

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาแบบการติดตามลูกค้านัดหมายล่วงหน้า ก่อนนำรถเข้าตรวจสภาพตามระยะโดยใช้บริการระบุตำแหน่งที่ตั้งแบบเรียลไทม์มีหลายส่วนด้วยกัน แต่จากการศึกษาค้นคว้าในส่วนของหลักการทำงานของทฤษฎีและเทคโนโลยีต่างๆ พบว่ามีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและมีส่วนสำคัญในการสนับสนุนงานวิจัยนี้และต่อการพัฒนาระบบงานที่เกี่ยวข้องพอจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การให้บริการด้านตำแหน่งทางภูมิศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Location Based Services:LBS)

เป็นเทคโนโลยีสำหรับให้บริการด้านตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ด้วยการใช้อุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ ผ่านสัญญาณเครือข่ายของผู้ให้บริการ ด้วยเทคโนโลยีนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ค้นหาตำแหน่งของสถานที่ต่างๆ หรือติดตามสิ่งของ หรือบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นอุปกรณ์ในการรับ-ส่งข้อมูลและใช้ระบบ GPS ในการระบุตำแหน่งต่างๆ รวมทั้งมีความสะดวกในการเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร

1.1 ความเป็นมาของ Location Based Service [Paolo Bellavista, Axel Küpper, and Sumi Helal 2008] เมื่อปี ค.ศ.1996 สหรัฐอเมริกามีการเริ่มใช้E911(Enhanced -911) บริการสำหรับผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือในการค้นหาตำแหน่งของผู้ที่โทรไปที่เบอร์ฉุกเฉิน 911 เพื่อที่ตำรวจจะทำการช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว แต่เทคโนโลยีเครือข่ายมือถือสมัยนั้นยังไม่พร้อมที่จะสนับสนุนบริการ E911 ได้เต็มที่เท่าที่ควร จึงทำให้บริษัทเหล่านี้ต้องมีการลงทุนในพัฒนาระบบการค้นหาตำแหน่งให้ดีขึ้นด้วยการโฆษณาบริการเหล่านี้แก่ผู้ใช้บริการโทรศัพท์มือถือ แต่ก็ยังไม่เป็นที่ยอมรับจากผู้ให้บริการเท่าที่ควร บริษัทเหล่านี้จึงหยุดให้บริการไป ต่อมาในปี 2004 บริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายมือถือได้เปลี่ยนเป็นการเสนอบริการด้านการจัดการคมนาคม เช่นการเรียกรถแท็กซี่ การบริการตามหาเด็กและสัตว์เลี้ยง โดยใช้เทคโนโลยี Cell-ID ซึ่งมีความสามารถในการระบุตำแหน่งไม่สูงนัก

1.2 ประเภทของ Location-based Services แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน

1.2.1 โปรแกรมที่มีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Person-oriented applications) โดยมีผู้ใช้เป็นหลักในการระบุตำแหน่ง และใช้ตำแหน่งที่ผู้ใช้ระบุในการเข้าถึงการบริการต่างๆ โดยปกติแล้วผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะใช้บริการจากตำแหน่งใด เช่น Social Network ที่ผู้ใช้เป็นผู้เลือกตำแหน่งที่อยู่ของตนเองและสามารถเข้าถึงผู้อื่นที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

1.2.2 โปรแกรมที่มีอุปกรณ์เป็นศูนย์กลาง (Device-oriented applications) เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถระบุตำแหน่งของอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นการระบุตำแหน่งของบุคคลอาจเป็นวัตถุอื่นๆ เช่น รถยนต์ เป็นต้น ผู้ใช้หรือตัวอุปกรณ์เองไม่ได้เป็นผู้ควบคุมการบริการตำแหน่ง เช่น การติดตามรถหาย ซึ่งตัวรถส่งข้อมูลออกไปโดยไม่ต้องมีคนควบคุม

ในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้แบบ Device-oriented applications เป็นหลักโดยอุปกรณ์มือถือจะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการส่งตำแหน่งที่อยู่ให้กับระบบเพื่อจัดการงานต่อไป

1.3 ประเภทของการบริการ Location Based Service มีการแบ่งประเภทของการบริการออกเป็น 2 รูปแบบด้วยกันดังนี้

1.3.1 Pull services เป็นลักษณะบริการที่ค้นหารายงานต่างๆ ที่คุ้นเคยบนเว็บไซต์ เช่น การเรียกรถแท็กซี่ ข้อมูลรถประจำทาง รถพยาบาล ค้นหาร้านอาหาร และค้นหาธนาคาร ตลอดจนถึงการรายงานสภาพจราจร หรือการรายงานข่าวจากที่เกิดเหตุ

1.3.2 Push services จะเป็นรูปแบบข้อมูลต่างๆ ถูกส่งโดยมีการร้องขอหรือไม่มีการร้องขอก็ตามจากผู้ให้บริการโดยปกติบริการจะเริ่มทำงานเมื่อผู้ใช้เข้าสู่บริเวณ ที่ตั้งไว้เช่น ตามงานแสดงสินค้าไอทีต่างๆ หากเข้างานที่มีโปรโมชั่นพิเศษสินค้าลดราคาโทรศัพท์มือถือก็จะแจ้งโปรโมชั่นจากร้านค้าต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณนั้น บางครั้งก็ส่งข้อความเป็น sms ยินดีต้อนรับไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้เข้าชมงาน

ในงานวิจัยในครั้งนี้จะใช้เป็นแบบ Pull services โดยระบบจะทำการค้นหาและระบุตำแหน่งของรถยนต์เพื่อทำการติดตามความเคลื่อนไหวของรถยนต์ที่นัดหมายล่วงหน้าเข้ามาตรวจสอบสภาพตามระยะ

1.4 วิธีการค้นหาตำแหน่งของ Location-based Services [Aphrodite Tsalgatidou, Jari Veijalainen, Jouni Markkula, Artem Katasonov and Stathes Hadjiefthymiades, 2003] กล่าวถึง วิธีการ ระบุตำแหน่งของอุปกรณ์พกพาที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) การติดตาม (Tracking) เมื่อตัวจับสัญญาณได้กำหนดตำแหน่งแล้ววัตถุที่ต้องการติดตามติดตามนั้นจะถูกแปะหรือติดป้ายเพื่อให้เซนเซอร์ติดตามตำแหน่งได้ ข้อมูลของสถานที่นั้นจะถูกส่งไปยังเครือข่ายของเซนเซอร์ก่อน หากตัวอุปกรณ์สื่อสารนั้นต้องการตำแหน่งของวัตถุ เครือข่ายของเซนเซอร์ก็จะส่งข้อมูลไปให้โดยผ่านการสื่อสารแบบไร้สาย ตัวอย่างเช่น การติดตามตำแหน่งของรถยนต์ด้วยโทรศัพท์มือถือ



ภาพที่ 2.1 แสดงการ Tracking วัตถุ

2) การระบุตำแหน่ง (Positioning) เมื่อระบบของตัวส่งข้อมูลส่งข้อมูลออกไปแล้ว ข้อมูลตำแหน่งก็จะถูกส่งตรงไปยังระบบของอุปกรณ์และเก็บไว้เลยโดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่อแบบไร้สายอีก ข้อมูลที่ได้รับนั้นอุปกรณ์อื่นจะไม่สามารถอ่านได้แม้ว่าตัวของระบบเองจะไม่ได้สนใจถึงความเป็นส่วนตัวของข้อมูลก็ตาม



ภาพที่ 2.2 Positioning Infrastructure

โดยสรุปแล้วการพัฒนาระบบงานที่เกี่ยวกับการบริการระบุตำแหน่งโดยการใช้บริการ Location Based Service นั้นจะต้องประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่เป็นพื้นฐาน ดังนี้

1) **อุปกรณ์ในการติดต่อสื่อสาร (Mobile Devices)** ใช้สำหรับการร้องขอ หรือแสดงผลข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นข้อความ รูปภาพ เสียง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดต่อไปอย่างสมบูรณ์และมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน, แท็บเล็ต, โน้ตบุ๊ก เป็นต้น

