาษา Server-side script อยู่ (ความจริง JavaScript ที่ทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ก็มีซึ่งต้องอาศัยเซิร์ฟเวอร์ที่สนับสนุนโดยเฉพาะเช่นกันแต่ไม่เป็นที่นิยมนัก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ JavaScript จะมีประสิทธิภาพมากถ้าสามารถดัดแปลงคุณสมบัติขององค์ประกอบต่างๆบนเว็บเพจ (เช่นสีหรือรูปแบบของข้อความ) และสามารถรับรู้เหตุการณ์ที่ผู้ชมเว็บเพจโต้ตอบกับองค์ประกอบเหล่านั้น (เช่นการคลิกหรือเลื่อนเมาส์ไปวาง) ได้ ดังนั้นจากภาษา HTML เดิมที่มีลักษณะสถิต (Static) ใน HTML เวอร์ชันใหม่ๆจึงได้มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติบางอย่างเพิ่มขึ้นและมีลักษณะ"อ็อบเจกต์" มากขึ้นการทำงานร่วมกันระหว่างคุณสมบัติใหม่ของ HTML ร่วมกับ JavaScript นี้เองทำให้เกิดเป็นสิ่งที่เรียกว่า Dynamic HTML

รูปแบบของการเปิดส่วนของ JavaScript คือ <script>...</script>

เราสามารถวางคำสั่ง JavaScript ไว้ภายในเอกสาร HTML ตามที่ต้องการได้ อาจจะสลับกับ Tag ของภาษา HTML ก็ได้ ตัวอย่างเช่น

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> My Homepage</TITLE></HEAD>
<script> alert("Hello"); </script>
<BODY>
</BODY>
</HTML>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 Google Map API

Google Maps คือ บริการแผนที่ออนไลน์จาก Google แผนที่ออนไลน์นี้สามารถใช้งานได้หลายอย่าง เช่น หาดำแหน่งพิกัด ใส่หมุดปัก เป็นต้น

Google Maps API สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการได้โดยเขียนเป็นรหัส HTML และ JavaScript ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อน Google Maps API เน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Push pin / Place marker) ซึ่งสามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่ เมื่อผู้ใช้คลิกที่ตัวหมุดปักนั้นๆ หรือองค์แผนที่แบบเส้น (Polyline) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground overlay) บริการด้านแผนที่ของ Google นี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางปี คศ. 2005 เป็นบริการฟรี จัดให้แก่ผู้ใช้ทั่วโลก โดยคาดหวังที่จะใช้การโฆษณาบนแผนที่เป็นรายได้กลับคืนแต่ในระยะแรกจะยังไม่มีการโฆษณาดังกล่าว ในการจัดบริการแผนที่นี้ ส่วนประกอบพื้นฐานสำคัญที่ดึงดูดให้มีผู้ใช้งานแผนที่ของ Google เป็นอย่างมาก คือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีซึ่งครอบคลุมทั่วพื้นผิวโลกในมาตราส่วนต่างๆ ตามความเหมาะสม และเนื่องจากจัดทำ Google Maps API เป็นโปรแกรมโอเพนซอร์ส ในภาษา JavaScript จึงทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรม สามารถเข้าไปดูรายละเอียดของโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้

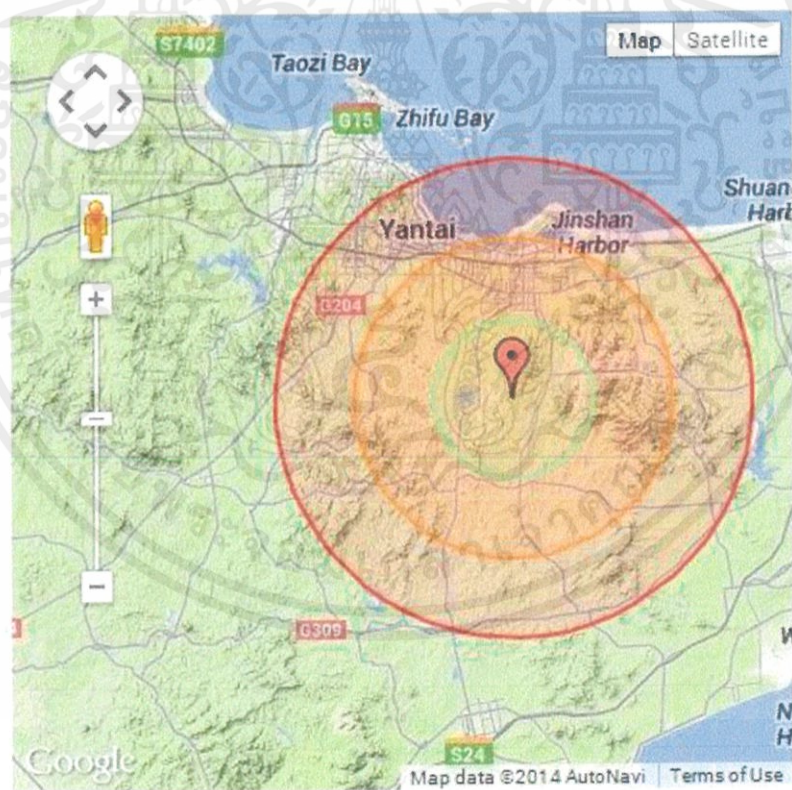
โค้ดตัวอย่างการแสดงผลแผนที่

```
// Create the map
var map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'), {
  zoom: 10,
  center: new google.maps.LatLng(37.09024, -95.712891),
  mapTypeId: google.maps.MapTypeId.TERRAIN,
});
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### โค้ดตัวอย่างการใส่วงกลมล้อมรอบ

