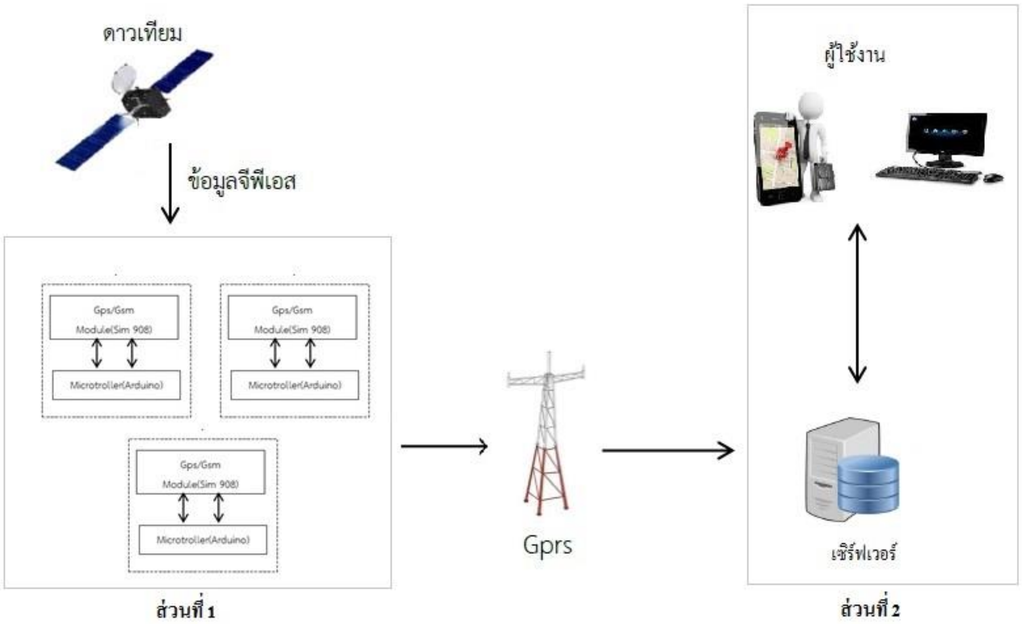
บทที่ 3
การออกแบบทางวิศวกรรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบทางวิศวกรรมของอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะต้องนำไปติดตัวเด็ก ประกอบไปด้วย โมดูลจีพีเอส โมดูลจีเอสเอ็ม และไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) ส่วนของซอฟแวร์ ประกอบไปด้วย โปรแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ ซอฟแวร์และฐานข้อมูล และโปรแกรมแสดงผล ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 หลักการทำงานของระบบติดตามเด็กด้วยจีพีเอสประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก

จากภาพที่ 3.1 เมื่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนตัวเด็กทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มสั่งให้โมดูลจีพีเอส เก็บพิกัดจีพีเอส และตัดข้อมูลในส่วนที่ไม่ใช่ออก เพื่อนำข้อมูลในส่วนที่จำเป็นไปแปลงค่าพิกัดที่สามารถนำไปแสดงผลในแผนที่ที่ได้ จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังเว็ปเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านสัญญาณโทรศัพท์จีพีอาร์เอส เพื่อเก็บลงฐานข้อมูล เมื่อต้องการทราบตำแหน่งหรือประวัติการเดินทางของเด็กสามารถเรียกดูได้ผ่านเว็ปเซิร์ฟเวอร์

3.1 การออกแบบอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส

ในส่วนนี้เป็นการออกแบบอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลง จากขอบเขตของโครงงานกำหนดให้มีอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงจำนวน 3 ตัว และต้องมีขนาดเล็ก เพื่อให้ง่ายต่อการติดตัวเด็ก อุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับสร้างชิ้นงานในโครงงานนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนของการรับข้อมูลพิกัดจากดาวเทียม แล้วส่งต่อข้อมูลไปเก็บไว้ยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งก็คือโมดูลจีพีเอส และโมดูลจีเอ็สเอ็ม 2) ส่วนของการสั่งการ และประมวลผลต่างๆ ซึ่งก็คือไมโครคอนโทรเลอร์