2) **โครงข่ายที่ใช้รองรับการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ต่างๆ (Communication Network)** เพื่อใช้รับคำสั่งต่างๆ เพื่อจัดการขบวนการทำงาน และส่งผลลัพธ์กลับมาแสดงในอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งเครือข่ายที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ เครือข่าย GSM, 3G, GPRS หรือ WiFi

3) **เทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง (Position Component)** ใช้สำหรับในการอ้างอิงตำแหน่งหรือพิกัดต่างๆ ที่ต้องการค้นหา ได้แก่ ระบบ GPS โดยจะประกอบด้วยแบบที่ติดตั้งมากับอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน เป็นต้น หรือเป็นอุปกรณ์เฉพาะที่ทำหน้าที่เป็น GPS เพียงอย่างเดียว

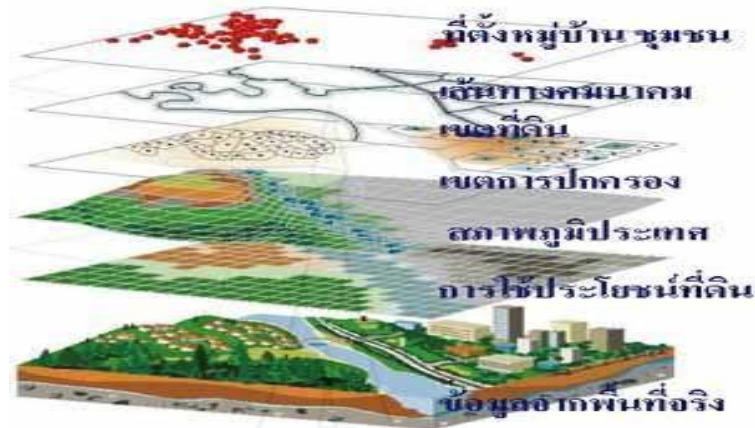
4) **โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันที่ใช้ในการค้นหา (Service and Application Provider)** หรือระบุตำแหน่งของสถานที่ หรือจุดอ้างอิงต่างๆ เช่น Facebook, Twitter, Foursquare หรือ โปรแกรมที่ทำการพัฒนาเพื่อใช้งาน เป็นต้น

5) **ผู้ให้ข้อมูลคอนเทนต์ต่างๆ (Data and Content Provider)** จะเป็นคลังข้อมูลของแผนที่ ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับแผนที่เพื่อนำไปอ้างอิงการใช้งาน เช่น Google Map เป็นต้น

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems: GIS)

เป็นระบบสารสนเทศที่ออกแบบมาเพื่อทำงานกับข้อมูลที่มีการอ้างอิงตามพิกัดอวกาศ / ภูมิศาสตร์ข้อมูลจะถูกเก็บในตารางเพื่อการจัดการและวิเคราะห์แผนที่หลักการของระบบนี้จะเน้นไปที่ตำแหน่งบนพื้นโลกโดยนำตำแหน่งต่างๆ เชื่อมเข้ากับข้อมูลในตารางตัวอย่างเช่นตำแหน่ง A (บนพื้นโลก) คือโรงเรียน ข้อมูลของตำแหน่ง A จะถูกเก็บในตารางเช่น ชื่อโรงเรียน ระดับของการศึกษา จำนวนนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นความร่วมมือในการให้ข้อมูลสู่ GIS จึงเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาระบบนี้เป็นอย่างยิ่ง GIS สามารถมีการทำงานได้หลายขั้น ตัวอย่างพื้นฐานของระบบนี้ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแผนที่สิ่งสำคัญในระบบนี้คือการใช้ตำแหน่งบนพื้นโลกวิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์

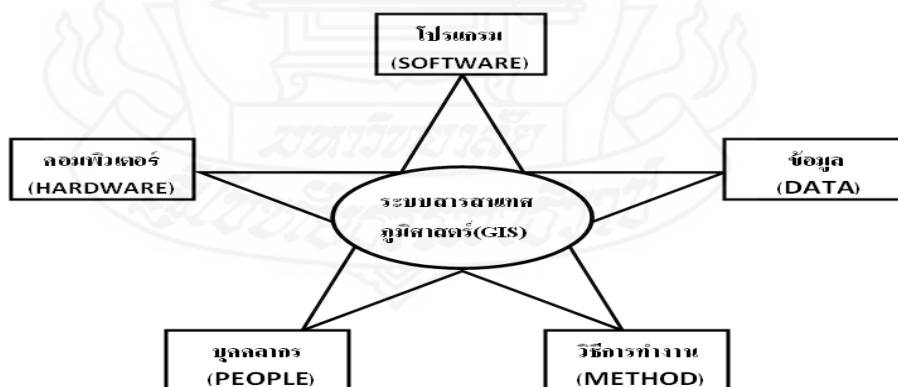
ข้อมูลและตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่ส่งไปให้ผู้ให้บริการอาจเป็นรายละเอียดข้อมูลประกอบหรือข้อมูลที่เป็นลำดับ



ภาพที่ 2.3 ลำดับชั้นข้อมูล GIS

ที่มา: <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>

ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) [A.Kupper, Location-based Services Fundamentals and Operation, John Wiley & Sons Ltd, 2005] ที่สำคัญมี 5 ส่วนด้วยกันดังนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ (Hardware) โปรแกรม (Software) ข้อมูล (Data) บุคคล (People) และวิธีการทำงาน (Methods)



ภาพที่ 2.4 ส่วนประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 ฮาร์ดแวร์ หมายถึงอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับใช้ทำงานประกอบด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ระบบ GIS ทำงาน เครื่องสแกนเนอร์เพื่อไว้จัดการแปลงข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ให้เป็นข้อมูลแบบ

ดิจิทัลรูปแบบต่างๆ เช่น TIFF, BMP, JPG ฯลฯ เครื่องรับ GPS เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง การเชื่อมต่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต และเครื่องเซิร์ฟเวอร์



ภาพที่ 2.5 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 ซอฟต์แวร์ เป็นโปรแกรมประยุกต์และเครื่องมือที่จำเป็นในการเก็บวิเคราะห์และแสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญในการสร้าง แก้ไข และ วิเคราะห์ตำแหน่งและข้อมูลประกอบอื่นๆ ดังนั้น โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ GIS จึงมีฟังก์ชันการทำงานต่างๆมากมาย เพื่อใช้งาน โปรแกรมเสริมต่างๆ ก็เป็นตัวเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนา GIS ด้วย Component GIS Software ก็เป็นส่วนสำคัญเช่นกัน โดยมีหน้าที่ในการสร้างสรรค์โปรแกรมต่างๆ เพื่อตอบสนองผู้ใช้บริการส่วนต่างของโปรแกรมเป็นโปรแกรมเดี่ยวๆ ที่ทำงานเฉพาะทาง เช่น โปรแกรมแปลงข้อมูลจาก GIS เป็นข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ นอกจากนั้นยังมี Web GIS software ซึ่งช่วยในการให้บริการบนเว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ



ภาพที่ 2.6 รูปแบบของเครื่องมือที่ใช้แสดงแผนที่

2.3 ข้อมูล เป็นข้อมูลทางภูมิศาสตร์และข้อมูลตารางที่เกี่ยวข้องกันสามารถเก็บรวบรวมไว้ในบ้านหรือซื้อจากผู้ให้บริการข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลในรูปแบบการป้อนข้อมูลพื้นฐานสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลตารางที่เกี่ยวข้องกับวัตถุแผนที่ซึ่งแนบมาพร้อมกับข้อมูลดิจิทัล ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีทรัพยากรข้อมูลอื่นๆ และยังสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่องและเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด

2.4 ผู้ใช้งาน หมายถึงบุคลากรประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคหรือนักวิเคราะห์ระบบเป็นผู้ที่ออกแบบและบำรุงรักษาระบบให้กับผู้ใช้สารสนเทศ โดยผู้ใช้ระบบหรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะทำงานได้เต็มความสามารถ โดยทั่วไปผู้ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกกระบวนฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และตอบสนองความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ คือนักวางแผนหรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ

2.5 วิธีการทำงาน หมายถึงวิธีการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ความถูกต้องของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะการวิเคราะห์และตัดสินใจจากข้อมูลที่ผิดพลาดจะทำให้เกิดผลเสียหาอย่างใหญ่หลวง ทั้งแรงงาน ความพยายาม และค่าใช้จ่ายทุกอย่างที่ลงทุนไปจะกลายเป็นความสูญเปล่า

ในการสร้างฐานข้อมูลที่ดียิ่งต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดถูกต้อง เพื่อให้เป็นการประหยัดฐานข้อมูลควรได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงเป้าหมายให้สามารถใช้ร่วมกันได้ในกิจกรรมที่หลากหลาย

3. ระบบการระบุพิกัดบนพื้นโลก (Global Positioning System:GPS)

เป็นระบบบอกพิกัดอ้างอิงกับพื้นโลกโดยการส่งคลื่นวิทยุจากดาวเทียมในอวกาศมายังภาคพื้นดินและใช้ความต่างของเวลาในการรับส่งสัญญาณระหว่างดาวเทียมกับตัวรับสัญญาณในการคำนวณหาพิกัด ความเร็วและเวลาให้กับผู้ใช้งานทั้งทางบกทางทะเลทางอากาศและทางอวกาศ [Hofmann–Wellenhof, B., Lichtenegger, H. & Collin, J. 1994] ตามปกติระบบ GPS จะมีการใส่รหัสเพื่อให้เกิดความผิดพลาดได้เล็กน้อยเนื่องจากระบบ GPS ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา เพื่อประโยชน์ทางการทหารและหน่วยงานราชการบางหน่วยของสหรัฐอเมริกาซึ่งต่อมาเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนและหน่วยงานต่างๆสามารถรับสัญญาณที่ส่งจากดาวเทียมและนำมาใช้ได้โดยข้อมูลจะถูกส่งลงมาจากดาวเทียมตลอดเวลาสำหรับเครื่องรับทั่วไปข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยสัญญาณเวลาอ้างอิง ข้อมูลที่เกี่ยวกับวงโคจรดาวเทียมสัมประสิทธิ์สภาพชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ สภาพการใช้งานของดาวเทียม เวลาของระบบ Clock Bias ของดาวเทียม ตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของเครื่องรับและพิกัดของดาวเทียมดังนั้นเพื่อป้องกันการใช้งานในทางที่ผิดจึงมีการใส่รหัสเพื่อให้ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องระบบการระบุพิกัดบนพื้นโลกประกอบด้วย 3 ส่วน (ขรรยงทรัพย์สุขอำนาจ, 2546) คือส่วนอวกาศ ส่วนสถานีควบคุม และส่วนของผู้ใช้งานดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ส่วนประกอบของระบบ GPS

3.1 ส่วนอวกาศประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 24 ดวงโคจรครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก ดาวเทียมถูกจัดใน 6 ระนาบวงโคจรซึ่งมีดาวเทียม 4 ดวง ในแต่ละระนาบวงโคจรแต่ละระนาบวงโคจร มีมุมเอียง 55 องศาสัมพันธ์กับระนาบเส้นศูนย์สูตรโลกและดาวเทียม โดยมีความสูงเฉลี่ยของการโคจร ประมาณ 20,200 กิโลเมตร เหนือพื้นโลกด้วยวงโคจรแบบ Non-geostationary orbit ดังแสดงในภาพที่ 2.8

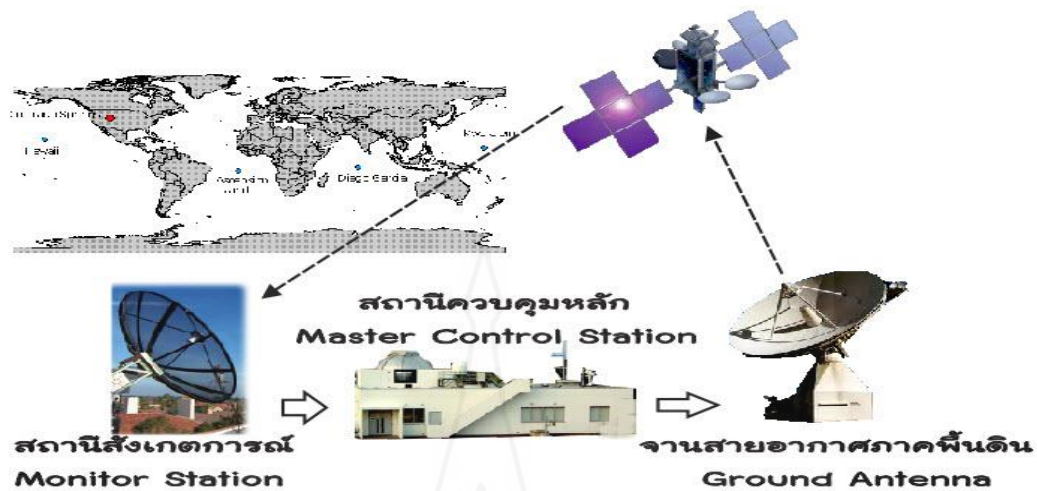


ภาพที่ 2.8 วงโคจรของดาวเทียม GPS

ที่มา: http://www.dae.mi.th/JN02_gps_TH.htm

ดาวเทียมแต่ละดวงโคจรด้วยความเร็ว 3.9 กิโลเมตร/วินาทีที่มีคาบเวลาโคจรเท่ากับ 43,080 วินาทีหรือโคจร 1 รอบใช้เวลาประมาณ 11 ชั่วโมง 58 นาทีโดยวนตามเส้นทางเหนือขั้วโลกซ้ำกันทุกๆ 23 ชั่วโมง 56 นาที ผู้ใช้ที่อยู่ ณ ตำแหน่งที่คงที่บนพื้นดินสามารถเห็นดาวเทียมดวงเดิมในแต่ละวันผ่านเส้นทางเดิมบนท้องฟ้าแต่ดาวเทียมจะขึ้นและตกเร็วขึ้น 4 นาทีในแต่ละวันเนื่องจากโลกหมุนรอบตัวเอง ดาวเทียมถูกวางตำแหน่งในระบบวงโคจรที่ทำให้ดาวเทียม 4 ดวงในระนาบนั้นสามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดสังเกตได้ในทุกๆ ที่บนพื้นโลก

3.2 ส่วนสถานีควบคุมมีหน้าที่รับผิดชอบการทำงานของดาวเทียม GPS เช่น การรักษาดำเน่่งดาวเทียม ตรวจสอบสภาพและระบบต่างๆบนดาวเทียม ตรวจสอบแฟงเซลล์แสงอาทิตย์ ระดับพลังงานของแบตเตอรี่ การเปิดดาวเทียมสำรอง ปรับปรุงข้อมูลเวลา ข้อมูลลิฟไทม์อริส ข้อมูลอัลมาแนค และตัวชี้ค่าอื่นๆ ในข่าวสารการนำร่องวันละครั้งหรือตามแต่ความจำเป็นซึ่งส่วนของสถานีควบคุมจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ สถานีสังเกตการณ์(Monitor Station) สถานีควบคุมหลัก(Master Control Station) และจานสายอากาศภาคพื้นดิน(Ground Antenna) ดังแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 การทำงานในส่วนควบคุม

3.3 ส่วนผู้ใช้มีส่วนประกอบที่สำคัญคืออุปกรณ์และเครื่องรับสัญญาณ GPS โดยจะรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง สัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งของดาวเทียมดวงนั้นๆ และเวลาขณะส่งสัญญาณ เครื่องรับ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของข้อมูลเวลาขณะส่งสัญญาณที่ได้รับเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบัน เพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวงจากนั้นจะนำค่าไปประยุกต์ใช้งานตามแต่ลักษณะการใช้งานดังแสดงในภาพที่ 2.10