```
// Create circle
for (var city in circlemap) {
  var populationOptions = {
    strokeColor: circlemap [city].colorfill,
    strokeOpacity: 0.8,
    strokeWeight: 2,
    fillColor: circlemap [city].colorfill,
    fillOpacity: 0.15,
    map: map,
    center: circlemap [city].center,
    radius: circlemap [city].population
  };
  // Add the circle to the map
  signalCircle = new google.maps.Circle(populationOptions);
}
}
```



รูปภาพที่ 2.4 แสดงแผนที่ Google Map พร้อมวงกลมและหมุดปัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 EAV

โครงสร้างฐานข้อมูลชนิด EAV (Entity Attribute Value) หรือ Vertical database model นั้นจะมีจำนวนตารางที่จำเป็นอยู่ 3 ตารางเท่านั้น นั่นคือ ตาราง Entity ตาราง Attribute และ ตาราง Value ซึ่งโครงสร้างนั้นจะมีความคล้ายคลึงกับเรื่องของพอยเตอร์(Pointer) ในทางโปรแกรมมิ่ง ซึ่งจะใช้หมายเลขของ ID ในการแสดงความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างตาราง และสามารถเพิ่มค่าได้เรื่อยๆ โดยที่ไม่ต้องออกแบบตารางใหม่ โดยตาราง Entity นั้นจะเก็บจำนวนของ Entity ในระบบว่ามีทั้งหมดกี่ Entity และตารางถัดมาคือ ตารางของ Attribute โดยจะเก็บความสามารถของ Entity ในระบบว่าสามารถมี ความสามารถอะไรบ้าง และตารางสุดท้าย คือ ตาราง Value ซึ่งเก็บจะเก็บค่าของ Attribute ของ Entity หนึ่งๆ ว่ามีค่าเท่าไร ซึ่งสามารถอธิบายได้จากรูปตัวอย่างด้านล่างนี้

Entity	Value				Attribute	
ID	ID	EntID	AttrID	Value	ID	Description
0001					1	Name
0002	1	0001	5	SQL	2	Age
0003	2	0001	6	300	3	Email
...	3	0002	5	SQL	4	Phone
1001	4	0002	6	400	5	Skillname
1002	5	0003	5	HTML	6	Skilllevel
1003	6	0003	6	200	7	Skill
1004	7	1001	7	0001	8	...
	8	1001	7	0003	9	
	9	1001	1	Rupert	10	
	10	1002	1	Hanz	11	
	11	1002	7	0002		

รูปภาพที่ 2.5 แสดงตัวอย่างตารางฐานข้อมูล EAV

จากตาราง Entity ในรูปจะพบว่า Entity ในระบบมี 1004 Entity และจากตาราง Attribute นั้น ในปัจจุบันมีทั้งหมด 7 Attribute ซึ่งสามารถเพิ่มได้เรื่อยๆ โดยจะเพิ่มข้อมูลในแนวแถว และ ตารางสุดท้าย คือ ตาราง Value ซึ่งตารางนี้จะเป็ตารางที่เชื่อม ตารางทั้งหมดเข้าด้วยกัน เช่น Entity ที่ 1 นั้น มีค่า AttrID 5 ซึ่งก็คือ Skillname และมี Value เป็น SQL และ บรรทัดต่อมา Entity 1 เช่นเดียวกัน มี AttrID 6 ซึ่งก็คือ Skilllevel มี Value เป็น 300 จึงสามารถสรุปได้ว่า Entity 1 นั้น มี Skill ของภาษา SQL = 300

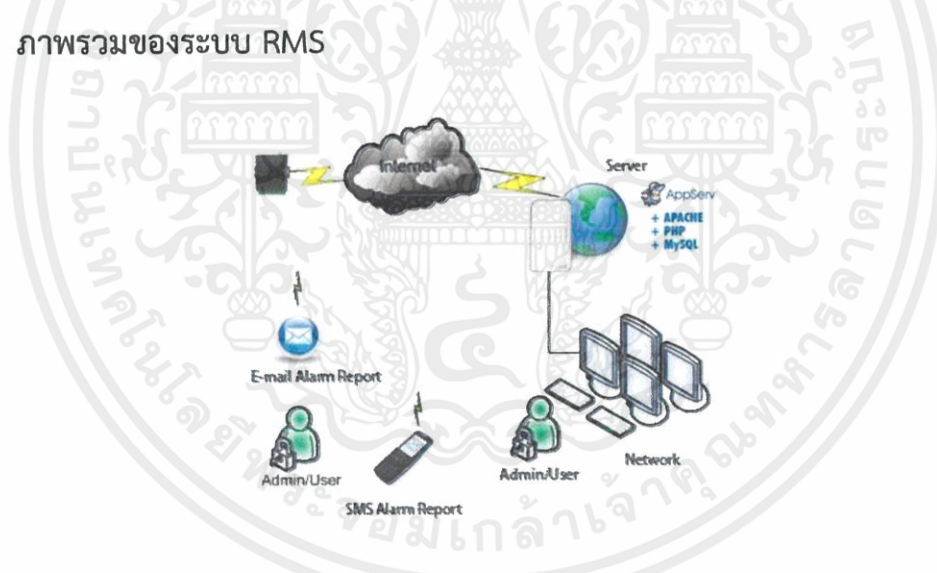
จากตาราง หากต้องการ Query ข้อมูล Skilllevel ของ Entity 1 จะ สามารถเขียนได้ดังนี้  
 select value from value\_table where AttrID = (select id from Attribute\_table where Description = 'Skilllevel') and EntID = 1

## บทที่ 3

### การออกแบบและการพัฒนาระบบ

ในการออกแบบและการพัฒนาระบบ RMS (Remote Monitoring System) เราเริ่มจากการออกแบบว่าระบบเราควรมีฟังก์ชันการทำงานอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกและครบถ้วน หลังจากนั้นจึงได้ทำการศึกษาโครงสร้างของโอเพนซอร์ส Piwik เพื่อดูโครงสร้างและเรียนรู้วิธีในการนำไปพัฒนาต่อ และเริ่มศึกษาเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลและหาไลบรารีเสริม เพื่อช่วยให้เราสามารถพัฒนาระบบได้ง่ายขึ้น

#### 3.1 ภาพรวมของระบบ RMS



รูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมของระบบ RMS

จากรูป เราได้ทำการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ AppServ ซึ่งภายในโปรแกรมจะทำการติดตั้ง MySQL PHP และ Apache โดยระบบของเรานั้นจะรับข้อมูลเข้ามาเก็บที่เซิร์ฟเวอร์และทำการแสดงผลทางเว็บไซต์ในรูปแบบของกราฟเป็นหลัก และเมื่อข้อมูลที่รับมามีค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ ผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

