สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

APPLICATION FOR INDICATING SIGNAL STRENGTH LEVEL ON MOBILE PHONE WITH ANDROID OPERATING SYSTEM

T119540

โดย

นางสาวสิรินันท์ วรพจน์ไพศาล

นางสาวอาจารีย์ เตปิน

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 119540
วัน,เดือน,ปี - 8 S.A. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

APPLICATION FOR INDICATING SIGNAL STRENGTH LEVEL ON MOBILE PHONE WITH ANDROID OPERATING SYSTEM

โดย

นางสาวสิรินันท์ วรพจน์ไพศาล 50011685

นางสาวอาจารีย์ เตปิน 50011928

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. นภัทร สระเอี่ยม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

APPLICATION FOR INDICATING SIGNAL STRENGTH LEVEL ON MOBILE PHONE WITH ANDROID OPERATING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาวสิรินันท์ วรพจน์ไพศาล 50011685
2. นางสาวอาจารีย์ เตปิน 50011928

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. นภัทร สระเอี่ยม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงงานแอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ขอขอบพระคุณ อาจารย์นภัทร สระเอี่ยม ที่จุดประกายความคิดในการริเริ่มทำโครงงานนี้ และคอยให้คำปรึกษาด้านการเขียนโปรแกรมรวมถึงช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และขอขอบพระคุณ อาจารย์ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์ ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำในพัฒนารูปแบบของแอพพลิเคชั่นให้มีความสมบูรณ์ และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ภาคโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำโครงงานนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำเรื่องต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ท้ายสุดนี้หวังว่าโครงงานนี้ จะสามารถเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจเพื่อนำพัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคต

นางสาวสิรินันท์ วรพจน์ไพศาล
นางสาวอาจารีย์ เตปิน
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

APPLICATION FOR INDICATING SIGNAL STRENGTH LEVEL ON MOBILE PHONE WITH ANDROID OPERATING SYSTEM

โดย นางสาวสิรินันท์ วรพจน์ไพศาล 50011685
นางสาวอาจารีย์ เตปิน 50011928

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. นภัทร สระเอี่ยม

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาแอพพลิเคชั่นในการวัดระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่บนแผนที่, ส่วนการค้นหาเซลล์ไซต์บริเวณรอบๆโทรศัพท์เคลื่อนที่และวัดระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์จากเซลล์ไซต์ต่างๆ และส่วนแสดงผลโดยจะแสดงตำแหน่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่และตำแหน่งเซลล์ไซต์ที่อยู่รอบๆ รวมถึงระบุเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่รับสัญญาณโทรศัพท์ และแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์ โดยผลที่ได้จากโครงงานนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อด้านต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณระหว่างเซลล์ไซต์ต่างๆ, การปรับปรุงความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการ เป็นต้น

ABSTRACT

This project purposes to study and develop application for indicating signal strength level on mobile phone with android operating system. This project consists 3 parts, first is identifying mobile phone's coordinate on map, second is searching cell site around mobile phone and indicating mobile phone's signal strength level and third is demonstrating the mobile phone's coordinate and cell site's coordinate around mobile phone then show signal strength level. This project can be developed such as comparing signal strength level between each cell sites, improving signal strength's efficacy.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VI
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 สมาร์ทโฟนและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	3
	2.2 จีพีเอส (GLOBAL POSITION SYSTEM: GPS)	4
	2.3 จีพีอาร์เอสและเอดจ์	9
	2.4 จาวา (JAVA)	13
	2.5 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	15
	2.6 CELL ID	17
	2.7 LAC (LOCATION AREA CODE)	17
	2.8 MCC และ MNC	18
	2.9 การสื่อสารแบบทีซีพี (TCP)	18
บทที่ 3	การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์	20
	3.1 การออกแบบ	20
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	25
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการทดลอง	32
	4.1 การรับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่	32
	4.2 การวัดค่าความแรงสัญญาณ ตำแหน่งเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่และตำแหน่งของเซลล์ไซต์ข้างเคียง รวมถึงข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครือข่ายผู้ให้บริการ	33
	4.3 การเก็บข้อมูลโดยส่งข้อมูลเข้าเซิฟเวอร์แบบทีซีพี (TCP)	34
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	36
	5.1 สรุปผล	36
	5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	37
	5.3 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม		38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 ลักษณะของหลักการทำงานของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส 7

2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 15

3.1 บล็อคไดอะแกรมของโครงงาน 20

3.2 การทำงานในส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือไคลเอนต์ 22

3.3 การทำงานของแอพพลิเคชั่นในโทรศัพท์เคลื่อนที่ 23

3.4 การทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 24

3.5 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2.1 26

3.6 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการรับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสและระบุตำแหน่งบนแผนที่ 28

3.7 แผนผังการทำงานการรับค่าความแรงสัญญาณและข้อมูลอื่นๆการแผน 29

3.8 ลำดับการทำงานส่งข้อมูลเข้าเซิร์ฟเวอร์ของฝั่งไคลเอนต์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ 30

3.9 แผนผังลำดับการทำงานรับข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลของฝั่งเซิร์ฟเวอร์ 31

4.1 ค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่ 32

4.2 ค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่แบบดาวเทียม (SATELLITE) 33

4.3 ค่าข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครือข่ายผู้ให้บริการ 34

4.4 การแสดงผลข้อมูลที่รับได้ผ่าน COMMAND PROMPT 35

4.5 ข้อมูลที่ถูกนำไปเก็บไว้รูปแบบเท็กซ์ไฟล์ .TXT 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ค่าจีพีอาร์เอสแบบมัลติสล็อต (คลาส 1-12) 10

2.2 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ - ส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เริ่มเป็นที่รู้จักและมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องมาจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นโอเพ่นซอร์ส (Open Source) และฟรีซอร์ฟแวร์ (Soft ware) ซึ่งสามารถพัฒนาได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยมีไลบรารี่ไว้ใช้งานมากมาย ทำให้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นได้อย่างเสรี ทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นวัดค่าความแรงสัญญาณของโทรศัพท์เคลื่อนที่, ความแรงสัญญาณของเซลล์ไซต์ (Cell site) ข้างเคียง รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับเครือข่ายที่ใช้บริการ, พิกัดละติจูด ลองจิจูดของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมทั้งที่อยู่, ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เช่น CDMA หรือ GSM, ค่าเซลล์ไอดี (CID), ค่าแอลเอซี (LAC: Location Area Code), รหัสหมายเครื่องโทรศัพท์ (IMIE) รวมทั้งค่าอื่นๆเพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปเก็บในเท็กซ์ไฟล์ สำหรับนำไปวิเคราะห์ต่อไป

โดยทั่วไปเครื่องวัดความแรงสัญญาณโทรศัพท์ส่วนใหญ่มีราคาค่อนข้างสูง และพกพาลำบากเนื่องจากมีขนาดใหญ่ และอาจต้องการกระแสไฟเพื่อใช้ในการทำงาน ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการทำงานในการเก็บข้อมูล เมื่อเทียบกับแอพพลิเคชั่นนี้ที่ติดตั้งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งเป็นแอพพลิเคชั่นที่มีขนาดเล็ก ติดตั้งได้ง่ายและใช้งานได้ทันที ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ สะดวกต่อการนำไปใช้งานเก็บข้อมูล เนื่องจากใช้เพียงเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้สามารถมีเครื่องรับสัญญาณลักษณะนี้ได้จำนวนมาก ทำให้วัดผลได้ครอบคลุมพื้นที่ได้มาก โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยมากและสามารถเก็บข้อมูลได้แบบเรียวไทม์ (Real Time) แอพพลิเคชั่นนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในการวิเคราะห์สัญญาณที่ทำการเก็บข้อมูลมาเพื่อนำไปปรับปรุงคุณภาพสัญญาณของเครือข่ายผู้ให้บริการ เพื่อให้การบริการที่ดีต่อผู้ใช้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1) พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเก็บข้อมูลค่าความแรงสัญญาณ รวมทั้งค่าอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อทดแทนการใช้เครื่องวัดความแรงสัญญาณโทรศัพท์ที่มีราคาสูง ซึ่งจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเครือข่ายผู้ให้บริการ

2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติและเรียกใช้งานเมธทอด (Method) ในไลบรารี่ (Library) เพื่อนำมาสร้างแอพพลิเคชั่น รวมทั้งการสร้างการรับส่งข้อมูลระหว่างไคลเอนต์ (Client) และเซิร์ฟเวอร์ (Server) และการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบเท็กซ์ไฟล์ (Text file) หรือฟอร์แมตอื่นๆ เช่น CSV เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆได้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

แอพพลิเคชั่นวัดค่าความแรงสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้ใช้ตัวรับสัญญาณจีพีเอสในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อรับพิกัดละติจูด ลองจิจูด สำหรับการระบุตำแหน่งและพล็อต (Plot) ตำแหน่งบนแผนที่ เพื่อให้สามารถอ่านค่าความแรงสัญญาณของโทรศัพท์เคลื่อนที่, ความแรงสัญญาณของเซลล์ไซต์ (Cell site) ข้างเคียง รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับเครือข่ายที่ใช้บริการ, พิกัดละติจูด ลองจิจูดของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมทั้งที่อยู่, ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เช่น CDMA หรือ GSM, ค่าเซลล์ไอดี (CID), ค่าแอลเอซี (LAC: Location Area Code), รหัสหมายเครื่องโทรศัพท์ (IMIE) รวมทั้งค่าอื่นๆเพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ส่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์เก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในเท็กซ์ไฟล์ ซึ่งในการส่งข้อมูลจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปเซิร์ฟเวอร์ใช้วิธีการส่งแบบทีพีซีซ็อกเก็ต โดยการเปิดซ็อกเก็ตในฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นกำหนดหมายเลยไอพี (IP Address) และหมายเลขพอร์ต (Port number) ของฝั่งเซิร์ฟเวอร์ให้แก่ ฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 สมาร์ทโฟนและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

สมาร์ทโฟน (Smart Phone) คือ โทรศัพท์มือถือที่มีซีพียู (CPU) และระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเอง สามารถติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติมเข้าไปภายหลังได้ และเพิ่มความสามารถในการจัดการข้อมูลส่วนตัวเช่นเดียวกับพีดีเอ (Personal Digital Assistant) ทำให้มีความสามารถมากขึ้นเช่น รับส่งอีเมล์, มีปฏิทิน, จัดทำตารางนัดหมาย และรายชื่อผู้ทำการติดต่อ (contact) เป็นต้น

คุณสมบัติเด่นของสมาร์ทโฟน คือระบบปฏิบัติการหรือ OS (Operating System) เป็นระบบที่ช่วยให้การทำงานของโทรศัพท์มีประสิทธิภาพ และเป็นตัวกำหนดว่าโปรแกรมต่างๆ ที่จะสามารถติดตั้งเข้ากับสมาร์ทโฟนได้หรือไม่ สำหรับระบบปฏิบัติการที่เป็นที่นิยมใช้งานบนสมาร์ทโฟน เช่นซิมเบียน (Symbian) และวินโดว์โมบาย (Windows Mobile)