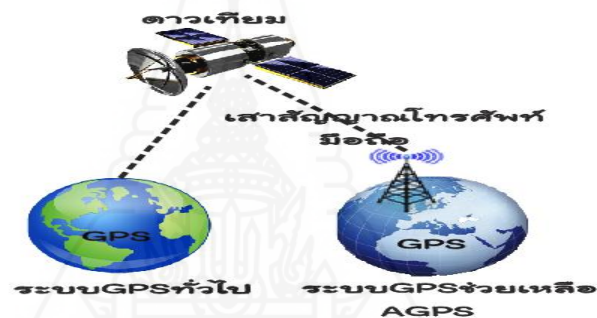


ภาพที่ 2.10 การทำงานดาวเทียม GPS

4. ระบบช่วยค้นหาสัญญาณจากดาวเทียม (Assisted Global Positioning System:AGPS)

[อ.ธนันต์ ศรีสกุล อ. เกียรติชัย บรรณผลสกุล และ รศ.ดร.มนตรี ศิริปรัชญานันท์ (2553)]

เป็นระบบที่ช่วยในการค้นหาสัญญาณดาวเทียมเมื่อใช้ระบบนำทาง AGPS ผ่านทางโทรศัพท์มือถือจะมีการรับข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับดาวเทียมจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เมื่อโทรศัพท์มือถือไม่ได้รับข้อมูลช่วยเหลือก็จะค้นหาสัญญาณจากดาวเทียมอื่นที่เหลือจากข้อมูลช่วยเหลือที่ได้รับ โทรศัพท์มือถือจึงสามารถค้นหาตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ด้านเดียวกับซีกโลกที่โทรศัพท์มือถือที่อยู่ในขณะนั้นได้ ดังนั้นระบบ AGPS จึงสามารถเพิ่มความเร็วในการคำนวณของตำแหน่งได้ดียิ่งขึ้นดังแสดงในภาพที่ 2.11



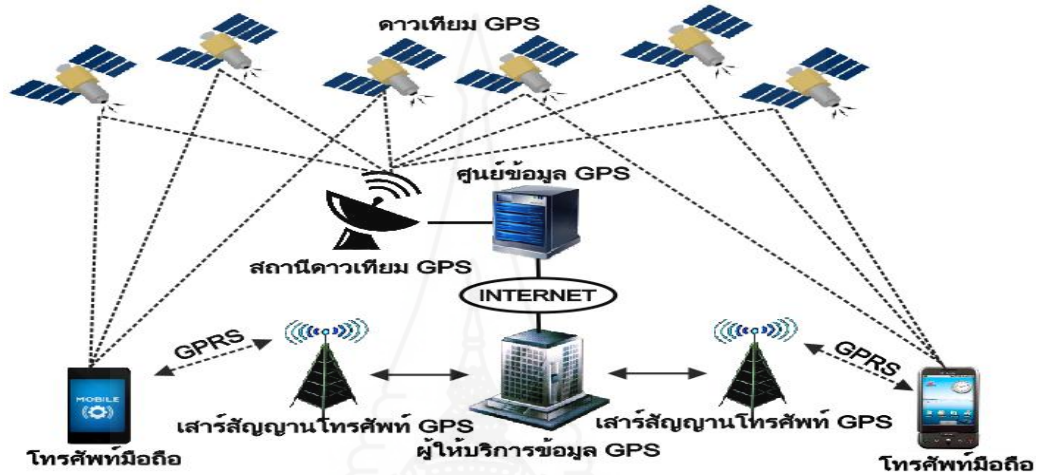
ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะการทำงานของระบบ GPS กับ AGPS

ด้วยระบบนำทางแบบ AGPS เป็นการให้บริการจากเครือข่ายซึ่งถูกใช้งานเป็นมาตรฐานในโทรศัพท์มือถือต่างๆ ที่รองรับระบบนำทางแบบ AGPS ซึ่งผู้ให้บริการไม่ได้กำหนดค่าใดเป็นพิเศษ ระบบนำทางแบบ AGPS ก็จะสามารถใช้งานได้ในทุกประเทศและไม่ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเครือข่ายใดเป็นพิเศษนั่นเองดังแสดงในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะของระบบนำทางแบบ AGPS ในโทรศัพท์มือถือ

หลักการทำงานของ AGPS ซึ่งจะเป็นระบบ GPS ที่มีการสนับสนุนข้อมูลโดยผ่านระบบที่เรียกว่า General package radio service (GPRS) ซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลไร้สายด้วยการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็กๆ จึงส่งผ่านข้อมูลโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิมทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งและยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นอีกด้วยหลักการทำงานดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงลักษณะของหลักการทำงานของระบบนำทางแบบ AGPS

4.1 ส่วนของการสนับสนุนของข้อมูลวงโคจรเวลาปัจจุบันผ่านทางระบบ GPRS โดยปกติแล้วระบบ GPS ต้องรับข้อมูลของวงโคจรและข้อมูลของเวลาปัจจุบันจากสัญญาณ GPS โดยตรงซึ่งทำให้เสียเวลามาก หลังจากที่ได้มีการพัฒนาเป็นระบบ AGPS จึงเปลี่ยนจากการรับข้อมูลทั้งหมดโดยรับข้อมูลผ่านทางโครงข่าย GPRS โดยการเอาข้อมูลมาจาก GPS Base Station ซึ่งจะคอยรับข้อมูลวงโคจร GPS และเวลาปัจจุบันจากดาวเทียม GPS โดยตรงทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้เร็วเพราะอุปกรณ์รับ GPS สามารถรับได้ข้อมูลได้ทั้ง 2 จากโครงข่าย GPRS ซึ่งมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลเร็วกว่าสัญญาณ GPS มาก

4.2 ส่วนของการรับข้อมูลตำแหน่งจาก GPRS นอกจากที่จะได้ข้อมูลที่เป็นในการหาตำแหน่งของเครื่องรับ GPS ผ่านทางโครงข่าย GPRS แล้วระบบ GPRS ยังส่งข้อมูลบอกตำแหน่งคร่าวๆ ให้กับเครื่องรับ GPS ได้อีกเพราะการที่อุปกรณ์รับสัญญาณ GPRS ได้นั้นจะต้องอยู่ในรัศมีทำการของ Cell phone Location หรือ Cell site ของโทรศัพท์มือถือ ซึ่งแต่ละเสาของ Cell site โทรศัพท์ ก็จะมีตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นโลก ซึ่งโครงข่าย GPRS ก็จะส่งค่าตำแหน่งของเสาส่ง Cell site โทรศัพท์ มาด้วย จึงทำให้อุปกรณ์รับสัญญาณ GPS สามารถรู้ตำแหน่งคร่าวๆ ของตัวเองก่อนที่จะรับสัญญาณ GPS

ได้อีกทำให้การประมวลผลหาตำแหน่งอย่างละเอียดทำได้เร็วขึ้น จากหลักการทำงานในส่วนต่างๆ ของ AGPS จะทำให้ระบบนำทางแบบ AGPS สามารถทำงานได้เร็วกว่าระบบนำทางแบบ GPS ทั่วๆ ไป ถึง 5-10 เท่า หรือจะกล่าวได้ว่าสามารถค้นหาตำแหน่งได้ในเวลาไม่ถึง 3 วินาที

5. เทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 3(Third Generation Mobile Network:3G) [สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยรังสิต 2551]

เป็นการใช้อุปกรณ์การสื่อสารในรูปแบบผสมผสานในการนำเสนอข้อมูลกับเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าด้วยกันเช่น โทรศัพท์มือถือ กล้องถ่ายรูป คอมพิวเตอร์แบบพกพาและอินเทอร์เน็ต ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยี 3G ซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ จึงทำให้เกิดการบริการข้อมูลในรูปแบบต่างๆ สามารถส่งข้อมูลผ่านในระบบไร้สายด้วยอัตราความเร็วที่สูงขึ้น สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งาน