### 3.2 ความต้องการของระบบ RMS

1. ต้องการโปรแกรมที่ใช้สำหรับเปิดเซิร์ฟเวอร์และสามารถประมวลผลภาษา PHP และ JavaScript ได้
2. ต้องการระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลที่หลากหลาย แต่ในเบื้องต้นได้ออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลสัญญาณโทรศัพท์และ Wifi เท่านั้น
3. อุปกรณ์ที่คอยรับสัญญาณ และส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลโดยจะรับข้อมูลผ่านทาง SD การ์ด ในรูปแบบของ Text ไฟล์

#### 3.2.1 ส่วน User interface

1. มีลักษณะเป็นแผงควบคุมที่ผู้ใช้สามารถกำหนดหน้าตาเองได้
2. ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงบางปลั๊กอินได้
3. ผู้ใช้สามารถรีเฟรชเฉพาะปลั๊กอินที่สนใจ ทำให้ไม่ต้องโหลดหน้าใหม่ทั้งหมด
4. ระบบสามารถแสดงกราฟได้ตามค่าตัวกรอง
5. ระบบสามารถแสดงพิกัดของตัววัดบนแผนที่
6. ระบบมีเกณฑ์ให้ผู้ใช้กำหนด เพื่อให้ระบบแจ้งเตือน หากข้อมูลนั้นสูงกว่าหรือต่ำกว่าเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ส่วน Data management

1. ระบบรับข้อมูลมาจากอุปกรณ์ที่นำไปติดตั้งและส่งเข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นประกอบไปด้วยตัวข้อมูล และพิกัดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่
2. ศึกษาเกี่ยวกับ EAV (Entity Attribute Value)-model เพื่อใช้ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลให้สามารถเก็บข้อมูลได้หลากหลาย

### 3.3 การเปรียบเทียบฟังก์ชันกับเว็บ Piwik

ตารางที่ 3.1 ตารางการเปรียบเทียบฟังก์ชัน RMS กับ Piwik

รายการ	Piwik	RMS	หมายเหตุ
1. การออกแบบ UI ในลักษณะของแผงควบคุม	มี	มี	
2. ผู้ใช้สามารถรีเฟรชเฉพาะ ปลั๊กอินที่สนใจได้	มี	มี	
3. ระบบสามารถเลือกช่วงในการแสดงผลของกราฟได้จากการใส่ค่าตัวกรอง	ไม่มี	มี	ระบบ RMS สามารถให้ผู้ใช้ระบุค่า เพื่อกรองข้อมูล ให้กราฟแสดงเฉพาะส่วนที่สนใจ
4. ระบบสามารถแสดงแผนที่จาก Google Map ได้	ไม่มี	มี	ระบบ RMS ใช้แผนที่เพื่อระบุพิกัดของตัววัด และมีวงกลมแสดงความแรงของสัญญาณ
5. ระบบฐานข้อมูลที่สามารถรองรับข้อมูลหลายชนิด ที่เป็นตัวเลข	ไม่มี	มี	ระบบ RMS ใช้ฐานข้อมูลในรูปแบบของ EAV เพื่อรองรับข้อมูลที่อาจเพิ่มได้
6. ระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้ ถ้าระดับข้อมูลถึงเกณฑ์	ไม่มี	มี	ระบบ RMS สามารถให้ผู้ใช้ตั้งค่าการแจ้งเตือน เมื่อข้อมูลถึงเกณฑ์ได้

### 3.4 ระบบฐานข้อมูล

ระบบ RMS ได้ออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบของ EAV-model โดยมีตารางที่ใช้เก็บข้อมูล 3 ตารางและตารางที่เก็บค่าตัวกรองจากผู้ใช้ 1 ตาราง

#### 3.4.1 ตาราง Ent\_table

ตาราง Ent\_table มี 1 ฟิลด์คือ Ent\_id ซึ่งเก็บลำดับของ Entity ภายในระบบโดยจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆถ้ามีข้อมูลใหม่เข้ามา มีชนิดเป็น int และ auto\_increment

Ent_id

#### 3.4.2 ตาราง Att\_table

ตาราง Att\_table มี 2 ฟิลด์คือ Att\_id และ Descript โดย Att\_id จะเก็บลำดับของ attribute มีชนิดเป็น int และ auto\_increment ส่วน Descript จะเก็บคำอธิบายของ attribute นั้นๆ มีชนิดเป็น text

Att_id	Descript

#### 3.4.3 ตาราง Val\_table

ตาราง Val\_table มีทั้งหมด 4 ฟิลด์ คือ Val\_id, Ent\_id, Att\_id และ Value ซึ่ง Val\_id จะเก็บลำดับของ value ทั้งหมด มีชนิดเป็น int และ auto\_increment ส่วน Ent\_id และ Att\_id มีชนิดเป็น int เช่นกัน ซึ่งมีไว้สำหรับบอกว่าเป็น entity ไหน และค่า attribute อะไร และฟิลด์ value จะบอกค่าของ attribute นั้นๆ มีชนิดเป็น text

Val_id	Ent_id	Att_id	Value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ [การอบรม](#) [เพื่อการศึกษา](#) [เท่านั้น](#) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.4 ตาราง Filter\_table