ระบบปฏิบัติการ คือซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์ ราวปีพ.ศ. 2550 บริษัทกูเกิ้ล (Google) ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นใหม่ชื่อว่าแอนดรอยด์ (Android) เริ่มใช้งานในเชิงพาณิชย์หรือมีวางจำหน่ายให้กับลูกค้าปลายปี พ.ศ. 2551

แอนดรอยด์ มีพื้นฐานการทำงานมาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทที่ใช้ชื่อว่าแอนดรอยด์ แล้วถูกนำมาพัฒนาต่อยอดโดยกูเกิ้ล สิ่งที่ทำให้แอนดรอยด์ได้รับความสนใจจากบริษัทผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมไปถึงลูกค้า คือเรื่องลิขสิทธิ์การนำแอนดรอยด์ไปใช้งานจะอยู่ในลักษณะของซอฟต์แวร์เสรี หรือ สามารถนำแอนดรอยด์ไปใช้งานได้ฟรี อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้พัฒนาโปรแกรม ได้ดาวน์โหลดชุดพัฒนา (Software Develop Kit) ไปพัฒนาโปรแกรมได้อย่างอิสระ ส่งผลให้ผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่แอนดรอยด์เข้าไปดาวน์โหลดโปรแกรมและเกมส์ต่างๆ ส่วนใหญ่ได้ฟรี แต่ในบางโปรแกรมอาจมีค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 จีพีเอส (Global Position System: GPS)

ปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนได้มีการติดตั้งตัวรับสัญญาณจีพีเอสมาในเครื่องสมาร์ทโฟน ซึ่งระบบจีพีเอสคือระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากสัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางได้

2.2.1 ความหมายจีพีเอส

จีพีเอส หรือ Global Positioning System หรือ ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ชื่อเต็มของระบบนี้คือ NAVSTAR Global Positioning System คำว่า NAVSTAR เป็นอักษรย่อมาจาก Navigation Satellite Timing and Ranging ภาคของคำว่าดาวเทียมสำหรับนำร่องคือระบบที่ระบุตำแหน่งทุกแห่งบนโลกจากกลุ่มดาวเทียม 24 ดวงที่โคจรอยู่รอบโลกในระดับสูงที่พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลกและวิธีการที่สามารถให้ความถูกต้องเพียงพอที่จะใช้ชี้บอกตำแหน่งได้ทุกแห่งบนโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมงจากการนำมาใช้งานจริงจะให้ความถูกต้องสูงโดยที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งทางราบต่ำกว่า 50 เมตร และถ้าเป็นแบบวิธีอนุพันธ์ (Differential) จะให้ความถูกต้องถึงระดับเซนติเมตร จากการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถผลิตเครื่องรับจีพีเอสที่มีขนาดลดลงและมีราคาถูกลงกว่าเครื่องรับระบบทรานสิทเดิมเป็นอันมาก

2.2.2 หลักการทำงานของจีพีเอส

หลักการพื้นฐานของจีพีเอสเป็นเรื่องง่ายๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง การทำงานของจีพีเอส คือ

2.2.2.1 อาศัยหลักพื้นฐานของจีพีเอส

หลักการคือการอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิงแล้ววัดระยะจากดาวเทียมสี่ดวงและใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับดาวเทียมจีพีเอส

โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ การวัดระยะเวลาในการเดินทางคือการเทียบกันของคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ จีพีเอสส่งมา ส่วนคลื่นที่ใช้ในการส่งจะเป็น Pseudo Random Noise Code

2.2.2.3 การวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางของจีพีเอส

จะต้องใช้นาฬิกาที่แม่นยำมาก ถ้า PRN CODE จากดาวเทียมมีข้อมูลเวลาที่คลื่นเริ่มออกเดินทางจากดาวเทียมเมื่อคลื่นสัญญาณจากดาวเทียมและคลื่นสัญญาณจากเครื่องรับจีพีเอสสมการกัน (Synchronize) และจะต้องใช้ Atomic Clock ในการวัดเวลาส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางจะสั้นมากประมาณ 0.06 วินาทีคือเวลาของเครื่องรับจีพีเอสคูณเวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่งจีพีเอสยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึงสิบนาโนวินาทีหรือดีกว่า

2.2.2.4. ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียมจีพีเอสที่แน่นอน

ในอวกาศวงโคจรสูงมากประมาณ 11,000 ไมล์ วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน (Ephemeris Errors) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ สถานีควบคุมจะใช้เรดาร์ตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมจีพีเอสตลอดเวลาแล้วส่งข้อมูลไปปรับแก้ข้อมูลวงโคจรและเวลาของดาวเทียม เมื่อข้อมูลได้รับการปรับแก้แล้วจะถูกส่งมายังเครื่องรับจีพีเอส

2.2.2.5. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น

การเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลก สาเหตุที่เกิดความคลาดเคลื่อน (GPS Errors) ของค่าพิกัดที่คำนวณได้

เกิดจากการเดินทางสู่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere) จะมีประจุไฟฟ้า และชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) จะมีทั้งความชื้น อุณหภูมิ ความหนาแน่นที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะท้อนของคลื่นสัญญาณไปในหลายทิศทาง (Multipath Error) ซึ่งที่ผิวโลกคลื่นสัญญาณต้องกระทบวัตถุก่อนถึงเครื่องรับจีพีเอส ทำให้มีการหักเหและสัญญาณจะอ่อน

ปัญหาที่เกิดจากดาวเทียม อาจเกิดจากวงโคจรคลาดเคลื่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์หรืออาจจะเกิดจากความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาเพียงเล็กน้อยจะทำให้การคำนวณระยะทางผิดพลาดได้มากเนื่องจากดาวเทียมอยู่สูงมาก

ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างตำแหน่งของดาวเทียมและตำแหน่งของเครื่องรับจีพีเอสซึ่งจะคำนวณเป็นค่า GDOP = Geometric Dilution of Precision ซึ่งเนื่องจากลักษณะการวางตัวของดาวเทียมและ GDOP มีส่วนประกอบคืออาจจะเกิดจากความผิดพลาดอื่นๆเช่น ความผิดพลาดของคอมพิวเตอร์ หรือมนุษย์ที่ควบคุมสถานี 1 เมตรถึง 100 เมตรซึ่งผิดพลาดได้มากหรือความผิดพลาดของเครื่องรับจีพีเอส, ซอฟแวร์, ฮาร์ดแวร์ และผู้ใช้ซึ่งความผิดพลาดนี้ไม่แน่นอน

2.2.3 ความหมายของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส (AGPS)

เอจีพีเอส (AGPS) ย่อมาจาก Assisted Global Positioning System ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยในการค้นหาสัญญาณจากดาวเทียม เมื่อใช้งานระบบนำทางเอจีพีเอสผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจะมีการรับข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับดาวเทียมจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่ได้รับข้อมูลช่วยเหลือ มันก็จะพยายามค้นหาสัญญาณจากดาวเทียมอื่นที่เหลือ ด้วยข้อมูลช่วยเหลือที่ได้รับนั้น โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็จะสามารถค้นหาตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ด้านเดียวกับซีกโลกที่โทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ โดยระบบเอจีพีเอสนั้นก็จะสามารถเพิ่มความเร็วในการคำนวณของตำแหน่งได้ดีขึ้น

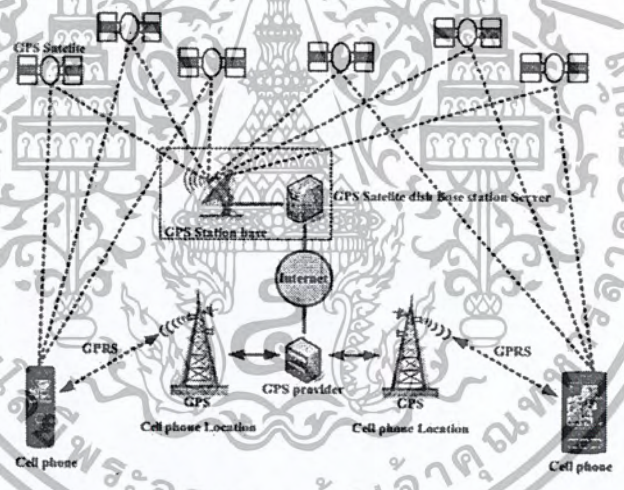
โดยระบบนำทางแบบเอจีพีเอสนั้นจะเป็นการใช้บริการจากเครือข่ายซึ่งถูกใช้งานเป็นมาตรฐานในโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ที่รองรับระบบนำทางแบบเอจีพีเอส โดยถ้าผู้ให้บริการไม่ได้กำหนดค่าใดเป็นพิเศษ ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสก็จะสามารถใช้งานได้ในทุกประเทศและไม่ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเครือข่ายใดเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 หลักการทำงานของเอจีพีเอส (AGPS)

ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสนั้นจะเป็นการใช้บริการจากเครือข่ายซึ่งถูกใช้งานเป็นมาตรฐานในโทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ที่รองรับระบบนำทางแบบเอจีพีเอส โดยถ้าผู้ให้บริการไม่ได้กำหนดค่าใดเป็นพิเศษ ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสก็จะสามารถใช้งานได้ในทุกประเทศและไม่ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเครือข่ายใดเป็นพิเศษ

เอจีพีเอสหรือเรียกว่า จีพีเอสช่วยเหลือ เป็นระบบ จีพีเอสที่มีการสนับสนุนข้อมูลโดยที่ต้องผ่านระบบจีพีอาร์เอส (GPRS: General package radio service) ซึ่งเป็นการบริการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงบนระบบโครงข่ายของโทรศัพท์เคลื่อนที่ แทนการรับข้อมูลต่างๆ แบบตรงๆ จากดาวเทียมจีพีเอส ซึ่งจะใช้เวลานาน โดยมีหลักการแสดงดังรูป 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะของหลักการทำงานของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส [5]

ส่วนของการสนับสนุนของข้อมูลวงโคจร เวลาปัจจุบัน ผ่านทางระบบจีพีอาร์เอส กล่าวคือ โดยปกติแล้ว ระบบจีพีเอสนั้นต้องรับข้อมูลของวงโคจรและข้อมูลของเวลาปัจจุบัน จากสัญญาณจีพีเอสโดยตรง ทำให้เสียเวลามาก หลังจากที่ได้มีการพัฒนาเป็นระบบเอจีพีเอสแล้ว จึงเปลี่ยนจากการรับข้อมูลทั้งหมดโดยรับข้อมูลผ่านทางโครงข่ายจีพีอาร์เอส โดยการเอาข้อมูลมาจาก GPS Base Station ซึ่งจะค่อยรับข้อมูลวงโคจรจีพีเอสและเวลาปัจจุบัน จากดาวเทียมจีพีเอสโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้เร็ว เพราะอุปกรณ์รับจีพีเอสสามารถได้ข้อมูลทั้งสองจากเครือข่ายจีพีอาร์เอส ซึ่งมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลเร็วกว่า สัญญาณจีพีเอสมาก