ภาพที่ 3.2 ส่วนที่ 1 การออกแบบอุปกร์ติดตามเด็กพลัดหลง

3.1.1 การออกแบบการเลือกใช้โมดูลจีพีเอส และโมดูลจีเอสเอ็ม

จากขอบเขตของโครงงานต้องการสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการติดตามเด็กพลัดหลง ด้วยจีพีเอส จึงจำเป็นที่จะต้องมีโมดูลที่ไว้ใช้ในการรับสัญญาณจีพีเอส และส่งข้อมูลผ่านทางจีเอสเอ็มไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นทางกลุ่มจึงเลือกใช้อุปกรณ์ SIM908 มาใช้ในโครงงานนี้เพราะมีทั้งโมดูลที่สามารถรับสัญญาณจีพีเอส และโมดูลที่ใช้งานในระบบจีเอสเอ็มได้ในตัวเดียวกัน มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ สามารถระบุตำแหน่งได้อย่างแม่นยำภายในรัศมี 2.5 เมตร ในแนวราบ โดยในขอบเขตของโครงงานระบุค่าความคลาดเคลื่อนไว้ไม่เกินรัศมี 12 เมตร อีกทั้งยังมีขนาดเล็กกระทัดลัดเพื่อที่จะสามารถนำไปติดตัวเด็กได้สะดวก ซึ่งเป็นไปตามขอบเขตของโครงงาน
คุณสมบัติของอุปกรณ์ SIM908 มีดังนี้

1) Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz
2) GPRS Multi-Slot Class 10
3) GPRS Mobile Station Class B
4) ใช้แหล่งจ่ายไฟ จีพีอาร์เอส: 3.2 - 4.8V , จีพีเอส: 3.0 - 4.5V
5) กินไฟต่ำ
6) ขนาดโมดูล 30 x 30 x 3.2 mm
7) น้ำหนัก 5.2 g
8) อุณหภูมิใช้งาน -40 °C to +85 °C

9) รับสัญญาณดาวเทียมได้ 42 แชนเนล

10) ระบุตำแหน่งได้อย่างแม่นยำภายในรัศมี 2.5 m ในแนวราบ

ภาพที่ 3.3 บอร์ดและโมดูล SIM 908

3.1.2 การเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

จากขอบเขตของโครงงานต้องการให้อุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส สามารถระบุตำแหน่งพิกัด แล้วส่งข้อมูลนี้ไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับโมดูล SIM908 เพื่อทำหน้าที่คัดกรอง และคำนวณข้อมูลที่ได้มาจากโมดูลจีพีเอส และสั่งให้โมดูลจีเอสเอ็มส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นทางกลุ่มจึงเลือกใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน่ รุ่น ยูโน่ เพราะในการติดต่อกับ SIM908 ไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องมีพอร์ตอนุกรมเพื่อใช้ในการติดต่อ สั่งการกันระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ กับโมดูล SIM908 โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน่ รุ่น ยูโน่ มีหน่วยประมวลผล SRAM ถึง 2 กิโลไบต์ ซึ่งเพียงพอที่จะใช้ในการคัดกรองและคำนวณข้อมูล อีกทั้งยังสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมได้ง่าย เนื่องจากมีคำสั่งสำเร็จรูป (Platflom) ให้ใช้งาน ข้อดีในการใช้งานอีกข้อหนึ่ง คือมีช่องสำหรับต่อสายสัญญาณทำให้รวดเร็วในการต่อและแก้ไขวงจร

คุณสมบัติของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน่ รุ่น ยูโน่ มีดังนี้

1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328P

2) แรงดันไฟในระบบ 5 โวลต์

3) แรงดันไฟเข้าที่ควรใช้ 7 – 12 โวลต์

4) ขอบเขตของแรงดันไฟเข้า 6 – 20 โวลต์

5) พอร์ตดิจิตอล อินพุต/เอาท์พุต 14 ขา

6) พอร์ตอนาล็อก อินพุต 6 ขา

7) หน่วยความจำแฟลช 32 กิโลไบต์

8) ความเร็วของสัญญาณนาฬิกา 16 เมกกะเฮิร์ต

9) ขนาด 68.6 มม * 53.4 มม.