ตาราง Filter\_table จะเก็บข้อมูลของตัวกรองที่ผู้ใช้เลือก โดยจะมี 9 ฟิลด์ คือ date1,date2,time1,time2,type,subtype,lat,long,name โดยทุกฟิลด์จะมีชนิดเป็น text ทั้งหมด

Date1	Date2	Time1	Time2	Type	Subtype	Lat	Longt	name

### 3.4.5 รูปแบบการเก็บข้อมูล

ส่วนของการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เราได้แบ่งออกข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน

1. Header โดยจะเป็นข้อมูลของ ประเภทข้อมูล วันที่ เวลา และพิกัด GPS
2. Primary Data เก็บข้อมูลของสัญญาณ
3. Secondary Data ใช้ในกรณีของข้อมูลนั้นมีข้อมูลย่อย เช่น สัญญาณ GSM จะมีข้อมูลของ Neighbors cell ด้วย

ซึ่งความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลชนิด EAV สามารถแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ได้ดังรูปด้านล่างนี้

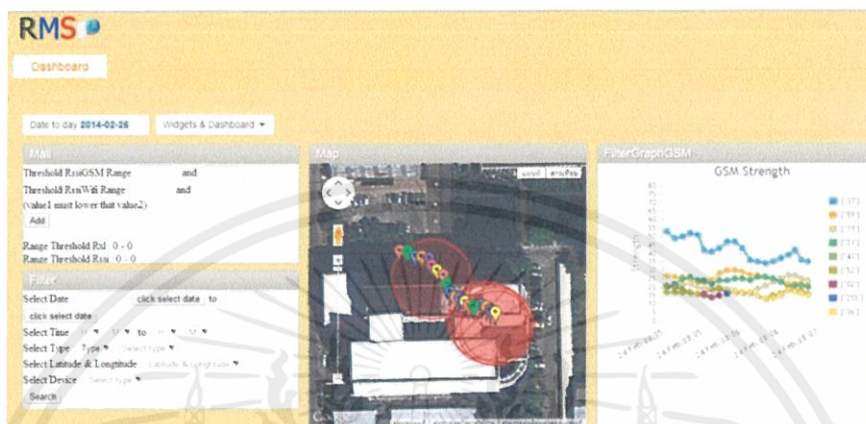
ent_id	val_id	ent_id	att_id	value	att_id	descript
1	1	1	1	gsm	1	Type
2	2	1	2	14-02-16	2	DM/Y
3	3	1	3	09-56-42	3	H/M/S
4	4	1	4	13.437545	4	Lat
5	5	1	5	N	5	N/S
6	6	1	6	100.465615	6	Long
7	7	1	7	E	7	EW

รูปที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ของตาราง EAV

จากรูป ตารางด้านซ้ายจะเป็นตารางของ Entity ตาราง Value และ ตาราง Attribute ตามลำดับ ซึ่งจากตาราง Value นั้น จะสามารถสรุปได้ว่า เป็นการเก็บค่าของ Entity ที่ 1 และมีค่าไม่ซ้ำกันไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีใช้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ Value ต่างๆกันไป เช่น มี Attribute Type มี Value เป็น GSM

### 3.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

#### 3.5.1 ภาพรวมของหน้าหลัก



รูปที่ 3.3 แสดงภาพรวมของหน้าหลัก

ภาพหน้าหลักของระบบ ซึ่งจะเห็นว่าส่วนต่างๆได้แบ่งออกเป็นกล่อง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งาน และปรับแต่งได้ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วน Input จะมีไว้ให้ผู้ใช้ใส่ค่าตัวกรอง และใส่ค่าเกณฑ์ของข้อมูล และส่วนที่ 2 ส่วนของ Output จะแสดงออกมาในรูปแบบของกราฟและแผนที่

#### 3.5.2 ส่วนของการ Filter

The screenshot shows a detailed view of the filter configuration form. It includes the following fields and controls:

- Select Date :  click select date to :  click select date
- Select Time : H ▼ M ▼ to : H ▼ M ▼
- Select Type : Type ▼ Select type ▼
- Select Latitude & Longitude : Latitude & Longitude ▼
- Select Device : Select type ▼
- Search

รูปที่ 3.4 แสดงส่วนของการใส่ตัวกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อการค้า การค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆก็ตาม ผู้ใช้และผู้เผยแพร่ข้อมูลจะต้องรับผิดชอบต่อเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 ให้เลือก วัน, เวลา ชนิดของข้อมูล ประเภทของข้อมูล พิกัด เป็นต้น

### 3.5.3 ส่วนของการตั้งค่าการแจ้งเตือน

Threshold RssiGSM Range:  and

Threshold RssiWifi Range:  and

(value.1 must lower that value.2)

Range Threshold Rxd : 0 - 0

Range Threshold Rssi : 0 - 0

รูปที่ 3.5 แสดงส่วนของการใส่เกณฑ์ข้อมูล

จากภาพ จะให้ผู้ใช้ระบุค่าเกณฑ์ที่ต้องการ โดยจะระบุเป็นช่วง ถ้าข้อมูลมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ ก็จะมีการส่ง E-mail แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

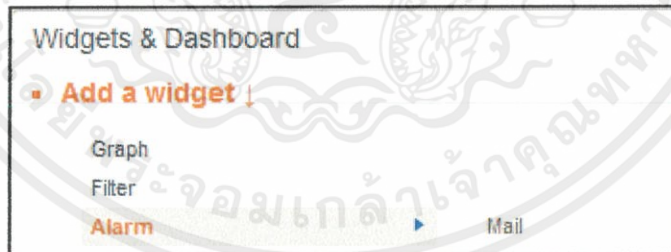
#### 4.1 ทดลองเพิ่มปลั๊กอิน

เรียกฟังก์ชัน `piwik_addWidget` เพื่อทำการเพิ่มปลั๊กอินเข้าไปในระบบ ซึ่ง Piwik มีตัวอย่างการเพิ่ม Plugin เอาไว้แล้ว