ส่วนของการรับข้อมูลตำแหน่งจากจีพีอาร์เอส กล่าวคือ นอกจากที่จะได้ข้อมูลที่จำเป็นในการหาตำแหน่งของเครื่องรับจีพีเอสผ่านทางเครือข่ายจีพีอาร์เอสแล้วนั้น ระบบจีพีอาร์เอสยังส่งข้อมูลบอกตำแหน่งคร่าวๆ ให้เครื่องรับจีพีเอสได้อีกด้วย เพราะการที่อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีอาร์เอสได้นั้น จะต้องอยู่ในรัศมีทำการของ Cell phone Location หรือเซลล์ไซต์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งแต่ละเสาของเซลล์ไซต์จะมีตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นโลก ซึ่งเครือข่ายจีพีอาร์เอสก็จะส่งค่าตำแหน่งของเสาส่งเซลล์ไซต์มาให้ด้วย จึงทำให้อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสสามารถรู้ตำแหน่งคร่าวๆของตัวเอง ก่อนที่จะรับสัญญาณจีพีเอสได้อีก ทำให้การประมวลผลหาตำแหน่งอย่างละเอียดทำได้เร็วขึ้นมาก

ดังนั้นจากหลักการทำงานในส่วนต่างๆ ของเอจีพีเอส คือจะทำให้ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสสามารถทำงานได้เร็วกว่าระบบนำทางแบบจีพีเอสทั่วๆ ไป ถึง 5-10 เท่า หรือจะกล่าวได้ว่ามันสามารถหาตำแหน่งได้ในเวลาไม่ถึง 3 วินาที

2.2.4.1 ข้อเสียของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส

การใช้บริการระบบนำทางแบบเอจีพีเอสเสียค่าบริการ กล่าวคือเมื่อต้องการจะใช้ความเร็วของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส ผู้ใช้อุปกรณ์รับจีพีเอส (GPS receiver) โดยส่วนใหญ่ก็จะเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็จะต้องเปิดบริการจีพีอาร์เอสหรือเอดจ์กับผู้ให้บริการโครงข่ายมือถือ ซึ่งต้องเสียค่าบริการ การใช้บริการมีพื้นที่ให้บริการจำกัดกล่าวคือการให้บริการระบบนำทางแบบเอจีพีเอสมีในเขตที่มีสัญญาณ

2.2.4.2 ข้อดีของระบบนำทางแบบเอจีพีเอส

ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณดาวเทียมได้รวดเร็วและมีเสถียรภาพมากขึ้น โดยจะมากกว่าการใช้ระบบนำทางแบบจีพีเอสเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างเช่น การระบุตำแหน่งสามารถทำได้รวดเร็วมากขึ้นในขั้นตอนการเปิดใช้แบบ cold-start เมื่อการเชื่อมต่อจีพีเอสไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน หรือเมื่อผู้ใช้ได้เดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปยังต่างประเทศ ระบบนำทางแบบเอจีพีเอส ช่วยให้ระยะเวลาในการเชื่อมต่อสัญญาณกับดาวเทียมจีพีเอสสั้นลง จากระยะเวลาหลายนาทีที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้จีพีเอสในการเชื่อมต่อการรับสัญญาณเมื่อเปิดใช้แบบ cold-start สามารถลดเหลือเพียง 10 วินาทีเมื่อใช้ระบบนำทางแบบเอจีพีเอสนั้นเอง นอกจากนี้แล้วระบบนำทางแบบเอจีพีเอสยังสามารถช่วยลดระยะเวลาที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ค้นหาตำแหน่งตัวเองในปัจจุบันสำหรับทุกสถานที่ทั่วโลก

2.3 จีพีอาร์เอสและเอดจ์

2.3.1 จีพีอาร์เอส

จีพีอาร์เอส (GPRS : General Packet Radio Services) เป็นเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถรองรับการให้บริการที่เพิ่มมากขึ้นกว่าระบบ CSD และ เอสเอ็มเอส (SMS) เดิมได้มีความเร็วสูงขึ้นถึง 10 เท่า มีการทำงานในแบบ Packet Switching ส่งข้อมูลหลายๆตัวไปในช่องเดียวและเชื่อมต่อตลอดเวลา มีความเร็วประมาณ 40 - 171.2 Kbps ในช่วงเวลาที่วิ่งทั้ง 8 ช่วงไทม์สล็อต จีพีอาร์เอสทำให้เกิดการให้บริการหลายๆด้านเพิ่มขึ้นมา เช่นการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต, การรับส่งข้อมูล, การดาวน์โหลดต่างๆ, การสนทนาโต้ตอบแบบ Interactive รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน จีพีอาร์เอสถือว่าได้รับความนิยมสูงสุดในปัจจุบัน และมีโทรศัพท์จำนวนมากที่รองรับการให้บริการจีพีอาร์เอสนี้ จึงเป็นการย่อโลกให้เล็กลง ทำให้สามารถเข้าถึงได้ถึงความสะดวกสบาย การเข้าถึงสื่อต่างๆและมัลติมีเดียได้อย่างรวดเร็วและทันเหตุการณ์

2.3.1.1 จีพีอาร์เอสคลาส (GPRS Class)

จีพีอาร์เอสคลาส เป็นคุณสมบัติเฉพาะของมือถือแต่ละรุ่น ซึ่งบอกถึงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องนั้น สามารถรองรับได้ การบอกคลาส ของโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นมีอยู่ 2 แบบคือ

แบบแรกเป็นการแสดงถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่ว่ามีจีพีอาร์เอสอยู่ในคลาสใด โดยปกติแล้วจะมีอยู่ทั้งหมด 12 คลาส (1-12) โดยสังเกตคือ หากคลาสยิ่งมาก ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลจะสูงขึ้นตามไป เช่น คลาส 10 ก็จะให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงกว่า คลาส 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่สองคือบอกเป็นจำนวนของไทม์สล็อต โดยใน 1 ความถี่ของระบบจีเอสเอ็ม จะมีทั้งหมด 8 ไทม์สล็อต ซึ่งในการโทรเข้าโทรออกปกติจะใช้เพียงแค่ 1 ไทม์สล็อต ซึ่งความสามารถในการรับข้อมูลและความสามารถการส่งข้อมูลจะเขียนในรูปตัวเลขที่นำมาบวกกันเช่น 3+1 ซึ่งเลขตัวแรกคือ ความสามารถในการรับข้อมูล และเลขตัวหลังคือ ความสามารถในการส่งข้อมูล ค่าจีพีอาร์เอสแบบมัลติสล็อตแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงค่าจีพีอาร์เอสแบบมัลติสล็อต (คลาส 1-12)

Class	Downlink Slot	Uplink Slot	Active Slot
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

2.3.1.2 ค่าแอคทีพสล็อต (Active Slot)

ค่าแอคทีพสล็อตนั้นมีความสำคัญ เนื่องจากคือค่าที่แสดงจำนวนไทม์สล็อตที่จีพีอาร์เอสคลาสนั้นๆ สามารถใช้ได้สูงสุดในช่วงเวลาหนึ่งๆ สำหรับการทำการรับ และส่งข้อมูลไปพร้อมๆ กัน โดยพิจารณาที่คลาส 10 จะได้ว่าสามารถรับข้อมูล (Down Link) ได้สูงสุด 4 สล็อต และส่งข้อมูล (Up link) ได้สูงสุด 2 สล็อต ซึ่งรวมกันแล้วเป็น 6 สล็อต แต่เมื่อพิจารณาที่แอคทีพสล็อต จะเห็นว่ามีเพียงแค่ 5 สล็อตเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องมีการเลือกว่าจะให้ความสำคัญกับการรับข้อมูลหรือการส่งข้อมูล มากกว่ากันแค่ไหน โดยที่รวมกันแล้วต้องมีค่าไม่เกิน 5 สล็อต (จำนวนแอคทีพสล็อต) เช่นถ้าอยากเน้นให้กับการรับข้อมูล ก็อาจจะตั้งค่าให้เป็น 4+1 หรือถ้าหาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยากให้ความสำคัญกับการส่งข้อมูลมากขึ้นก็อาจจะตั้งเป็น 3+2 เป็นต้น ซึ่งการตั้งค่าเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการเครือข่ายแต่ละเครือข่าย ซึ่งอาจจะกำหนดจีพีอาร์เอสสล็อต (GPRS Slot) ไว้ไม่เท่ากัน อาจจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ให้บริการ ความหนาแน่นของผู้ใช้งานบริเวณพื้นที่นั้น เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาการให้ไทม์สล็อตเหล่านี้ ผู้บริการจะคำนึงถึงความคุ้มค่าและความเหมาะสมเป็นสำคัญ เปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ-ส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ - ส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

	CSD	HSCSD	GPRS
Speed	9.6 Kbps	28.8-57.6 Kbps	40.2-172.2 Kbps
Connection	Dial up	Dial up	เชื่อมต่อโดยไม่ต้อง Dial up
Service paid	คิดค่าบริการเป็นนาที	คิดค่าบริการเป็นนาที	คิดค่าบริการตามจำนวนรับส่งข้อมูล

สำหรับแอดทีพสล็อตจะเป็นตัวเลขที่ใช้กำหนดช่องที่อุปกรณ์จีพีอาร์เอสสามารถใช้ได้พร้อม ๆ กัน ทั้งการรับและส่งในการติดต่อสื่อสารนอกจากการระบุในข้างต้นแล้ว ยังมีการระบุเป็น คลาสเอ(Class A), คลาสบี (Class B), คลาสซี (Class C) อีกด้วย คลาสที่แบ่งเป็น เอ บี ซี นี้จะบอกความสามารถในการเชื่อมต่อ กับการตัดสัญญาณใน ด้านเสียง (Voice) หรือการเลือกใช้งาน

คลาสเอ สามารถใช้ทั้ง 2 ส่วนในเวลาเดียวกันได้เลย สามารถคุยโทรศัพท์ไปด้วยขณะที่ใช้การเชื่อมต่อ

คลาสบี เป็นการเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งในช่วงเวลา ขณะที่เราใช้เสียง (Voice) เราจะใช้ดาต้า (Data) ไม่ได้ แต่การใช้ก็ไม่ได้สิ้นสุดลงทันที แต่เป็นการหยุดชั่วคราวเท่านั้นค่ะ พอเราใช้อีกเสียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดาต้าก็จะกลับมาใช้ได้ ยกตัวอย่างเช่นเวลาที่เราเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส/เอดจ์ (GPRS/EDGE) แล้วมีสายเข้ามา เราก็สามารถคุยได้จนจบ พอวางสายแล้วการเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส/เอดจ์ ก็จะกลับมาใช้ได้ปกติ

คลาสซี เลือกใช้ได้เพียงอันเดียว โดยต้องออกจากอันหนึ่งก่อนจึงใช้อีกอันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 เอดจ์