ด้วยลักษณะการทำงานของเทคโนโลยี 3G ที่มีช่องสัญญาณความถี่และมีความจุในการรับส่งข้อมูลได้มากกว่า จึงทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนระบบเสียงที่ดีขึ้น สามารถใช้บริการข้อมูลที่เป็นรูปภาพและเสียงสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้นเช่น บริการส่งแฟกซ์ โทรศัพท์ต่างประเทศ รับ-ส่งข้อความที่มีขนาดใหญ่ การประชุมทางไกลผ่านหน้าจออุปกรณ์สื่อสาร รวมถึงทำให้เกิดความคล่องตัวในการใช้บริการข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ข้อมูลด้านการเงิน ข้อมูลดาวน์โหลดเพลง เกาะติดสถานการณ์ข่าว และการชมภาพยนตร์

คุณสมบัติหลักของเทคโนโลยี 3G คือสามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของ 3G ตลอดเวลาที่มีการเปิดเครื่องโทรศัพท์ โดยที่ไม่มีความจำเป็นต้องต่อเครื่องโทรศัพท์เข้าเครือข่ายและล็อกอินทุกครั้งเพื่อใช้บริการในการรับส่งข้อมูลทำให้การเสียค่าบริการแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลผ่านเครือข่ายเท่านั้น โดยจะต่างจากระบบอื่นทั่วไปที่จะเสียค่าบริการตั้งแต่เราล็อกอินเข้าในระบบเครือข่าย นอกจากนี้อุปกรณ์สื่อสารไร้สายในระบบ 3G ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่โทรศัพท์เท่านั้นแต่ยังปรากฏในรูปแบบของอุปกรณ์สื่อสารอื่น เช่น Palmtop, Personal Digital Assistant(PDA), Laptop และ PC

จากการที่เทคโนโลยี 3G มีความสามารถในการรับส่งข้อมูลในอัตราที่มีความเร็วสูง ทำให้การติดต่อสื่อสารเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีรูปแบบใหม่ๆ มากขึ้น รวมทั้งอุปกรณ์สื่อสารไร้สายในระบบ 3G สามารถให้บริการระบบเสียง และมีแอปพลิเคชันในรูปแบบใหม่ๆ มากขึ้น เช่น จอแสดงภาพสี เครื่องเล่น mp3 เครื่องเล่นวีดีโอ การดาวน์โหลดเกมส์ การแสดงภาพกราฟฟิก และการแสดง

แผนที่ต่างๆ ทำให้การสื่อสารเป็นแบบอินเทอร์เน็ตที่สร้างความสนุกสนานและมีความสมจริงยิ่งขึ้น จึงทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่เปรียบเสมือนเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพา วิทยุส่วนตัวและแม้แต่กล้องถ่ายรูปผู้ใช้งานสามารถเช็คข้อมูลใน account ส่วนตัวเพื่อใช้บริการต่างๆ ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น ตรวจสอบค่าใช้จ่าย บริการ แก๊ส ข้อมูลส่วนตัวและใช้บริการข้อมูลในด้านต่างๆ อีกมากมาย

6. ระบบฐานข้อมูล (DATABASE) [ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสพ.2549]

ฐานข้อมูลมีต้นกำเนิดมาจากการค้นคว้าวิจัยในเชิงของวิทยาการคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลเป็นพื้นที่จัดเก็บข้อมูล ที่ถูกออกแบบมาเพื่อการจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถให้ผู้ใช้จัดการข้อมูล การเรียกใช้และการเข้าถึงข้อมูลในลักษณะต่างๆ และรวมทั้งการบำรุงรักษาข้อมูลได้ ฐานข้อมูลมีหลายประเภทตามความเหมาะสมสำหรับความต้องการของแต่ละประเภทการใช้งาน ฐานข้อมูลมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลประเภทแบบไบนารีไฟล์ เอกสาร รูปภาพ วิดีโอ ข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ข้อมูลเชิงมิติ ข้อมูลทรานแซกชัน ข้อมูลเชิงวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์และข้อมูลประเภทอื่นๆ ข้อมูลสามารถจัดเก็บได้หลากหลายรูปแบบได้แก่ แบบตาราง แบบลำดับชั้น และแบบกราฟ กรณิที่ข้อมูลถูกจัดเก็บในรูปแบบของตารางจะถูกเรียกว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) เมื่อถูกจัดเก็บในรูปแบบโครงสร้างแบบทรี (Tree) จะถูกเรียกว่าฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical database) ข้อมูลถูกจัดเก็บในรูปแบบของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างออบเจกต์จะหมายถึงฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network database)

ระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System: DBMS) หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมการเข้าถึง จัดระเบียบ จัดเก็บ จัดการ เรียกใช้ และบำรุงรักษาข้อมูลในฐานข้อมูลการใช้งานฐานข้อมูลจำเป็นที่จะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database server) เพื่อให้สามารถทำงานและรองรับการให้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นเครื่องมือที่ทำให้เราสามารถจัดเก็บข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงและการเรียกใช้ข้อมูล โดยข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลจะต้องมีความสอดคล้องกันของข้อมูล ซึ่งปกติระบบฐานข้อมูลจะมีความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานหลายคนเข้ามาทำงานพร้อมกันได้ โดยระบบฐานข้อมูลจะต้องมีระบบการป้องกัน เช่น การเพิ่ม การปรับปรุงและการลบข้อมูลตัวเดียวกันได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้งานอื่น หมายความว่าผู้ใช้งานแต่ละคนจะไม่ทำให้เกิดความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ข้อมูลจะไม่สูญหายโดยไม่ตั้งใจระหว่างการดำเนินการ นอกจากนี้เราจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้

ติดต่อกับระบบฐานข้อมูลแบบมาตรฐานสำหรับการเข้าถึงข้อมูลเครื่องมือสำหรับการสำรองข้อมูล การคืนกลับข้อมูลและกู้คืน ระบบฐานข้อมูลที่สมควรจะมีวิธีการจัดการกับสิ่งที่นอกเหนือจากความคาดหมายอื่นๆ เช่นการรองรับการทำงานกับข้อมูลจำนวนมหาศาลและผู้ใช้จำนวนมาก ระบบจัดการฐานข้อมูลจึงถูกออกแบบเพื่อจัดการกับความท้าทายต่างๆ ที่ได้กล่าวมา นักพัฒนาแอปพลิเคชันไม่จำเป็นต้องสนใจในเรื่องของการจัดการข้อมูลในระดับกายภาพแต่สามารถมุ่งเน้นในการจัดการระดับลอจิกัลของข้อมูล โดยเฉพาะโปรแกรมแอปพลิเคชันนั้นๆ แทน ฐานข้อมูลนั้นว่ามีความจำเป็นมากสำหรับการที่จะทำการพัฒนาระบบงานที่ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันนี้โปรแกรมที่ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับนักพัฒนาระบบมีมากมายเช่น SQL, Oracle database, Microsoft access database, MySQL เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรม MySQL เป็นดาต้าเบสสำหรับเก็บข้อมูลของระบบงานทั้งหมด ซึ่งเป็นที่นิยมกันมากในปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของอินเทอร์เน็ต เพราะว่า MySQL เป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นทางเลือกใหม่จากผลิตภัณฑ์ระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบันที่มักจะเป็นการผูกขาดของผลิตภัณฑ์เพียงไม่กี่ตัว นักพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เคยใช้ MySQL ต่างยอมรับในความสามารถความรวดเร็วการรองรับจำนวนผู้ใช้และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการมากมายไม่ว่าจะเป็น Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP, Python, Tcl หรือ ASP ก็ตามที่ ดังนั้นจึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจเลยว่า ทำไม MySQL จึงได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันและมีแนวโน้มสูงยิ่งขึ้น โครงสร้างภายในของ MySQL เป็นการออกแบบการทำงานในลักษณะของ Client/Server ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) และ ส่วนของผู้ใช้บริการ (Client) โดยในแต่ละส่วนจะมีโปรแกรมสำหรับการทำงานตามหน้าที่ของตนส่วนของผู้ให้บริการ หรือ Server จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลในที่นี้ก็หมายถึงตัว MySQL Server นั่นเอง และเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมดข้อมูลที่เก็บไว้นี้มีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูลและข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้นมา ส่วนของผู้ใช้บริการหรือ Client ก็คือผู้ใช้นั่นเอง โดยโปรแกรมสำหรับใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ MySQL Client, Access, Web Development Platform ต่างๆ (เช่น Java, Perl, PHP, ASP เป็นต้น) หลักการทำงานในลักษณะ Client/Server มีดังนี้