```
piwik_addWidget('Alarm', 'Mail', 'ExamplePlugin', 'mail');  
piwik_addWidget('Filter', 'Filter', 'ExamplePlugin', 'filter');  
piwik_addWidget('Graph', 'FilterGraph', 'ExamplePlugin', 'filterg');
```

รูปที่ 4.1 แสดงการใช้ฟังก์ชันเพิ่มปลั๊กอิน

จะเห็นว่าจากแถบเมนูที่ปรากฏบนหน้าเว็บจะแสดงชื่อของปลั๊กอินที่เราได้ทำการเพิ่มเข้ามาแล้ว ซึ่งเราสามารถตั้งชื่อให้กับปลั๊กอินได้ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 4.2 ผลลัพธ์การเพิ่มปลั๊กอิน

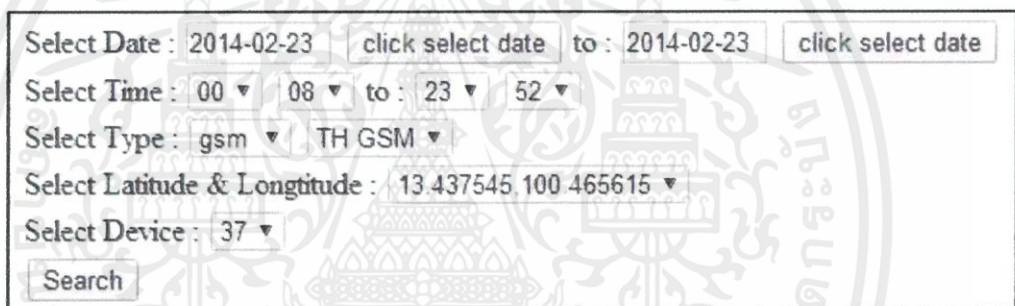
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ทดลองใช้ไลบรารี jqPlot

ไลบรารี jqPlot ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ JavaScript ทั้งหมด ทำให้สามารถแสดงผลบนอุปกรณ์ ios ได้ โดยรูปแบบของกราฟจะมีอยู่หลายรูปแบบ สามารถเลือกมาใช้งานได้อย่างหลากหลาย โดยเราเลือกที่จะใช้กราฟเส้นและกราฟแท่งในการแสดงผลข้อมูล

### 4.2.1 ทดลองแสดงกราฟ

กราฟหลักๆที่แสดงผลนั้นจะแสดงอยู่ในรูปกราฟเส้น โดยข้อมูลที่นำมาพล็อตนั้นจะรับมาจากผู้ใช้ที่ทำการอินพุตเข้ามาผ่านปลั๊กอิน Filter



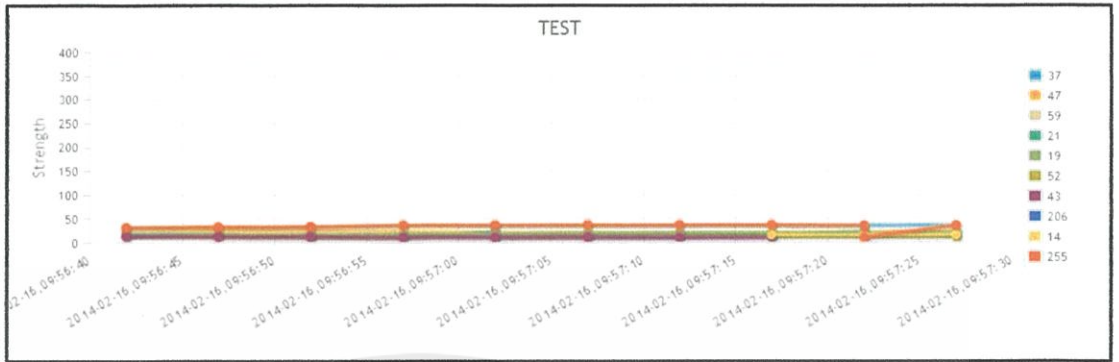
The image shows a web-based filter interface with the following fields:

- Select Date : 2014-02-23 click select date to : 2014-02-23 click select date
- Select Time : 00 ▾ 08 ▾ to : 23 ▾ 52 ▾
- Select Type : gsm ▾ TH GSM ▾
- Select Latitude & Longitude : 13.437545 100.465615 ▾
- Select Device : 37 ▾
- Search

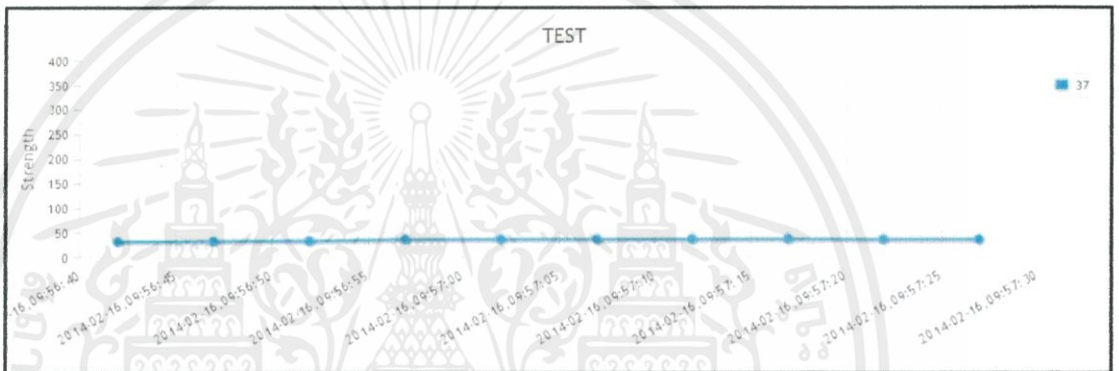
รูปที่ 4.3 แสดงปลั๊กอิน Filter