เอดจ์ (EDGE: Enhanced Data rates for Global Evolution) ถือเป็นเทคโนโลยีต่อยอดของจีพีอาร์เอส และถูกเรียกกันว่าเทคโนโลยียุค 2.75 G (อย่างไม่เป็นทางการ) เป็นทางเลือกก่อนก้าวเข้าสู่ยุค 3G ความเร็วการส่งผ่านข้อมูลโดยประมาณของเทคโนโลยียุค 2.75G ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุดประมาณ 384 กิโลบิตต่อวินาที (Kbps) และมีความเร็วในการใช้งานจริงประมาณ 80-100 กิโลบิตต่อวินาที (ความเร็วในการใช้งานจริงจะลดลงไปค่อนข้างมาก เนื่องจากระหว่างใช้งาน ระบบต้องแบ่งช่องสัญญาณบางส่วนไปใช้งานทางด้านเสียงด้วย)

เทคโนโลยีเอดจ์ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบทีดีเอ็มเอ (TDMA: Time Division Multiple Access) เป็นระบบการแบ่งเวลากันใช้ในช่องสัญญาณเดียวกัน โดยเปรียบช่องสัญญาณให้เป็นเสมือนขนมชั้นที่ถูกวางอยู่ในแนวตั้ง เมื่อใดที่มีการใช้โทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่องก็จะถูกจัดสรรเวลาให้ใช้ภายในช่องความถี่เดียวกันเทคโนโลยีเอดจ์ เป็นการปรับปรุงคุณภาพความเร็วจากพื้นฐานของเทคโนโลยี

2.3.2.1 ข้อดีของระบบทีดีเอ็มเอ

เวลาของผู้ใช้ทุกคนจะเท่ากันหมด ถือว่าทุกคนมีช่องเวลาที่ชัดเจนตายตัว จึงทำให้ง่ายต่อการจัดการข้อมูล โดยเฉพาะเรื่องของเสียงอย่างไรก็ตาม เมื่อต้องใช้ส่งข้อมูลปริมาณมากๆ ปัญหาด้านความเร็วจึงได้เกิดขึ้น (เนื่องจากทีดีเอ็มเอถูกจำกัดความเร็วต่อช่องสัญญาณที่ 9.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น) ผู้ประกอบการจึงหาวิธีแก้ปัญหาโดยการนำเอาช่องสัญญาณหลายๆ ช่องมารวมกันเพื่อให้ได้ความเร็วที่สูงขึ้น ซึ่งนั่นคือที่มาของเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส แต่ความเร็วของจีพีอาร์เอส ก็ยังจัดว่าเป็นความเร็วที่รองรับในส่วนของวิดีโอคลิปได้ไม่สมบูรณ์อยู่ดี จึงได้มีการนำเอาระบบเอดจ์เข้ามา ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีต่อยอดของจีพีอาร์เอส

2.3.2.2 ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีเอดจ์

เป็นการบีบอัดข้อมูลในอัตราส่วน 3:1 เทคโนโลยีเอดจ์จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลมากกว่าแบบจีพีอาร์เอสประมาณ 3 เท่า หรือมีความเร็วสูงสุดประมาณ 384 กิโลบิตต่อวินาที อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นจีพีอาร์เอสหรือเอดจ์ ความเร็วการส่งข้อมูลที่ได้บนการใช้งานจริงจะต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของระบบทีดีเอ็มเอ ที่ต้องมีการแบ่งช่องสื่อสารสำหรับการใช้งานด้านเสียงไว้ด้วย (Technical Limited)

2.3.2.3 ข้อดีของเทคโนโลยีเอดจ์

ผู้ให้บริการระบบทีดีเอ็มเอนั้น สามารถอัพเกรดระบบให้รองรับเทคโนโลยีเอดจ์ได้ไม่ยุ่งยาก โดยจะประหยัดทั้งเวลารวมถึงค่าใช้จ่ายได้เป็นจำนวนมาก จากการเปรียบเทียบอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล เห็นได้ว่าเอดจ์มีความสามารถที่เทียบเท่าระบบ W-CDMA ซึ่งเป็นหนึ่งในมาตรฐาน UMTS แต่ใช้เงินลงทุนที่น้อยกว่ามาก ด้วยอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงขึ้น ผู้ให้บริการเครือข่ายจึงสามารถให้บริการรายงานข่าว, การรับส่งไฟล์รูปภาพและเสียงเพลง, พาณิชย์อิเล็คทรอนิคส์ที่มีสีสันมากขึ้น ไปจนถึงการเปิดให้บริการสนทนาโทรศัพท์แบบเห็นหน้ากัน (Video Telephony)

2.4 จาวา (JAVA)

ภาษาจาวา (Java programming language) เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุพัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆ ที่ ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2534 โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการกรีน (the Green Project) และสำเร็จออกสู่สาธารณะในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ทีฟซี (Objective-C) แม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกัน แต่ภาษาจาวาไม่มีความเกี่ยวข้องใด ๆ กับภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาดูแลโดย Java Community Process ซึ่งเป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการ ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์ม

ภาษาจาวาถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems Inc.) และปัจจุบัน ซัน (Sun) ได้ถูกซื้อโดยบริษัท Oracle ทำให้ตอนนี้ภาษาจาวาเป็นลิขสิทธิ์ของ Oracle ภาษาจาวาสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP: Object-Oriented Programming) ที่ชัดเจน โปรแกรมต่าง ๆ ถูกสร้างภายในคลาส โปรแกรมเหล่านั้นถูกเรียกว่าเมธอด (method) หรือ behavior โดยปกติจะเรียกแต่ละคลาสว่าออปเจ็ค (object) โดยแต่ละออปเจ็ค มีพฤติกรรมมากมาย โปรแกรมที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์จะเกิดจากหลายออพเจ็คหรือหลายคลาสมารวมกัน โดยแต่ละคลาสจะมีเมธทอดหรือ behavior แตกต่างกันไป จุดมุ่งหมายหลัก 4 ประการ ในการพัฒนาจาวา

1) ใช้แนวคิดการโปรแกรมเชิงวัตถุ
2) ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (สถาปัตยกรรม และ ระบบปฏิบัติการ)
3) เหมาะกับการใช้ในระบบเครือข่าย พร้อมมีไลบรารีสนับสนุน
4) เรียกใช้งานจากระยะไกลได้อย่างปลอดภัย

2.4.1 การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming: OOP)

การเขียนโปรแกรมที่ประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุ (Objects) แต่ละวัตถุจะจัดเป็นกลุ่มในรูปของคลาส ซึ่งแต่ละคลาสอาจมีคุณสมบัติคือ Encapsulation, Inheritance, Polymorphism หรือ Overloading โดยถือว่าคลาส คือ ต้นแบบของวัตถุ

2.4.1.1 คุณลักษณะของ OOP

Encapsulation (Object combine data and operations) การรวมตัวแปร หรือฟังก์ชัน ไว้ในออปเจ็คตัวเดียวและสามารถปกป้องไม่ให้ออปเจ็คอื่นเข้าถึง เช่นประกาศตัวแปรตัวเดียวแต่เรียกใช้ตัวแปรและรายละเอียดทั้งหมดได้ หากไม่ใช้ความสามารถนี้จะต้องประกาศตัวแปรแบบโกลบอล (Global)

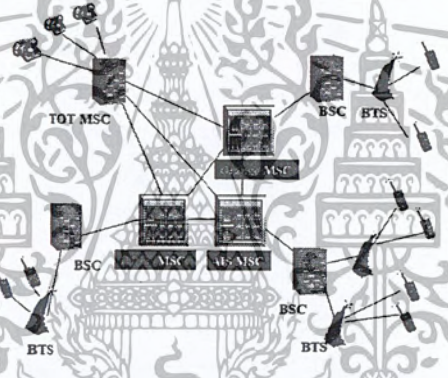
Inheritance (Class can inherit properties from other classes) สามารถใช้คุณสมบัติที่บรรพบุรุษสร้างขึ้นได้เช่น สร้างสกุลคือ person มีตัวแปรเก็บข้อมูล 7 ตัวแปร ต่อมาสร้างสกุลใหม่ newperson เพื่อสืบสกุลเดิม ทำให้สามารถสร้างตัวแปรทับหรือเพิ่มใหม่ได้

Polymorphism คือการเลือกปฏิบัติแตกต่างด้วยความสามารถเดิมของสกุลเดิมด้วยสกุลใหม่ (Object can determine appropriate operation at execution time) เช่น สกุล point มีกิจกรรม show, clear เมื่อสร้างสกุล circle ก็สามารถใช้กิจกรรม show, clear ของ point ได้อีก เช่น การสืบทอดหลายลำดับชั้น การเลือกกิจกรรมแบบ Upcasting สามารถเลือกปฏิบัติ ขณะ Execute ที่จะทำตามกิจกรรม ของ Super Class ที่กำหนดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ระบบของโทรศัพท์เคลื่อนที่มีการแบ่งพื้นที่สัญญาณในการครอบครองออกเป็นพื้นที่เล็กๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) ในแต่ละเซลล์จะมีสัญญาณที่ถูกส่งจากสถานีฐาน หรือ BS (Base Station) ซึ่งประกอบด้วย Base Transceiver Station (BTS) และ Base Station Control (BSC) มาครอบคลุมพื้นที่ดังกล่าว โดยแต่ละสถานีจะส่งสัญญาณแบบ Fixed Line คือมีเส้นทางในการเชื่อมต่อที่ถูกกำหนดไว้แน่นอนไปยัง MSC (Mobile Services Switching Centre) (MSC คือศูนย์กลางการให้บริการ เช่น Orange, Dtac และ AIS ดังรูปด้านบน) ซึ่งแต่ละ MSC จะมีสถานีฐานจำนวนมากที่มีเส้นทางการเชื่อมต่ออยู่ระหว่าง PSTN (Public switched telephone network) กับ MSC เพื่อเป็นเส้นทางในการติดต่อกับโทรศัพท์สาธารณะ, บ้าน และสำนักงาน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ [6]

2.5.1 ระบบจีเอสเอ็ม (GSM)

จีเอสเอ็ม (GSM) ย่อมาจาก Global System for Mobile Communications เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันมีผู้ใช้มากกว่า 1.5 พันล้านคนใน 210 ประเทศ จีเอสเอ็มเป็นมาตรฐานเปิดภายใต้การดูแลของ 3GPP ซึ่งเป็นมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จัดทำโดยกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก เป็นระบบที่ได้รับความเชื่อถือจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีเอสเอ็มใช้เทคโนโลยีดิจิตอลสำหรับช่องสัญญาณควบคุมและสัญญาณเสียงแบบทีดีเอ็มเอ ซึ่งแตกต่างจากเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ก่อนหน้านั้น จึงถือว่าเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่สอง หรือ 2G มีพัฒนาการมาจากโทรศัพ์แบบเซลลูลาร์ จนกลายมาเป็นจีเอสเอ็มในปี 1990 ที่มีความเสถียรมากที่สุด

2.5.1.1 ข้อดีของระบบจีเอสเอ็ม

1) มีการส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

2) สัญญาณครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด ทำให้สามารถเข้าถึงได้ทุกหนทุกแห่ง

3) ลักษณะของมาตรฐานของสัญญาณสามารถปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive signal) การปรับเปลี่ยนสัญญาณทำให้ระบบบมีความหลากหลาย