10) ปุ่มกด reset

11) ช่องเสียบพอร์ตอนุกรม

12) กระแสไฟตรงต่อขา อินพุต/เอาท์พุต 20 มิลลิแอมแปร์

13) กระแสไฟตรงสำหรับขา 3.3 โวลต์ 50 มิลลิแอมแปร์

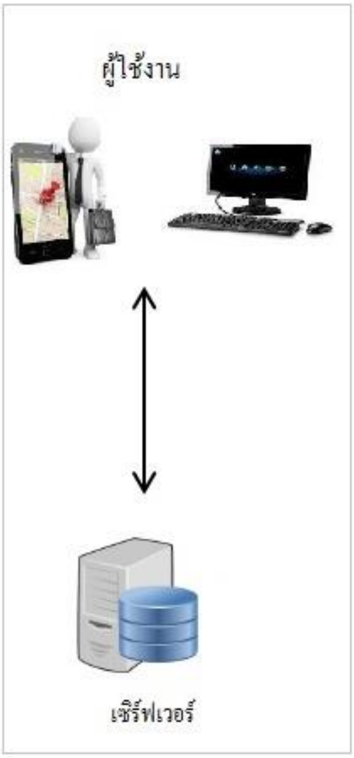
14) SRAM 2 กิโลไบต์

15) EEPROM 1 กิโลไบต์

ภาพที่ 3.4 บอร์ดอาร์ดูโน่ ยูโน่ Arduino uno

3.2 การออกแบบส่วนของซอฟแวร์

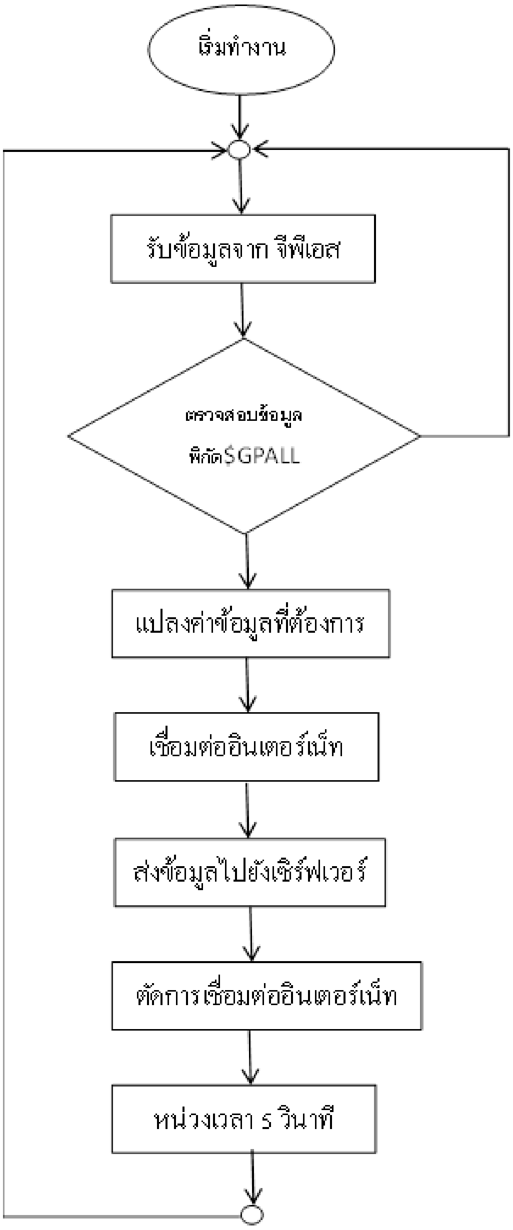
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการออกแบบซอฟแวร์ที่ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส จากขอบเขตของโครงงาน กำหนดให้มีเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล แล้วแสดงผลผ่านเว็ปบราวเซอร์ และจากอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงประกอบไปด้วยโมดูลจีพีเอส โมดูลจีเอสเอ็ม และไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงจำเป็นจะต้องมีโปรแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย ดังนั้นในส่วนนี้จึงประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) การออกแบบโปรแกรมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 2) การออกแบบเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล 3) การออกแบบโปรแกรมการแสดงผลผ่านเว็ปบราวเซอร์