เมื่อผู้ใช้ทำการ input ข้อมูลเข้าไปในปลั๊กอิน Filter ซึ่งประกอบไปด้วยชนิด วัน เวลา ละติจูด ลองจิจูด และอุปกรณ์ส่งสัญญาณ ระบบจะทำการนำข้อมูลที่ผู้ใช้ input ไปคำนวณหาความแรงของสัญญาณในระหว่างวัน เวลา ละติจูด ลองจิจูด ของอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่ผู้ใช้ทำการเลือกมา และทำการพล็อตกราฟความแรงของสัญญาณในแกน y และ วันเวลาในแกน x ซึ่งถ้าผู้ใช้ไม่ได้ทำการ input อุปกรณ์ส่งสัญญาณระบบจะแสดงกราฟความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ใน database ตามวัน เวลา ละติจูด ลองจิจูด ที่ผู้ใช้ทำการ input เข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงภาพกราฟที่แสดงความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ส่งสัญญาณทั้งหมด



รูปที่ 4.5 แสดงภาพกราฟที่แสดงความแรงของสัญญาณของอุปกรณ์ส่งสัญญาณชื่อ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ทดลองใช้ Google Map

#### 4.3.1 ทดลองใส่หมุดปัก

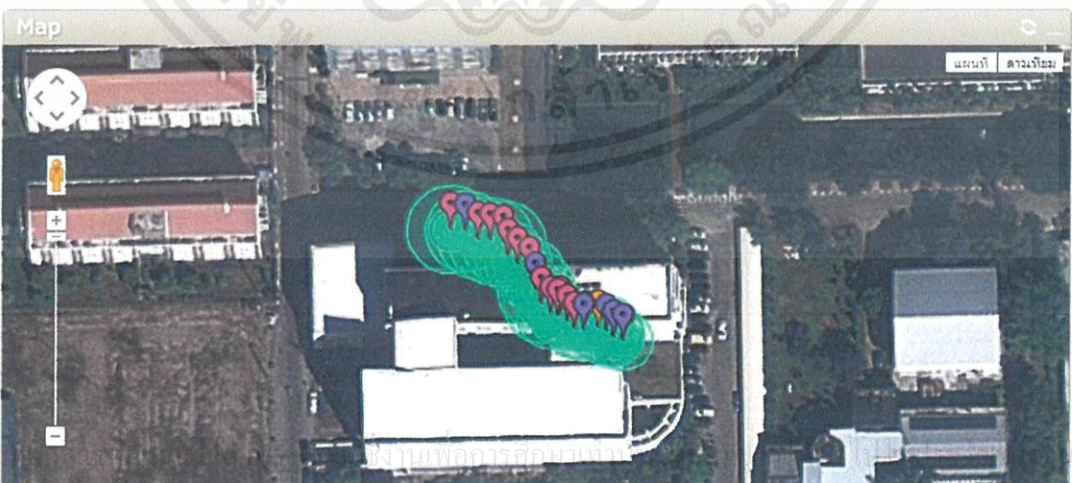
การทดลองใส่หมุดปักนั้น ต้องใช้ค่าละติจูด ลองติจูดในการอ้างอิง ซึ่งข้อมูลนี้จะอยู่ในส่วนของข้อมูล GPS



รูปที่ 4.6 แสดงภาพตัวอย่างการปักหมุด

#### 4.3.2 ทดลองใส่วงกลม

การทดลองใส่วงกลม เพื่อแสดงความแรงของสัญญาณ ซึ่งในที่นี้เราได้มีสัญญาณ 2 สัญญาณ คือ GSM และ WIFI



รูปที่ 4.7 แสดงภาพตัวอย่างการปักหมุดพร้อมเพิ่มวงรอบหมุด

### 4.3.3 ทดลองใส่กล่องรายละเอียด

การทดลองใส่กล่องรายละเอียดโดยในกล่องนั้นได้แสดงค่าของละติจูด ลองติจูด ความแรงของสัญญาณ GSM,WIFI ซึ่งสามารถมีค่าเป็น 0 ได้ถ้าไม่มีสัญญาณนั้นๆอยู่

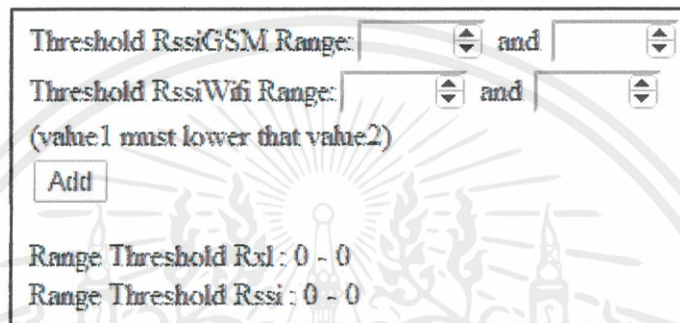


รูปที่ 4.8 แสดงภาพตัวอย่างกล่องรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 Alarm

การทดลองเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือน เราได้ใช้ไลบรารีของ PHPMailer ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนซึ่งจะใช้อีเมลล์ของ Gmail ในการส่งข้อความเพื่อแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ โดยระบบแจ้งเตือนนี้จะให้ผู้ใช้ใส่เกณฑ์ข้อมูลที่ต้องการ เมื่อข้อมูลต่ำกว่าเกณฑ์ หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ผู้ใช้ตั้งไว้ก็จะมีอีเมลแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้



Threshold RssiGSM Range:  and

Threshold RssiWifi Range:  and

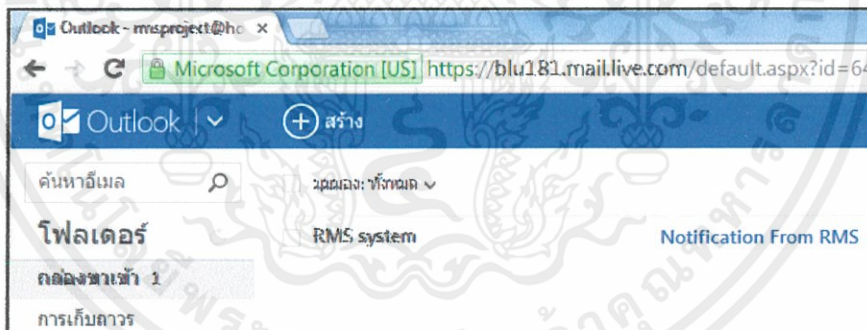
(value.1 must lower that value.2)

Add

Range Threshold Rxd: 0 - 0

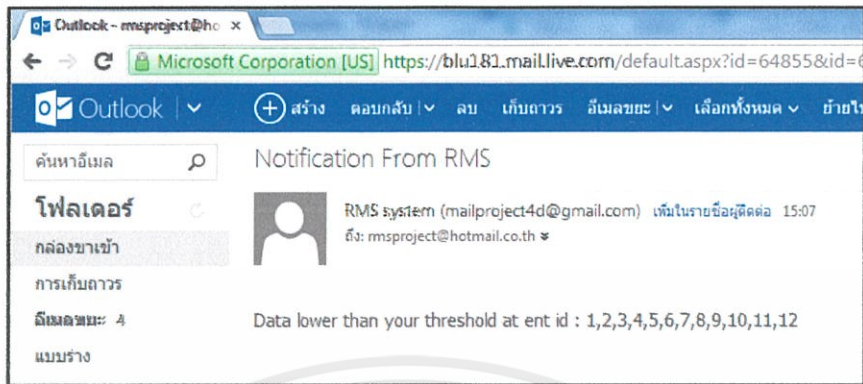
Range Threshold Rssi: 0 - 0

รูปที่ 4.9 แสดงส่วนการรับเกณฑ์ข้อมูลจากผู้ใช้



รูปที่ 4.10 แสดงอีเมลเมื่อมีการแจ้งเตือนจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงเนื้อหาของข้อความการแจ้งเตือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.5 EAV

### ทดลองสร้างฐานข้อมูลผ่าน phpMyAdmin Database Manager

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a table named 'ent\_table' in a database named 'eav'. The table structure is as follows:

ชื่อคีย์	ชนิด	Cardinality	การเข้ารหัส	ฟิลด์	ชนิด	ใช้งาน	รูปแบบ	ค่าสั่ง	ค่า
PRIMARY	PRIMARY	0		Ent_id	ข้อมูล	0	แบบ		ค่า
		1			ค่าเรียงลำดับ	1.024	แบบ	utf8_general_ci	0
					ค่า	1.024	แบบ	utf8_general_ci	0

รูปที่ 4.12 แสดงการสร้างฐานข้อมูลด้วย phpMyAdmin

โค้ดการติดต่อกับฐานข้อมูล