1) ที่ฝั่งของ Server จะมีโปรแกรมหรือระบบสำหรับจัดการฐานข้อมูลทำงานรออยู่ เพื่อเตรียมหรือรอคอยการร้องขอการให้บริการจาก Client

2) เมื่อมีการร้องขอการใช้บริการเข้ามา Server จะทำการตรวจสอบตามวิธีการของตนเช่น อาจจะมีการให้ผู้ใช้บริการระบุชื่อและรหัสผ่านและสำหรับ MySQL สามารถกำหนดได้ว่าจะอนุญาตหรือปฏิเสธ Client ใดๆ ในระบบที่จะเข้าใช้บริการอีกด้วย

3) ถ้าผ่านการตรวจสอบ Server ก็จะอนุมัติการให้บริการแก่ Client ที่ร้องขอการใช้บริการนั้นๆ ต่อไปและถ้าในกรณีที่ไม่ได้รับการอนุมัติ Server ก็จะส่งข่าวสารความผิดพลาดแจ้งกลับไปที่ Client ที่ร้องขอการใช้บริการนั้น

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client หรือ Server อาจอยู่บนเครื่องเดียวกันหรือแยกเครื่องกันก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงานหรือการกำหนดของผู้บริหารระบบ ตามปกติถ้าเป็นการทำงานลักษณะเว็บเซสที่มีการใช้ฐานข้อมูลขนาดไม่ใหญ่นักตัว MySQL Server และ Client มักจะมีอยู่บนเครื่องเดียวกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวจะต้องมีทรัพยากรเพื่อการทำงานเช่น เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ แรมมากพอสมควร แต่สำหรับการทำงานจริงก็มักจะแยก Client และ Server ออกเป็นคนละเครื่องกันและสามารถรองรับงานได้ดีมากกว่า ดังนั้นผู้บริหารระบบหรือผู้กำหนดนโยบายสำหรับการทำงานเครือข่ายจะต้องคำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ให้ดีเพื่อที่จะทำให้ระบบมีการทำงานรับการให้บริการแก่ผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพและข้อมูลมีความปลอดภัยมากที่สุด

7. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android OS) [จักรชัยและคณะ 2555, ไพบุลย์ 2554]

เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบ (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์และแอปพลิเคชันที่สำคัญไว้ด้วยกันเพื่อใช้สำหรับการทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ โดยเฉพาะเช่น โทรศัพท์มือถือ, แท็บเล็ต เป็นต้น การทำงานของระบบแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนา

7.1 ประเภทของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นซอฟต์แวร์ระบบเปิด จึงอนุญาตให้นักพัฒนาหรือผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดซอร์สโค้ดไปใช้ได้ ทำให้มีผู้พัฒนานำมาปรับแต่งและพัฒนาสร้างแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์ ในแบบฉบับของตนเองมากขึ้น โดยสามารถแบ่งประเภทของระบบแอนดรอยด์ออกเป็นกลุ่มได้ 3 ประเภทดังนี้

1) *Android Open Source Project (AOSP)* เป็นระบบแอนดรอยด์ประเภทแรกที่ทางบริษัท Google เปิดให้สามารถนำซอสโค้ดไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

2) *Open Handset Mobile (OHM)* เป็นระบบแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่ม Open Handset Alliances (OHA) ซึ่งบริษัทเหล่านี้จะพัฒนาระบบแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตัวเอง โดยมีรูปร่างหน้าตาการแสดงผล และฟังก์ชันการใช้งานที่แตกต่างกัน รวมไปถึงอาจจะมีความเป็นเอกลักษณ์และรูปแบบการใช้งานเป็นของตัวเองของแต่ละบริษัท และโปรแกรมแอนดรอยด์ประเภทนี้จะได้รับสิทธิบริการเสริมต่างๆ จากกูเกิลที่เรียกว่า GMS (Google Mobile Service) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้ระบบแอนดรอยด์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) *Cooking หรือ Customize* เป็นระบบแอนดรอยด์ ที่นักพัฒนานำเอาซอสโค้ดจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่งให้อยู่ในรูปแบบฉบับของตนเอง ซึ่งการพัฒนาจะต้องปลดล็อกสิทธิในการใช้งานอุปกรณ์เสียก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้ ทั้งนี้ระบบแอนดรอยด์ ประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นประเภทที่มีความสามารถสูงที่สุด เนื่องจากจะได้รับการปรับแต่งขีดความสามารถต่างๆ ให้มีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์นั้นๆ จากผู้ใช้งานจริง

ในงานวิจัยนี้แอปพลิเคชันที่มีการพัฒนาขึ้นจะอยู่ในกลุ่ม Android Open Source Project (AOSP) ซึ่งจะนำส่วนต่างๆ มาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายและสามารถนำไปพัฒนาเพื่อต่อยอดความสามารถออกไปได้อีกในอนาคต

7.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบแอนดรอยด์มีไลบรารีสำหรับใช้ในงานมากมายที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่ นักพัฒนาในการทำงานไลบรารีที่น่าสนใจมีดังนี้

1) *Dalvik Virtual Machine (VM)* เป็นส่วนของการสร้างเครื่องจำลองแบบเสมือนที่มี การออกแบบให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรืออุปกรณ์มือถือ

2) *Integrated Browser* เป็นการผนวกเว็บเบราว์เซอร์เข้าไว้กับตัวแอนดรอยด์ทั้งนี้ มีพื้นฐานมาจากซอฟต์แวร์เว็บคิต

3) *Optimized Graphic* เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานแบบกราฟิกทั้งในส่วน 2 มิติ และ 3 มิติโดยใช้เครื่องมือ Open GL

4) *SQLite* เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานในรูปแบบของการบริหารจัดการเก็บฐานข้อมูล

5) *Media Support* เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานแบบสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย เช่น ออดิโอ วิดีโอและรูปภาพ

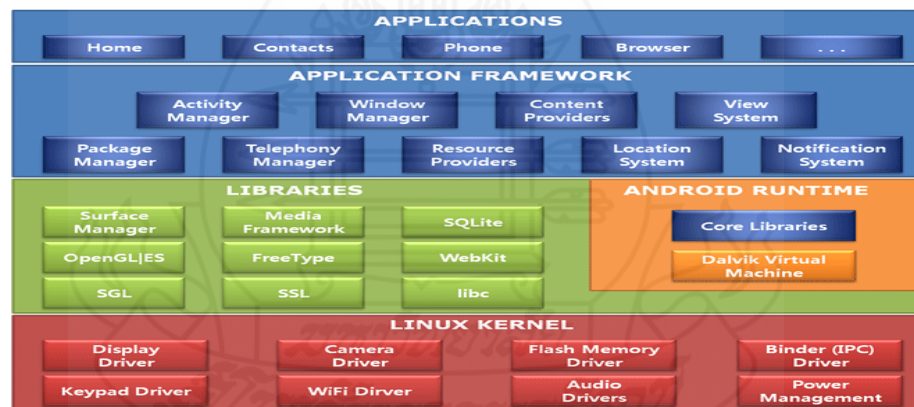
6) *GSM Telephony* เป็นส่วนรองรับการทำงานบนระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

7) *Bluetooth, EDGE, 3G, WiFi* เป็นส่วนรองรับการทำงานกับ Bluetooth, EDGE 3G และ WiFi

8) *Camera, GPS, Compass, Accelerometer* เป็นส่วนสนับสนุนการทำงานของระบบ กล้อง ถ่ายรูป ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ GPS เข็มทิศ และการวัดความเร่ง