4).มีการใช้เครือข่ายอื่นประกอบ เช่น อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือเครือข่ายเฉพาะกิจอื่นๆ ทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นและขยายตัวได้มาก โดยเฉพาะเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงกันทั่วโลก

5). โครงสร้างเครือข่ายมีพื้นฐานชัดเจน มีการวางเครือข่ายแบกโบน (Backbone) ของชุมสาย การวางสถานีฐาน การเชื่อมต่อระหว่างสถานี จะครอบคลุมพื้นที่และมีการเชื่อมโยงเครือข่ายเข้าด้วยกัน

2.5.1.2 ข้อเสียและปัญหาของระบบไร้สายจีเอสเอ็ม

1) ระบบไร้สายใช้อัตราการรับส่งข้อมูลได้ต่ำ

2) ค่าบริการค่อนข้างแพง

3) โมเด็มรับส่งแบบคลื่นวิทยุ ใช้กำลังงานไฟฟ้าสูง

4) ระบบยูสเซอร์อินเทอร์เฟสที่ใช้กับระบบติดตามตัวยังไม่ดี ไม่เหมาะกับการใช้งานขณะเคลื่อนที่

2.5.2 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

ซีดีเอ็มเอ (CDMA) ย่อมาจาก Code Division Multiple Access คือ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายด้วยระบบดิจิตอล ซึ่งได้รับการคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท ควอลคอมม์(Qualcomm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ซึ่งระบบซีดีเอ็มเอจะทำหน้าที่แปลงคำพูดเป็นข้อมูลแบบดิจิตอล และส่งผ่านข้อมูลในรูปของสัญญาณวิทยุไปบนเครือข่ายไร้สาย เนื่องจากระบบซีดีเอ็มเอ มีการใช้รหัสที่มีลักษณะเฉพาะในการระบุการโทรแต่ละครั้ง จึงสามารถรองรับผู้ใช้โทรศัพท์จำนวนมากในเวลาเดียวกัน โดยไม่เกิดปัญหาสัญญาณหลุด สัญญาณรบกวน หรือคลื่นแทรก ระบบซีดีเอ็มเอเริ่มเปิดให้บริการในเชิงพาณิชย์ในปี ค.ศ.1995 และกลายเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วที่สุดของโลก ปัจจุบันผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ชั้นนำต่างๆ หลายรายได้นำระบบซีดีเอ็มเอไปใช้ในการให้บริการสื่อสารด้วยเสียงและข้อมูลความเร็วสูงให้แก่ผู้ใช้โทรศัพท์มากกว่า 212.5 ล้านรายทั่วโลก ในช่วงที่เทคโนโลยีระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ในยุคที่ 2 ได้รับการพัฒนาประสิทธิภาพให้ดีขึ้นกว่าเทคโนโลยีในยุคแรก นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มมองหาเทคโนโลยีในยุคแห่งอนาคต เพื่อพัฒนาระบบการสื่อสารให้มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในขณะนั้นเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายจะสามารถรองรับการสื่อสารด้วยเสียงเท่านั้น อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการสื่อสารในรูปของข้อมูลด้วยการส่งข้อมูลไปในอากาศผ่านระบบเครือข่ายก็มีแนวโน้มในการพัฒนาเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับตลาดผู้ใช้อินเทอร์เน็ตและผู้ให้บริการข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตซึ่งมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในปี ค.ศ.1999 สมาพันธ์โทรคมนาคมระหว่างประเทศ (The International Telecommunication Union) ได้กำหนดมาตรฐานระบบการสื่อสารไร้สายในยุคที่ 3 ให้สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูงพร้อมทั้งกำหนดคุณสมบัติใหม่ในด้านอื่นๆ โดยปรากฏว่า มีเทคโนโลยีซีดีเอ็มเอถึง 3 ระบบที่ได้รับการรับรองให้เป็นมาตรฐานการสื่อสารระดับ 3G และในปัจจุบันมีผู้ผลิตอุปกรณ์โทรคมนาคมชั้นนำมากกว่า 90 รายทั่วโลกขอซื้อลิขสิทธิ์ซีดีเอ็มเอไปใช้ในการผลิตอุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน 3G

2.6 Cell Id

Cell Id หรือ CID คือค่าตัวเลขเฉพาะที่ใช้ระบุสถานีฐาน (Base transceiver station; BTS) แต่ละแห่ง ทำให้ทราบตำแหน่งของเซลล์ ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่

2.7 LAC (Location area code)

LAC หรือ Location area code คือ ค่าที่ใช้แสดงพื้นที่ LA (Location area) ซึ่ง LA คือกลุ่มของเซลซึ่งได้รับการกำหนดโดยผู้ให้บริการเครือข่าย

119540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 MCC และ MNC

2.8.1 MCC (Mobile country code)

MCC คือ รหัสแทนประเทศ กรณีของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยจะใช้ค่าเดียวกันคือ 520

2.8.2 MNC (Mobile Network code)

MCC คือค่าที่ใช้แทนเครือข่ายของผู้ให้บริการแต่ละราย โดย MNC ของผู้ให้บริการสำหรับในประเทศไทยคือ

1) หมายเลข 00 คือ CAT CDMA
2) หมายเลข 01 คือ AIS
3) หมายเลข 15 คือ Thai Mobile
4) หมายเลข 18 คือ DTAC
5) หมายเลข 23 คือ Digital Phone Hello
6) หมายเลข 99 คือ True

ปกติ MCC และ MNC ใช้คู่กัน เช่น 520 01 หมายถึง เครื่อข่าย AIS ในประเทศไทย

2.9 การสื่อสารแบบทีซีพี (TCP)

ทีซีพี หรือ TCP ย่อมาจาก Transmission Control Protocol เป็นหนึ่งในโปรโตคอล (protocol) หลักในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หน้าที่หลักของทีซีพี คือ ควบคุมการรับส่งข้อมูลระหว่างโฮส (host) ถึงโฮสในเครือข่ายเพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน โดยตัวโปรโตคอลจะรับประกันความถูกต้อง และลำดับของข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่าย นอกจากนั้นทีซีพียังช่วยจำแนกข้อมูลให้ส่งผ่านไปยังแอพพลิเคชันที่ทำงานอยู่บนโฮสเดียวกันให้ถูกต้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานหลักที่สำคัญของทีซีพีอีกงานหนึ่งคือ เป็นโปรโตคอลที่ขั้นกลางระหว่างแอพพลิเคชั่นและเครือข่ายไอพี ทำให้แอพพลิเคชันจากโฮสหนึ่ง สามารถส่งข้อมูลออกยังอีกโฮสหนึ่งผ่านเครือข่ายเปรียบเสมือนมีท่อส่งข้อมูลระหว่างกัน

ทีซีพีเป็นโปรโตคอลที่ได้รับความนิยมที่สุดในโลกของอินเทอร์เน็ต มีแอพพลิเคชั่นจำนวนมากที่ใช้โปรโตคอลทีซีพีเป็นสื่อกลางในการเชื่อมต่อ เช่น เวิลด์ไวด์เว็บ (WWW) เป็นต้น

2.9.1 ซ็อกเก็ต (Socket)

การสร้างลิงค์ติดต่อสื่อสารแบบ TCP/IP ที่เป็นซ็อกเก็ต เป็นการเชื่อมต่อแบบ connection-orientated ซึ่งหมายความว่าการสนทนาระหว่างเครื่องไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์จะทำการเชื่อมต่อตลอดเวลาที่สนทนา ซึ่งการสนทนาหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์นั้นจะต้องเป็นไปตามกฎของโปรโตคอล ซึ่งจะกำหนดลักษณะการทำงานนั้น ทำให้สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างออปเจ็คของ ServerSocket โดยต้องการค่าหมายเลขพอร์ต (มีค่าตั้งแต่ 1024-65535 โดยไม่คิดรวมหมายเลขพอร์ตสงวน) เป็นค่าอาร์กิวเมนท์ (argument) จากตัวอย่างนี้จะทำให้เซิร์ฟเวอร์ให้บริการไคลเอนต์ที่ทำการเชื่อมต่อมายังพอร์ต 1234

2) ทำให้เซิร์ฟเวอร์อยู่ในสถานะพร้อมบริการ เซิร์ฟเวอร์จะอยู่ในสถานะที่รอให้บริการได้นั้นจะต้องมีการเรียกใช้เมธอด accept ของคลาส ServerSocket ซึ่งจะรีเทิร์น (return) ค่าเป็นออปเจ็คของ Socket class

3) ตั้งค่า input และ output stream methods โดย getInputStream และ getOutputStream เป็นเมธอดที่ class Socket ใช้สำหรับอ่านค่าที่ได้จาก stream ในการเชื่อมต่อกันใน 2 ขั้นตอน

4) ส่งและรับข้อมูลหลังจากที่ทำการ set up Scanner และ PrintWrite ให้สามารถส่งและรับข้อมูลได้แล้วก็จะทำการรับและส่งข้อมูล โดยใช้ method nextLine สำหรับอ่านข้อมูลที่รับเข้ามา และใช้ method println สำหรับส่งข้อมูล

5) เมื่อเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อ ทำการปิดการเชื่อมต่อ

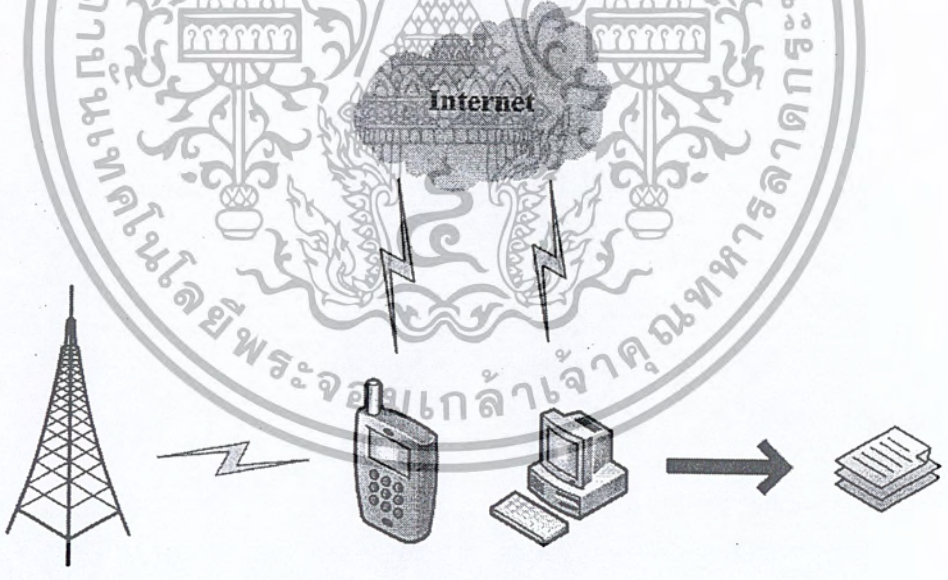
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 บล็อคไดอะแกรมของโครงงาน