```
$conn = mysql_connect("localhost","root","password");
mysql_select_db("eav_test1",$conn);
```

โค้ดการเพิ่มข้อมูลลงบนฐานข้อมูล

```
$sql = "INSERT INTO `ent_table` (`ent_id`) VALUES (NULL)";
$result = mysql_query ($sql);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โค้ดดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล

```

$sql = 'select distinct value from val_table where att_id =(select att_id from
      att_table where descript = "Type")';

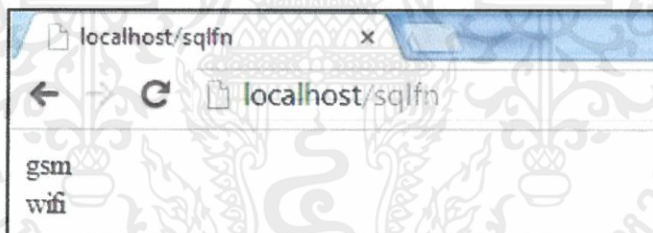
$result = mysql_query ($sql);

while ($row= mysql_fetch_assoc ( $result ) )
{
    $type[]=$row["value"];
}

foreach ($type as $data){
    echo $data. "<br>";
}

```

จากโค้ดดังกล่าวจะเห็นว่า เมื่อต้องการดึงข้อมูล จะต้องมีการใช้ Sub query เพื่อใช้กรองข้อมูลที่ต้องการ



รูปที่ 4.13 แสดงผลลัพธ์จากการ Query เพื่อแสดงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 บทสรุป

จากการทดลองพัฒนาปลั๊กอิน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของ Piwikตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 1 พบว่าโอเพนซอร์ส“Piwik” นั้นเป็นโอเพนซอร์สที่มีความซับซ้อนพอสมควร แต่มีการออกแบบที่เป็นระบบ พร้อมจะให้นำไปพัฒนาต่อได้อย่างไม่ยากนัก และ Piwikนั้นยังได้คำนึงถึงการแสดงผลในหลายแพลตฟอร์มจะเห็นได้จากการใช้JavaScript เพียงอย่างเดียวในการวาดกราฟ นอกจากนี้ยังได้ใช้ภาษา PHPเป็นหลักในการพัฒนา ซึ่งภาษา PHPนั้นก็เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และสามารถศึกษาได้ไม่ยากนัก

จากการศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลด้วย EAV นั้น พบว่ารูปแบบของตารางมีความแตกต่างกับฐานข้อมูลชนิด ER โดย EAV นั้นจะรองรับการเพิ่ม Attribute ใหม่ๆ ดีกว่า ER เพราะไม่ต้องออกแบบตารางใหม่ ทำให้ฐานข้อมูลชนิดนี้เหมาะกับระบบ RMS ของเรา ที่อาจจะมีการขยายตัววัดสัญญาณเป็นสัญญาณอื่นๆอีกมากมายแต่EAV นั้นจะมีการ Query ข้อมูลที่ซับซ้อนกว่า จึงต้องอาศัยการใช้ Subqueryมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขปัญหา

1. เนื่องจากกลุ่มของผู้จัดทำยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการเขียนภาษา PHP มาก่อนจึงทำให้เริ่มต้นด้วยความล่าช้า ที่จะต้องมาทำความเข้าใจกับลักษณะของการเขียนภาษา PHP เสียก่อน
2. ในการเริ่มต้นการศึกษาโครงสร้างของเว็บ Piwik ในตอนเริ่มนั้นมีความยากลำบากเนื่องจากไฟล์มีจำนวนมากจึงต้องหาโปรแกรมมาช่วยและปรึกษาถึงโครงสร้างของการเขียนเว็บกับอาจารย์ที่ปรึกษา
3. ในการใช้ EAV พัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลนั้น เนื่องจากไม่เคยได้ศึกษามาก่อน จึงต้องใช้เวลาในการศึกษานาน และต้องหาตัวอย่างการใช้งานเพื่อนำมาศึกษา
4. เนื่องจากใช้ EAV ทำให้ตารางฐานข้อมูลมีแถวจำนวนมาก ส่งผลให้การ Query ข้อมูลที่ซับซ้อน คำนวณได้ช้า ต้องใช้วิธีการแยก Query แทนการใช้ Sub Query และใช้การสุ่มเลือกตัวอย่างแทนการเลือกข้อมูลทั้งหมด

## 5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

1. เมื่อผู้ใช้รู้ถึงองค์รวมของข้อมูลแล้วก็สามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆได้ เช่น พัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อป้องกันปัญหาของภัยธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีปัจจัยเหมือนกับที่ผ่านมา
2. พัฒนาให้เป็นแอปพลิเคชันเฉพาะสำหรับมือถือเพื่อให้การใช้งานมีความสะดวกง่ายดายมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. ซาฟีก เดวีย์, เทอร์แลนด์ แมทริว, มิทเชลล์ รอนา. เขียนโค้ด PHP อย่างมืออาชีพ. เรียบเรียงโดย ทวีร พานิชสมบัติ. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.
2. เจริญศักดิ์ รัตนวราห, ชูสันต์ ทิพย์ศุภธนนท์. PHP & My SQL FOR WEB PROGRAMMING. กรุงเทพมหานคร : โรงเรียนอินเทอร์เน็ตและการออกแบบ, 2552
3. “Java Script คืออะไร” [Online]. Available : <http://www.krulik.com/text/JavaWhatis.html>. 2556
4. Ninenik Narkdee. “เริ่มต้น รู้จัก ก่อนการใช้งาน Google map api” [Online]. Available : <http://www.ninenik.com>. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้