9) *Rich Development Environment* เป็นส่วนที่สนับสนุนฟังก์ชันต่างๆ ที่ช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันเช่น Emulator, Debugging Tool, Memory and Performance Profiling และ Plug-in สำหรับเครื่องมือ Eclipse

7.3 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์ (**Android Architecture**) นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น หรือที่เรียกว่า Layer โดยที่แต่ละชั้นจะเรียกใช้บริการจากระดับชั้นที่อยู่ด้านล่างของตัวเอง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ชั้นหลักดังแสดงในภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

ที่มา: <http://www.cubrid.org/>

1) **ชั้นแอปพลิเคชัน (Applications Layer)** เป็นชั้นบนสุดของโครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งานโดยอุปกรณ์พกพาที่ติดตั้งแอนดรอยด์ จะมาพร้อมโปรแกรมหลักที่ไว้ใช้งานทั่วไปเช่น โปรแกรมรับส่งอีเมล SMS ปฏิทิน แผนที่ เว็บเบราว์เซอร์ เครื่องมือจัดการสมุดโทรศัพท์ และโปรแกรมหลักอื่นๆ เป็นต้น ทั้งนี้โปรแกรม

ในชั้นแอปพลิเคชันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในไดเรกทอรี data/app ของโทรศัพท์เคลื่อนที่

2) **ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ก(Application Framework Layer)** โดยปกตินักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมบนแอนดรอยด์โดยใช้ภาษาจาวาผ่านทาง API(Application Programming Interface) ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานซ้ำของ Application Component

3) **ชั้นไลบรารี(Library Layer)** แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาโปรแกรมเอาไว้มากมาย ซึ่งถูกเขียนไว้ด้วยภาษา C และ C++

4) **ชั้นลินุกซ์เคอร์เนล(Linux Kernel)** ระบบแอนดรอยด์อยู่บนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux โดยชั้น Linux Kernel นั้นมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆ ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา C เช่น การจัดการหน่วยความจำ(Memory Management) การจัดการโพรเซส(Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย(Networking) และฟังก์ชันการทำงานส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับระบบปฏิบัติการทั้งนี้นักพัฒนาจะไม่มีสิทธิเข้าถึงส่วนนี้ได้โดยตรง อย่างไรก็ตามนักพัฒนาสามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการ Linux ได้จากชุดคำสั่ง Command Prompt เช่น adb shell ซึ่งจะสามารถใช้เครื่องมือต่างๆ ได้เช่น การเข้าดูระบบไฟล์ (File System) โพรเซสการคัดลอกไฟล์ (Copy File) เป็นต้น

7.4 ส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน (Application Component) คุณลักษณะอย่างหนึ่งของแอนดรอยด์ก็คือเป็นแอปพลิเคชันที่สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของแอปพลิเคชันอื่นๆ ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการสร้างแอปพลิเคชันให้แสดงการเลื่อนของรายการรูปภาพโดยที่อาจมีแอปพลิเคชันส่วนอื่นที่ได้พัฒนาไว้แล้ว ก็สามารถเรียกใช้แอปพลิเคชันในส่วนที่มีอยู่มาพัฒนาต่อได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องพัฒนาขึ้นมาเอง เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการพัฒนาแอปพลิเคชันซึ่งเรียกแอปพลิเคชันเหล่านี้ว่า Application Component ซึ่งแบ่งได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1) **Activity** คือ หน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ ทั้งนี้ในแต่ละแอปพลิเคชันอาจมีมากกว่า 1 หน้าจอหรือ 1 Activity ซึ่งแต่ละ Activity จะทำหน้าที่เก็บสถานการณ์ใช้งานในส่วนต่างๆ เช่น ในการแสดงรายการเมนู นักพัฒนาสามารถเลือกให้รายการเมนูที่แสดงออกมามีภาพและคำบรรยายได้ภาพสำหรับแอปพลิเคชันส่งข้อความอาจมี Activity หนึ่งที่แสดงรายการส่วนติดต่อในการส่งข้อความ อีก Activity หนึ่งจะเป็นส่วนของการเลือกการติดต่อและ Activity อื่นๆ จะทำหน้าที่ดูข้อความเก่าที่ถูกส่งมาแล้วเป็นต้น

ภาพที่ 2.15 ตัวอย่างการเรียกใช้ Longdo Map

ที่มา: <http://map.longdo.com/>

- 1) ค้นหาว่าอะไรอยู่ที่ไหน ใช้บริการดูแผนที่ทั่วไปและบริการค้นหา
- 2) ประชาสัมพันธ์ให้ผู้ใช้งานอื่นๆ ทราบว่าหน่วยงานของเราอยู่ที่ไหน ใช้บริการป้อนสถานที่ใหม่ เข้าในระบบหรือแก้ไขรายละเอียดของสถานที่ที่คนอื่นใส่เข้าไปแล้ว
- 3) นำแผนที่ Longdo Map ไปใส่ในเว็บของตนเองเพื่อบอกว่าหน่วยงานของตนอยู่ที่ไหน ใช้บริการ Map Snippet ที่จะดึงแผนที่ของ Longdo Map ไปแสดงในเว็บของตน ในลักษณะเลือกได้ว่าจะเป็นแบบ ภาพนิ่ง หรือ แบบภาพแผนที่ลากไปมาได้
- 4) นำแผนที่ Longdo Map ไปใส่ในเว็บของตนเองเพื่อแสดงตำแหน่งของข้อมูลที่สนใจ ใช้บริการ JavaScript API ที่จะดึงแผนที่ของ Longdo Map ไปแสดงในเว็บของตนพร้อมกับซ่อนด้วยข้อมูลเพิ่มเติมของหน่วยงานเองเช่น ข้อมูลสภาพจราจร ข้อมูลที่ตั้งสถานที่ท่องเที่ยว ข้อมูลตำแหน่งของทรัพย์สินของหน่วยงาน ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าของเซนเซอร์ต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำแผนที่ Longdo Map ไปใช้ในโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์พกพาเช่น โทรศัพท์มือถือ โดยพัฒนาโปรแกรมนั้นด้วย Mobile Components

ในงานวิจัยนี้มีการนำ Longdo Map มาใช้เพื่อทำการค้นหารถยนต์และติดตามการเคลื่อนที่เพื่อหาสถานที่อยู่จริงในขณะนั้นซึ่งเทคโนโลยี Location Based Service (LBS) นับว่าเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจและยังตอบสนองรูปแบบต่างๆ ของการใช้งานได้เป็นอย่างดี แต่การที่จะนำเทคโนโลยี LBS มาใช้งานให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ความสามารถที่จะทำการปรับแต่ง(Personalizable/preference setting) เป็นการกำหนดค่าต่างๆ ในการใช้บริการ LBS โดยมีการนำไปประยุกต์การใช้งานให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด
- 2) มีประโยชน์และคุ้มค่าต่อการใช้งาน(Usefulness/benefits) ข้อมูลและบริการที่ได้จากเทคโนโลยี Location Based Service (LBS) จะต้องมีความมีประโยชน์ และสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดีและตรงประเด็น
- 3) เป็นปัจจุบันและทันสมัย(Real-time/up-to-date information) ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้จะต้องมีความทันสมัยเพราะจะทำให้ผู้ใช้งานได้รับข้อมูลตรงกับสภาพกับปัจจุบันของผู้ให้บริการ ณ เวลานั้นๆ ได้มากที่สุด
- 4) มีความรวดเร็ว(Speed) ระดับของความรวดเร็วในการให้บริการจะต้องอยู่ในระดับที่ดี ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับ Bandwidth ของ Network ที่ใช้ ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็นับว่าจะมีความเร็วขึ้น

5) ต้นทุน(Cost) อัตราค่าบริการที่จ่ายไปต้องมีความสมดุลและสมเหตุสมผลในระดับที่ผู้ใช้สามารถรับได้