โดยในการออกแบบแอพพลิเคชั่นนี้ เป็นการออกแบบแยกเป็นส่วนๆแล้วจึงนำแต่ละส่วนมาเชื่อมรวมกัน โดยส่วนที่ทำการทดลองประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้ ส่วนที่ทำหน้าที่รับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วระบุตำแหน่งผู้ใช้ลงบนแผนที่ พร้อมทั้งแสดงพิกัด และรายละเอียดที่อยู่, ส่วนวัดค่าความแรงของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ตำแหน่งเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่และตำแหน่งเซลล์ไซต์ข้างเคียง รวมถึงข้อมูลต่างๆของ
บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

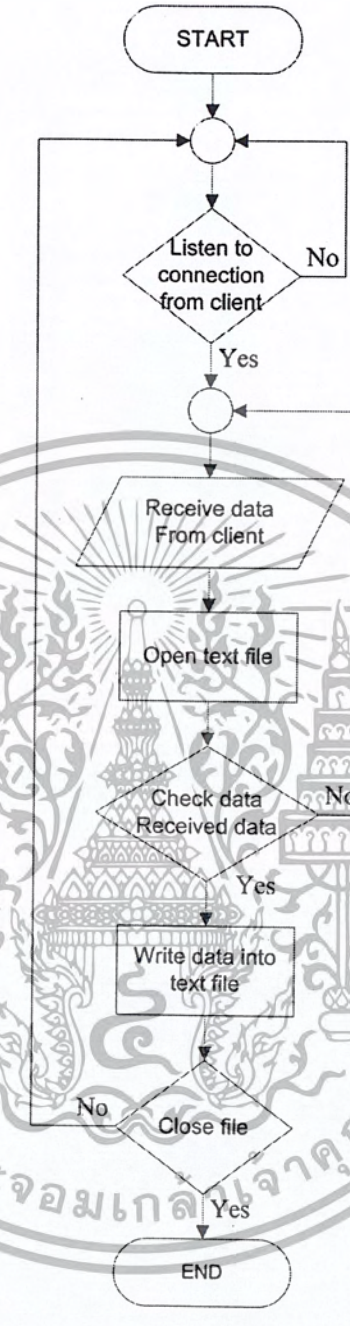
3.1.2 ส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือส่วนไคลเอนต์

ในส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่เริ่มจากการรับข้อมูลได้แก่ ระดับความแรงสัญญาณเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่, ระดับความแรงสัญญาณของเซลล์ไซต์ที่อยู่รอบเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่, พิกัดละติจูด ลองจิจูด, รายละเอียดระบบโทรศัพท์ที่ใช้ เช่น ค่า Cell ID, ค่า LAC, ค่า MCC และ MNC จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวไปแสดงผลบนหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่ พร้อมนำค่าละติจูด ลองจิจูดมาพล็อตลงบนแผนที่กูเกิ้ลแม็พ จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลเข้าเซิร์ฟเวอร์ โดยเปิดพอร์ตให้ตรงกัน ซึ่งโฟล์วชาร์ตการทำงานในส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงดังรูปที่ 3.2 และการทำงานของแอพพลิเคชั่นฝั่งไคลเอนต์แสดงดังรูปที่ 3.3 ตามลำดับ

3.1.2 ส่วนเซิร์ฟเวอร์

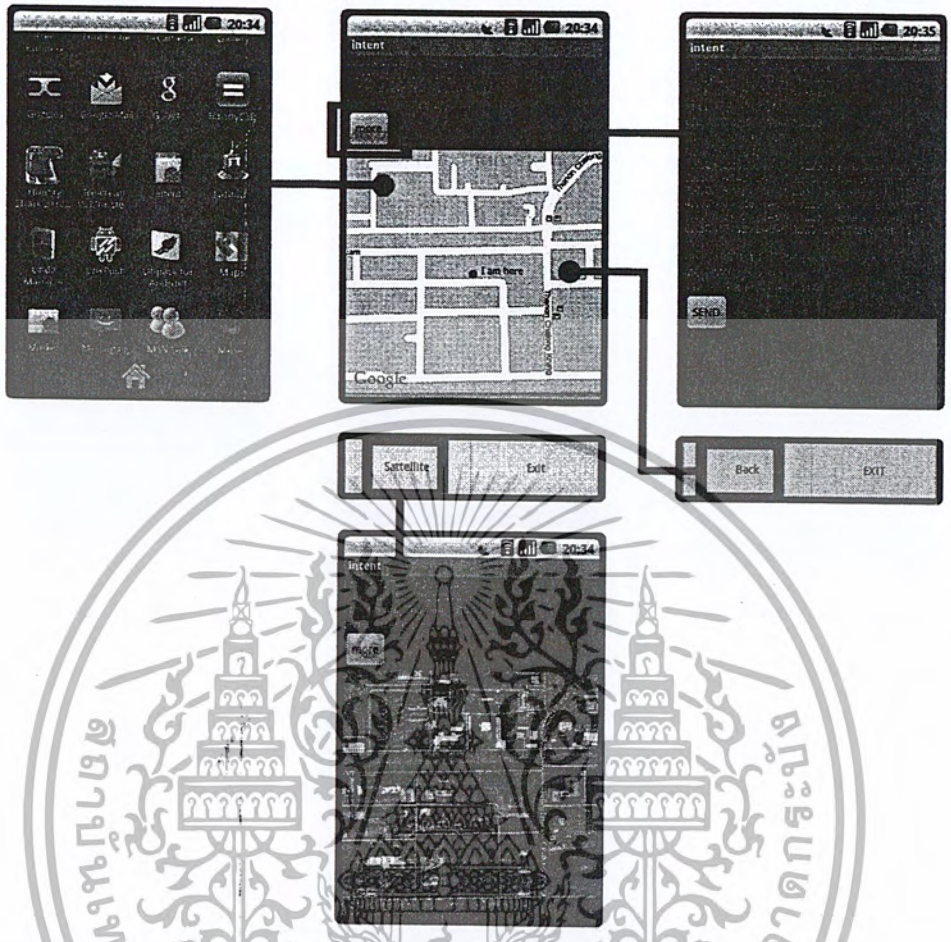
ในส่วนของเซิร์ฟเวอร์เริ่มทำงานจากการรอรับการเชื่อมต่อจากฝั่งไคลเอนต์ที่ทำการระบุค่าหมายเลขไอพีและหมายเลขพอร์ต เมื่อมีการเชื่อมต่อการสื่อสารกันแล้ว ฝั่งไคลเอนต์จะทำการส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับไปจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์ ดังแสดงในรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



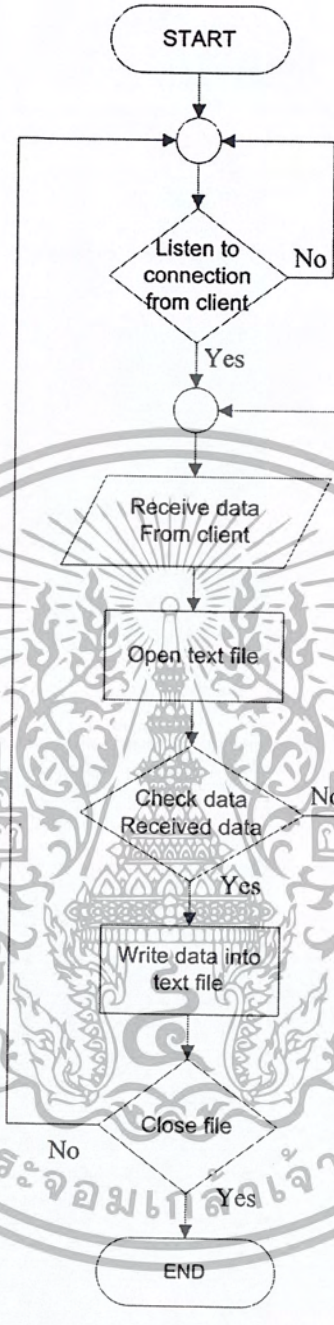
รูปที่ 3.2 การทำงานในส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือไคลเอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การทำงานของแอพพลิเคชั่นในโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แอนดรอยด์แอพพลิเคชั่นพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา (JAVA) โดยแอนดรอยด์ไม่ได้มีภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเอง ในการพัฒนาแอนดรอยด์แอพพลิเคชั่นต้องอาศัยโปรแกรมในการพัฒนา ได้แก่ Java Development Kits (JDK), Eclipse, Android SDK, Android development tool (ADT) และเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งใช้สำหรับการทดลองใช้แอพพลิเคชั่น โดยในเครื่องโทรศัพท์มีตัวรับจีพีเอสและจีพีอาร์เอส

3.2.1 Java Development Kits (JDK)

Java Development Kits (JDK) เป็นชุดของโปรแกรมสำหรับการรันจาวาโปรแกรม โดยดาวน์โหลดและติดตั้ง JDK ก่อนการติดตั้งอีคลิป (Eclipse) เนื่องจากอีคลิปใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาจึงจำเป็นต้องอาศัย JDK ในการรัน ซึ่ง JDK เป็นชุดของโปรแกรมหรือทูล (tools) ที่ไว้ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจาวา เช่น Java compiler, Java debugger, Java doc และ Java interpreter

3.2.2 อีคลิป (Eclipse)

อีคลิปเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนสภาพแวดล้อมสำหรับใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยเฉพาะสำหรับภาษาจาวา และเนื่องจากอีคลิปเป็นซอฟต์แวร์ประเภทเสรี (open source) ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้โดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของอีคลิปเป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว อีคลิปมีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆจากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้อีคลิปทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแต่พัฒนาปลั๊กอิน (Plug-in) สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำปลั๊กอินนั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับอีคลิปที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับอีคลิป คือ Android Development Tools (ADT)

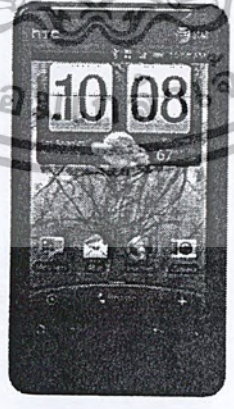
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 Android SDK

Android SDK ย่อมาจาก Android Software Development Kit เนื่องจากอีคลิปใช้ภาษาจาวาเป็นทรัพยากรในการพัฒนา ซึ่งสามารถสร้างและแก้ไขจาวาโปรเจค ในการรันแอนดรอยด์โปรเจคต้องดาวน์โหลดและติดตั้ง Android SDK และ Android Development Tool (ADT) โดย Android SDK ทำหน้าที่เป็นอีมูเลเตอร์ (Emulator) ทำให้ในระหว่างการพัฒนาโค้ดแอพพลิเคชั่น สามารถจำลองการทำงานของมือถือแอนดรอยด์ และทดลองใช้งานแอพพลิเคชั่นที่ได้ทำการออกแบบโดยไม่จำเป็นต้องมีโทรศัพท์จริง ส่วน ADT ทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมการทำงานของอีคลิป และ Android SDK สามารถทำงานร่วมกันได้ เมื่อผู้พัฒนาทำการสร้างหรือแก้ไขโปรเจคในอีคลิปแล้ว ก็สามารถทำการทดลองแอพพลิเคชั่นได้เลย