ภาพที่ 3.5 ส่วนที่ 2 เซิร์ฟเวอร์ ฐานข้อมูล และโปรแกรมการแสดงผลผ่านเว็ปบราวเซอร์

3.2.1 การออกแบบโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

จากขอบเขตของโครงงานอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลง ต้องส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีโปรแกรมในการรับค่าจากโมดูลจีพีเอส โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องส่ง AT Command เพื่อไปรับค่าพิกัดตำแหน่งจากโมดูลจีพีเอส จากนั้นเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับค่าพิกัดตำแหน่งแล้ว จะทำการตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก และทำการคำนวณค่าพิกัดละติจูด พิกัดลองจิจูด วันที่และเวลา เมื่อคำนวณเสร็จ โปรแกรมจะจัดรูปแบบค่าที่คำนวณได้ให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้โมดูลจีเอสเอ็มทำการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เพื่อส่งข้อมูลที่จัดรูปแบบแล้วไปยังเซิร์ฟเวอร์ หลังจากส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์แล้ว ทำการตัดการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต และหน่วงเวลา 5 วินาที จากนั้นจะกลับไปเริ่มกระบวนการใหม่ตั้งแต่รับค่าพิกัดตำแหน่งจำโมดูลจีพีเอส



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์

3.2.2 การออกแบบเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล

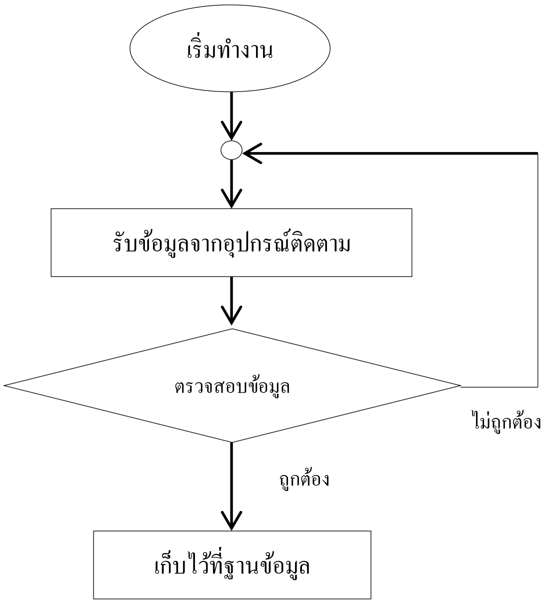
จากโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้การทำงานสอดคล้องกัน ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์จะมีฐานข้อมูลไว้เพื่อเก็บค่าพิกัดละติจูด, พิกัดลองจิจูด, วันที่และเวลา, จำนวนดาวเทียมที่โมดูลจีพีเอสรับค่าได้ และความเร็วในการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ที่โมดูลจีเอสเอ็มส่งมา ดังนั้นในส่วนของโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์นี้ จะเป็นเพียงการเก็บค่าเข้าฐานข้อมูลเท่านั้น

โดยขนาดของข้อมูล 1 ชุด ที่ถูกส่งโดยโมดูลจีเอสเอ็ม 1 ครั้ง จะมีขนาดประมาณ 100 byte และทุกๆ 5 วินาที จะมีการรับข้อมูล 1 ครั้ง เท่ากับใน 1 วัน จะมีการรับข้อมูล 17,280 ครั้ง คิดเป็น 1.728 Mbyte จากขอบเขตของโครงงานระบุจำนวนเครื่องติดตามเด็กพลัดหลงไว้ 3 เครื่อง เท่ากับใน 1 วัน จะมีการใช้เนื้อที่ของฐานข้อมูลอย่างน้อย 5.184 Mbyte ดังนั้นฐานข้อมูลจึงต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อที่จะเก็บข้อมูล เผื่อมีการค้นหา ทางกลุ่มจึงได้จดทะเบียนซับโดเมนเนม ในชื่อว่า “GPS-SPU.embeddedthailand.com” ทั้งนี้เครื่องเซิร์ฟเวอร์มีขนาด 30 Gbyte ซึ่งเป็นขนาดที่เพียงพอต่อการเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงจำนวน 3 เครื่อง
โดยมีกระบวนการทำงานดังนี้

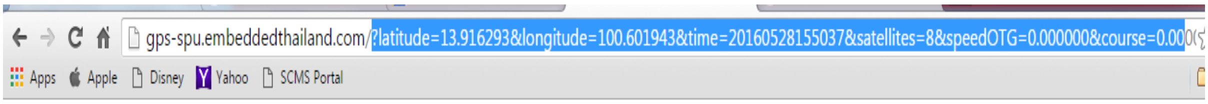
1) รอรับค่าที่ถูกส่งมาเข้าเซิร์ฟเวอร์ จากอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอส

2) ตรวจสอบรูปแบบของข้อมูล โดยข้อมูลที่จะถูกเก็บไว้ยังฐานข้อมูลจะต้องอยู่ในรูปแบบเมดตอดเก็ด คือการส่งค่าไปยังเซิร์ฟเวอร์ ผ่านการพิมพ์เครื่องหมายปรัศนี(?) หลังโดเมนเนมของคือ GPS-SPU.embeddedthailand.com ตามด้วยชื่อของตัวแปรที่ตั้งไว้ ตามด้วยเครื่องหมายเท่ากับ(=) ตามด้วยค่าของตัวแปร เป็นการจบของตัวแปรหนึ่งชุด แต่ถ้ามีตัวแปรหลายตัวให้พิมพ์เครื่องหมายแอมเพอร์แซนด์(&) ระหว่างชุดของข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3.8 ถ้าข้อมูลไม่อยู่ในรูปแบบดังกล่าวจะไม่ถูกเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์

3) เมื่อข้อมูลถูกต้องตามรูปแบบเมดตอดเก็ด โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล เพื่อรอการเรียกดูจากผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนของเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.8 การส่งข้อมูลไปเซิร์ฟเวอร์ผ่านรูปแบบเมคตอดเก็ท

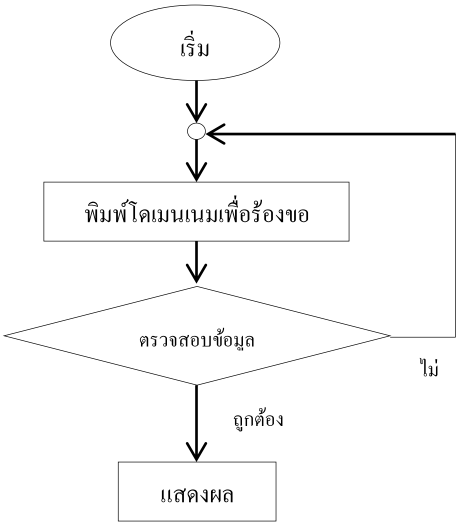
3.2.3 การออกแบบโปรแกรมแสดงผลผ่านเว็ปบราวเซอร์

เพื่อให้เป็นไปตามขอบเขตของโครงงานคือกำหนดให้สามารถแสดงพิกัดตำแหน่งที่อยู่ของอุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงด้วยจีพีเอสผ่านเว็ปบราวเซอร์ได้ ในการออกแบบโปรแกรมส่วนของการแสดงตำแหน่งบนหน้าเว็ปนี้ มีปัจจัยในการออกแบบอยู่ 2 ส่วนคือ 1) ในเมื่ออุปกรณ์ติดตามเด็กพลัดหลงมี 3 เครื่อง ต้องมีหน้าต่างการเข้าระบบเพื่อจะเข้าถึงหน้าต่างการระบุตำแหน่งแต่ละเครื่อง โดยในที่นี้จะใช้ เบอร์โทรศัพท์เป็นตัวแยก 2) ในการแสดงตำแหน่งผ่านทางกูเกิลแมพ จำเป็นที่จะต้องใช้ภาษาในการเขียนถึง2ภาษาคือ ภาษา PHP และภาษา JAVA ภาษาPHPใช้ในการอ่านข้อมูลในฐานข้อมูลส่วนภาษา JAVA ทำหน้าที่เอาค่าที่PHPอ่านมาได้ระบุตำแหน่งลงบนแผนที่ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) พิมพ์ชื่อเว็ปไซต์ดังนี้ GPS-SPU.embeddedthailand.com เมื่อ Enter จะขึ้นหน้าต่างเข้าสู่ระบบโดยจะให้กรอกเบอร์โทรศัพท์เพื่อใช้ในการเข้าถึงอุปกรณ์แต่ละตัว

2) ระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของเบอร์โทรศัพท์นั้นๆมาระบุตำแหน่ง

3) เมื่อดึงข้อมูลของเบอร์โทรศัพท์นั้นๆมาแล้วการระบุตำแหน่งจะใช้โค๊ดภาษา JAVA เพื่อทำการระบุตำแหน่งลงในแผนที่กูเกิลแมพ



ภาพที่ 3.9 การทำงานของส่วนแสดงผล