6) ความเป็นมาตรฐานและมีรูปแบบการใช้งานที่ดี(Standards and platform independence) ความเป็นมาตรฐานสูงและมีแพลตฟอร์มที่เป็นระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมหรือภาษาที่ใช้กับอุปกรณ์ที่ให้บริการในรูปของ LBS จะต้องสามารถใช้ได้หลายๆ แพลตฟอร์มหรือใช้ได้กับแพลตฟอร์มที่มีผู้ใช้เป็นจำนวนมากได้

7) ง่ายต่อการใช้งาน(Simple/ease of use) มีความง่ายและไม่ยุ่งยากซับซ้อนต่อการใช้บริการของระบบ

8) มีคุณภาพและปกป้องเป็นส่วนตัว(Quality of reviews and privacy การบริการต้องมีคุณภาพและมีระบบการปกป้องความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานเป็นอย่างดี

9. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบติดตามรถยนต์โดยการประยุกต์ใช้บริการข้อความสั้นและบริการส่งข้อมูลสำหรับโครงข่ายสื่อสารจีเอสเอ็ม [นางสาวธัญวรัศม์ ป้องสีดา 2551]

เป็นการพัฒนาระบบติดตามรถยนต์โดยทำการส่งข้อมูลตำแหน่งที่อยู่ของรถยนต์ด้วยการใช้บริการข้อความสั้นผ่านทางระบบโครงข่ายสื่อสารจีเอสเอ็มรวมกับการทำงานของ GPS และ GPRS โดยข้อมูลนั้นจะถูกกำหนดให้เป็นตัวรับพิกัดจากดาวเทียมและถูกส่งไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลของสถานีควบคุมผ่านเครือข่ายการสื่อสารในระบบเพื่อระบุตำแหน่งและแสดงรายงานการตรวจสอบติดตามสถานะของยานพาหนะในเวลาจริง (Real Time) ซึ่งใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วิสวลสตูดิโอ 2003 และโปรแกรมคริสตัลรีพอร์ต เป็นเครื่องมือในการออกแบบระบบเพื่อนำระบบนี้ไปบริหารจัดการข้อมูลในส่วนต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้เป็นไปด้วยความรวดเร็วถูกต้องแม่นยำและเก็บข้อมูลการทำงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการซึ่งระบบดังกล่าวนี้ยังพบว่าประสบปัญหาในการทำงานหลายประเด็นดังนี้

1) ในการใช้ข้อความสั้นๆ ผ่านทางโทรศัพท์มือถือหรือที่เรียกว่า SMS นั้นถ้าต้องการความต่อเนื่องของตำแหน่งจะต้องมีการส่งข้อความเป็นระยะที่ใกล้เคียงกันจะมีผลทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเพราะจะคิดค่าบริการเป็นครั้งๆ ที่ส่งข้อความ

2) ระบบเครือข่ายจีเอสเอ็มเป็นระบบที่ล่าช้าในการใช้งานด้านข้อมูลเพราะมีช่องสัญญาณน้อยทำให้เมื่อมีผู้ให้บริการมากข้อความที่ส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เกิดความล่าช้าไปด้วยทำให้ได้ข้อมูลของตำแหน่งที่อยู่ของรถยนต์มีความคลาดเคลื่อนไปด้วย

3) การส่งข้อความสั้นด้วยการใช้อุปกรณ์ต่อกับโทรศัพท์มือถือจะทำให้ข้อมูลที่ส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เกิดการหลุดบ่อยในระหว่างการโอนข้อมูล

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้มีการใช้โครงข่ายอินเทอร์เน็ตจากโทรศัพท์มือถือมีการพัฒนาและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยมีรูปแบบการใช้งานหลากหลายเช่น 3G และ Wifi และมีค่าบริการที่ถูกลงโดยมีการคิดค่าบริการแบบเหมาจ่ายรายเดือนทำให้ไม่เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและยังสามารถใช้บริการได้ตลอดเวลาไม่จำกัด ตลอดจนมีเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้บนโทรศัพท์มือถือโดยเฉพาะงานที่เกี่ยวกับ Location Based Service ที่มีประสิทธิภาพด้วยการเชื่อมต่อกับระบบ GPS ที่ง่ายโดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงมาเสริมเพียงใช้โทรศัพท์มือถืออย่างเดียวก็สามารถใช้งานได้ดีกว่าเดิมและมีความเสถียรของแอปพลิเคชันและโครงข่ายสื่อสารทำให้ส่งข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือเพื่อติดตามรถยนต์ในลักษณะเรียลไทม์ที่สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ปัญหาของความล่าช้าและการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์หมดไป ในขณะที่เดียวกันสามารถจะแปลงข้อมูลของตำแหน่งที่อยู่ของรถยนต์ที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ตามที่ต้องการเพื่อใช้เป็นเครื่องหมายที่จะแสดงบนแผนที่

ในปัจจุบันได้มีการให้บริการระบุตำแหน่งพิกัดที่อยู่สำหรับติดตามยานพาหนะบ้างก็ตามแต่การใช้งานนั้นยังอยู่ในวงจำกัดเฉพาะกับธุรกิจบางประเภทเท่านั้นเช่น ธุรกิจเกี่ยวกับโลจิสติกส์และธุรกิจเกี่ยวกับรถเช่าบางชนิด โดยจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์พิเศษสำหรับทำหน้าที่ในการติดตามตำแหน่งที่อยู่ของรถยนต์เพิ่มเติมเข้าไปซึ่งที่เรียกว่า ระบบติดตามยานพาหนะ(Vehicle Tracking System) ถึงแม้ว่าจะสะดวกในการติดตามรถยนต์ก็ตาม แต่ก็มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีกมาก ถ้ามีการนำมาใช้กับบุคคลทั่วไปเพื่องานบริการใดก็ตามอาจจะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิทธิส่วนบุคคลและเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็นและไม่สมเหตุผล จะทำให้การบริการนั้นไม่เป็นที่ยอมรับได้ การนำบริการระบุตำแหน่งพิกัดที่อยู่จริงกับบุคคลทั่วไปใช้ร่วมกับการบริการจะต้องมีการอ้างอิงสิทธิประโยชน์ที่จะได้รับความคุ้มครองไป ดังเช่นการวิจัยในครั้งนี้ได้นำการบริการงานนัดหมายเช็คระยะล่วงหน้าก่อนนำรถเข้าตรวจสภาพตามระยะและประโยชน์ทางอ้อมจากเงื่อนไขการประกันรถยนต์ที่ถูกค้าต้องปฏิบัติตามเคร่งครัดในการที่จะต้องนำรถยนต์ที่ซื้อใหม่กลับเข้าทำการเช็คระยะตรวจสภาพที่ศูนย์บริการ ตามที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์กำหนดไว้หากลูกค้าละเลยที่จะปฏิบัติตามเงื่อนไขจะทำให้การประกันตัวผลิตภัณฑ์สิ้นสุดลงทันที สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้ลูกค้ามีความสนใจที่จะเข้ามาใช้บริการและปฏิบัติตามเงื่อนไขที่เพิ่มเข้า

มาได้ ด้วยการพัฒนาระบบการทำงานที่มีขั้นตอนการทำงานที่สะดวกไม่ซับซ้อนและไม่เป็นการเพิ่มภาระค่าใช้จ่ายให้กับลูกค้าที่รับบริการจากการประยุกต์โทรศัพท์มือถือ ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่มีใช้อยู่แล้วกับการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถนำไปใช้งานได้ฟรี ซึ่งอาจจะทำให้มีรูปแบบวิธีใช้งานเพิ่มเข้ามาบ้างเล็กน้อยแต่จะไม่กระทบการใช้งานที่มีอยู่เพื่อเปลี่ยนโทรศัพท์มือถือให้เป็นเสมือนอุปกรณ์ติดตามตำแหน่งที่อยู่ของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยแนวคิดดังกล่าวจะทำให้ลูกค้าสามารถรับหลักการของระบบการบริการนี้ได้ซึ่งจะทำให้ศูนย์บริการได้รับประโยชน์ในการบริหารจัดการงานมากยิ่งขึ้น