3.2.4 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในการทดลองแอพพลิเคชั่นนี้ได้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชั่น 2.1 รองรับการใช้งานจีพีเอสและการเชื่อมต่อแบบจีพีอาร์เอสหรือเอดจ์ ซึ่งจำเป็นต่อการทดลอง เพื่อใช้ในการรับค่าพิกัดจีพีเอสและใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เนต ซึ่งในการทดลองนี้ใช้โทรศัพท์เอชทีซี รุ่นแอเรีย (HTC Aria) ซึ่งมีตัวรับจีพีเอสเป็นชนิดเอจีพีเอส (A_GPS), GPRS class 12 (4+1/3+2/2+3/1+4 slots) 32 – 48 kbps และ EDGE class 12 รูปโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2.1 [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการสร้างแอพพลิเคชั่นนี้ได้แบ่งการสร้างออกเป็นส่วนๆ จากนั้นจึงนำแต่ละส่วนมารวมกัน ซึ่งแต่ละส่วนประกอบด้วย ส่วนที่ทำหน้าที่รับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่และระบุตำแหน่งผู้ใช้ลงบนแผนที่, ส่วนวัดค่าความแรงของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ตำแหน่งเซลล์ไซต์ และค่าต่างๆ, ส่วนการส่งข้อมูลเข้าเซิฟเวอร์โดยใช้การเชื่อมต่อแบบทีซีพี (TCP) และส่วนยูสเซอร์อินเทอร์เฟส (User interface)

3.3.1 การรับพิกัดและระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่

เมื่อมีการใช้งานจีพีเอสจะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อรับข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียมจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะได้รับค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด และนำไปพล็อตลงบนแผนที่ที่มีการเรียกใช้ดังรูปที่ 3.6

3.3.2 การวัดค่าความแรงสัญญาณ

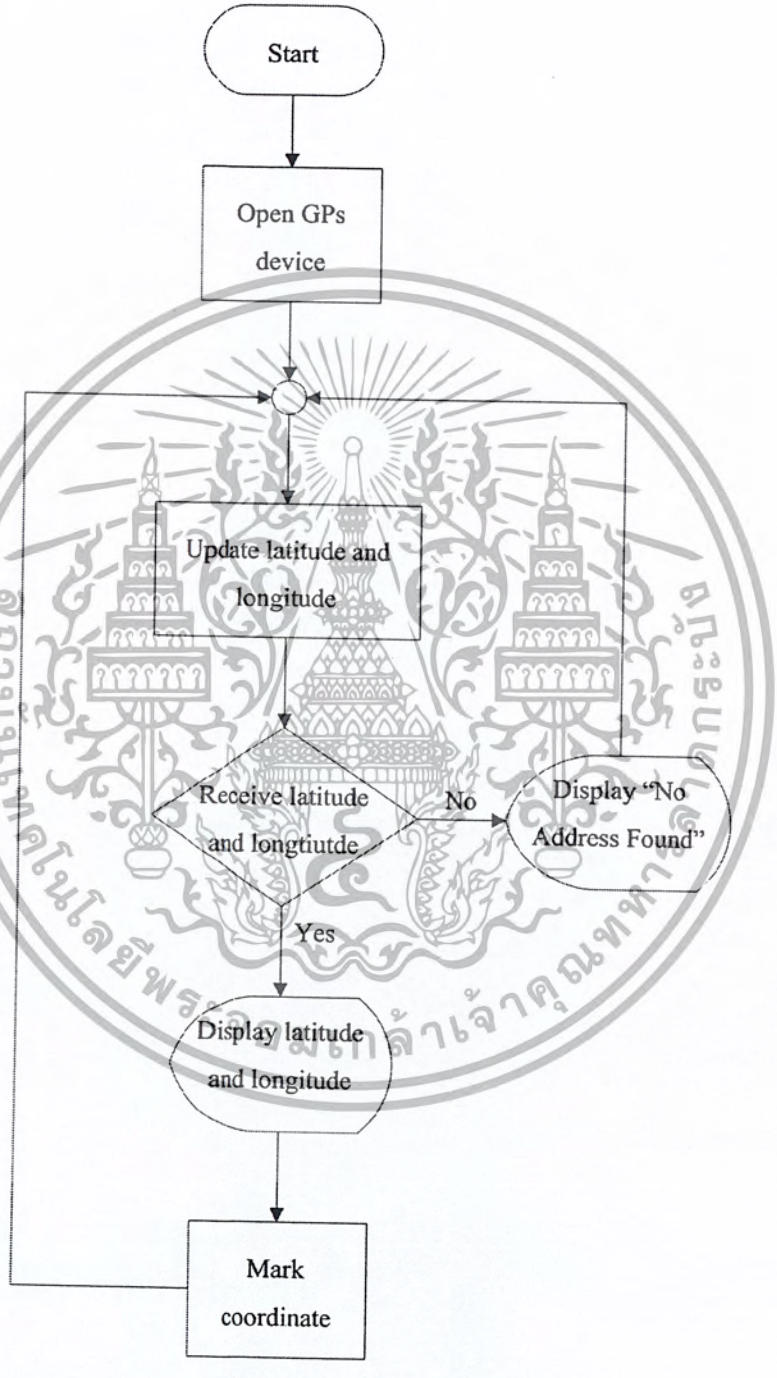
การวัดค่าความแรงสัญญาณตำแหน่งเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่และตำแหน่งของเซลล์ไซต์ข้างเคียง รวมถึงข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่และผู้ให้บริการ โดยการอ่านค่าความแรงสัญญาณจะเรียกใช้คลาส PhoneStateListener และคลาส TelephoneyManager แล้วจะสามารถอ่านค่าความแรงสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่, ความแรงสัญญาณของเซลล์ไซต์ข้างเคียง, ค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูดของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ และค่าอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.7

3.3.3 การเก็บข้อมูลโดยส่งข้อมูลเข้าเซิฟเวอร์แบบทีซีพี (TCP)

ในการส่งข้อมูลเข้าประกอบด้วย 2 ฝั่งคือฝั่งไคลเอนต์และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้วิธีการสร้างซ็อกเก็ตทั้งสองฝั่ง ในฝั่งไคลเอนต์ระบุไอพีแอดเดรสและเลขพอร์ตของปลายทางหรือฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการเชื่อมต่อกัน ซึ่งมีแผนผังลำดับการทำงานดังรูปที่ 3.8 เมื่อฝั่งเซิร์ฟเวอร์รับการเชื่อมต่อแล้ว ข้อมูลก็จะถูกส่งออกไปโดยข้อมูลที่ถูกส่งเข้าเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วยค่าพิกัดละติจูด,

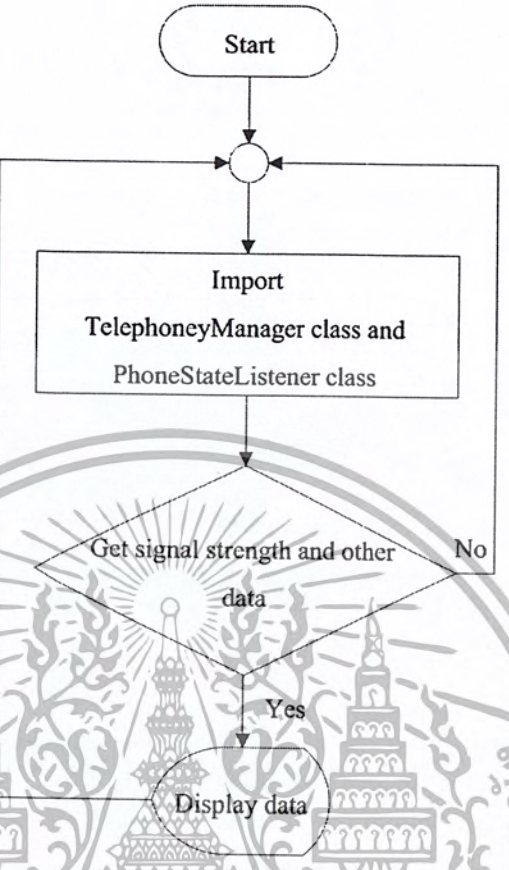
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลองจิจูด, ค่าความแรงสัญญาณ, จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกไว้ในไฟล์ ซึ่งมีแผนผังลำดับการทำงานดังรูปที่ 3.9



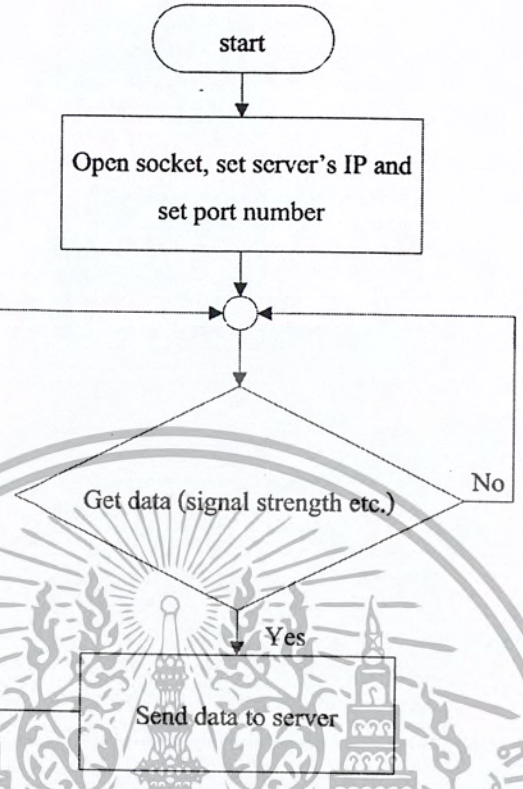
รูปที่ 3.6 บล็อกไดอะแกรมการทำงานการรับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสและระบุตำแหน่งบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



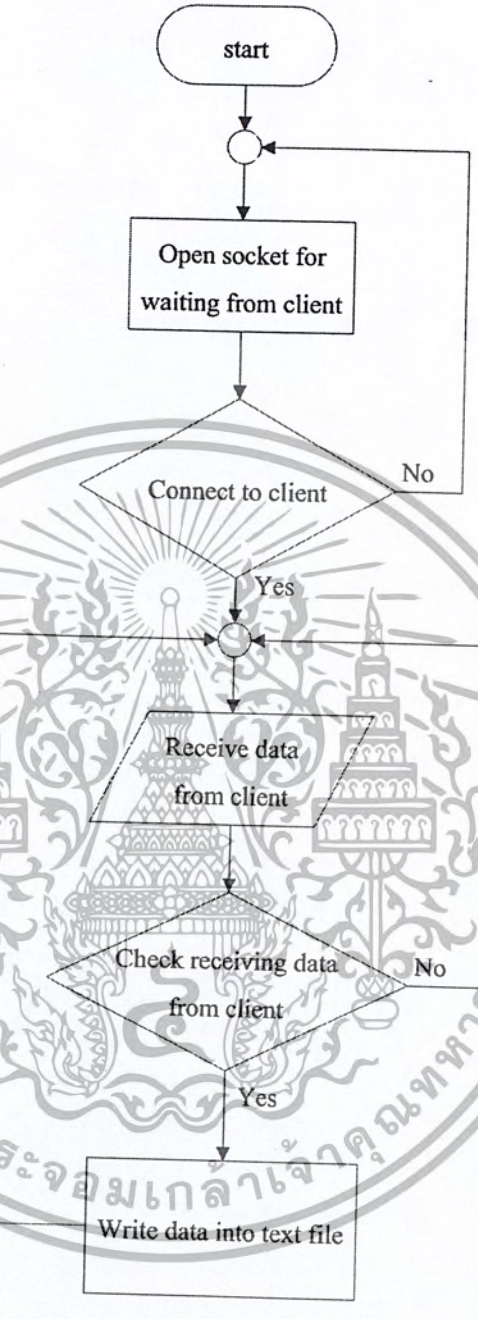
รูปที่ 3.7 แผนผังการทำงานการรับค่าความแรงสัญญาณและข้อมูลอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนลำดับการทำงานส่งข้อมูลเข้าเซิร์ฟเวอร์ของฝั่งไคลเอนต์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



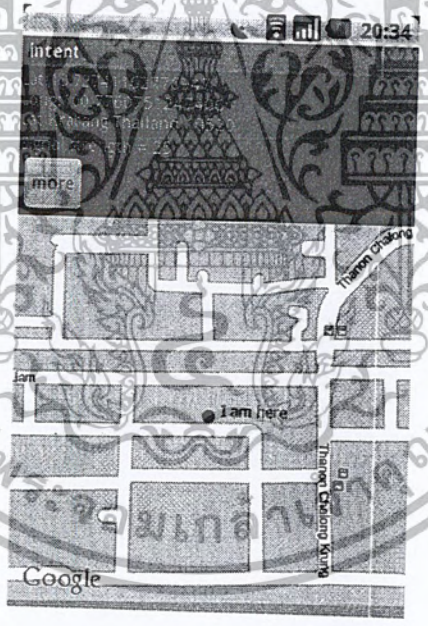
รูปที่ 3.9 แผนผังลำดับการทำงานรับข้อมูลและจัดเก็บข้อมูลของฝั่งเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

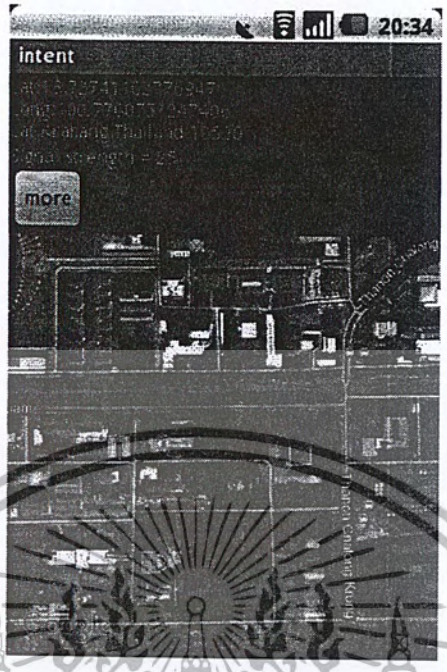
4.1 การรับพิกัดจากตัวรับจีพีเอสในโทรศัพท์เคลื่อนที่และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่

ในการทดสอบรันโปรแกรม เมื่อมีการรับข้อมูลจีพีเอสเข้ามา โปรแกรมจะแสดงผลส่วนของข้อมูลละติจูด, ลองจิจูด, ที่อยู่, ตำบล, รหัสไปรษณีย์และประเทศ แต่เมื่อไม่มีการรับข้อมูลจีพีเอสเข้ามา โปรแกรมจะแสดงผลว่า ไม่มีที่อยู่ปรากฏ (No location found) และจะระบุตำแหน่งผู้ใช้ลงบนแผนที่โดยแสดงผลเป็นหมุด (marker) ปักลงบนกูเกิ้ลแมพ (Google map) โดยจะแสดงผลแผนที่สองรูปแบบ คือ แบบแผนที่ (map) และแบบดาวเทียม (satellite) แสดงดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 ค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ค่าพิกัดละติจูด ลองจิจูด และระบุตำแหน่งผู้ใช้บนแผนที่แบบดาวเทียม

4.2 การวัดค่าความแรงสัญญาณ และข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่

1) ชนิดของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม (GSM) หรือซีดีเอ็มเอ (CDMA)

2) ค่า CID (Cell ID), ค่า LAC (Location area code) และค่าความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่จากเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่

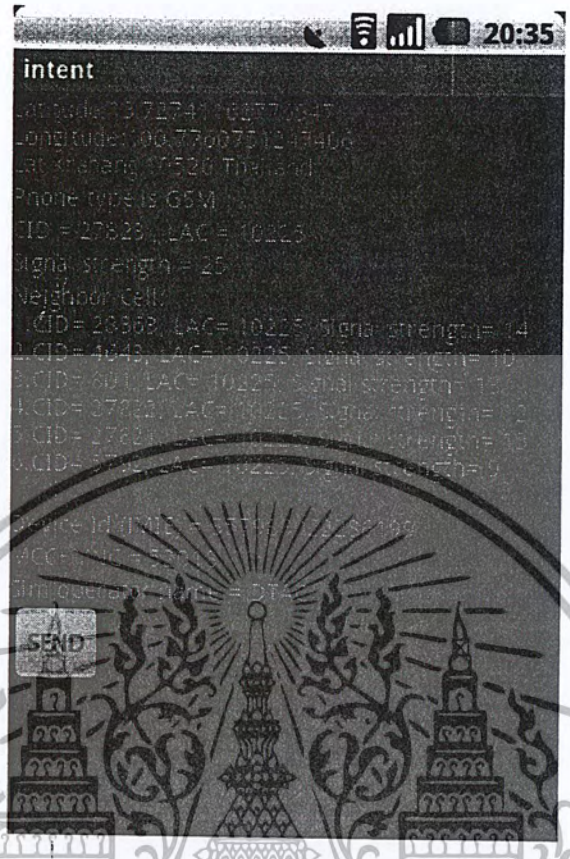
3) ค่า CID (Cell ID), ค่า LAC (Location area code) และค่าความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเซลล์ไซต์ข้างเคียงที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่ออยู่

4) ค่ารหัสประจำเครื่องโทรศัพท์แต่ละเครื่อง (IMEI) มีจำนวน 15 หลัก

5) ค่า MCC (Mobile Country Code) และค่า MNC (Mobile Network Code)

6) ชื่อเครือข่ายผู้ให้บริการเช่น ทรู ดีแทค เอไอเอส แคท เป็นต้นโปรแกรมจะแสดงผลค่าต่างๆ ดังนี้ โดยแสดงผลดังรูปที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

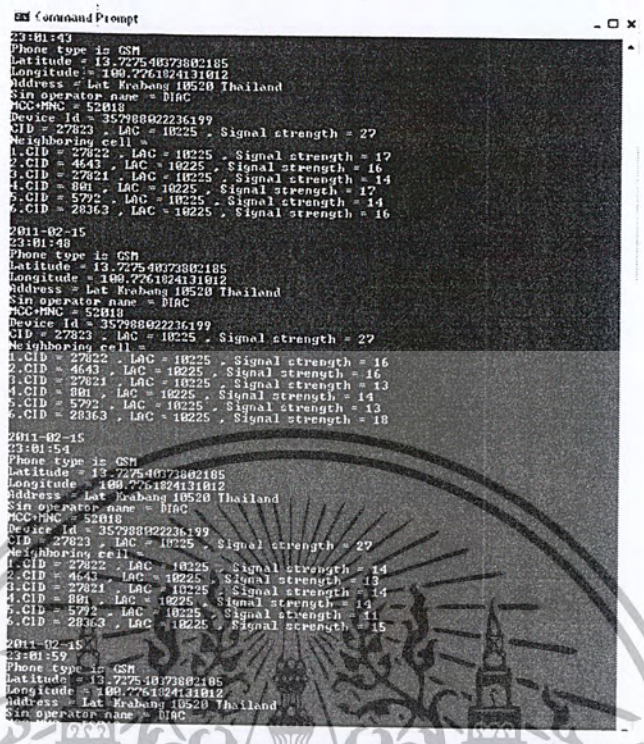


รูปที่ 4.3 ค่าข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครือข่ายผู้ให้บริการ

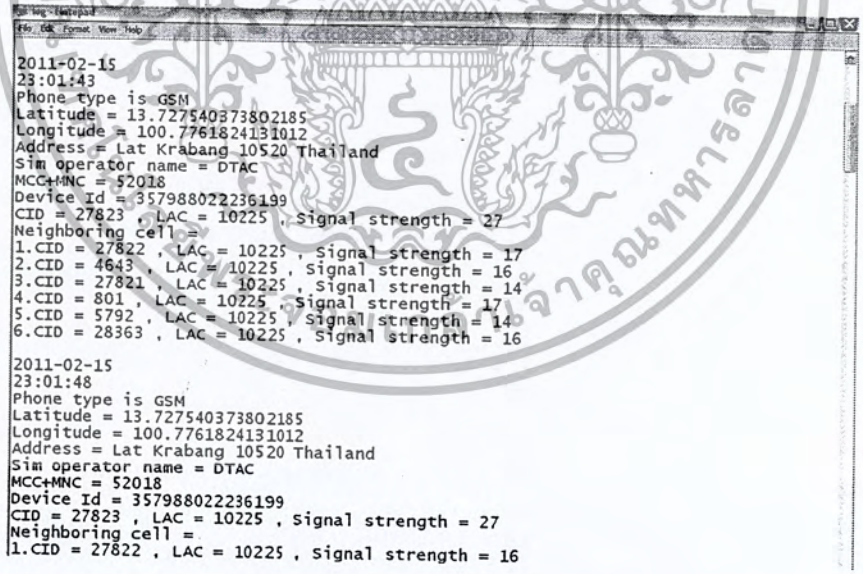
4.3 การเก็บข้อมูลโดยส่งข้อมูลเข้าเซิฟเวอร์แบบทีซีพี (TCP)

ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าความแรงสัญญาณ ตำแหน่งเซลล์ไซต์ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการเชื่อมต่ออยู่และตำแหน่งเซลล์ไซต์ข้างเคียง รวมถึงข้อมูลต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครือข่ายผู้ให้บริการ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งเข้าเซิร์ฟเวอร์โดยใช้วิธีการทีซีพี ซ็อคเก็ต (TCP Socket) เริ่มจากการสร้างซ็อคเก็ตในฝั่งไคลเอนท์และฝั่งเซิร์ฟเวอร์, กำหนดไอพีแอดเดรสและเบอร์พอร์ต (Port Number) ของฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ในการส่งข้อมูลจะใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อเชื่อมต่อฝั่งไคลเอนท์และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับข้อมูลที่ส่งมาจากไคลเอนท์ จะแสดงผลผ่าน command prompt และนำข้อมูลไปเก็บในไฟล์ .txt ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การแสดงผลข้อมูลที่รับได้ผ่าน command prompt



รูปที่ 4.5 ข้อมูลที่ถูกนำไปเก็บไว้รูปแบบเท็กซ์ไฟล์ .txt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาโดยแอพพลิเคชั่นนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ ส่วนแรกเป็นส่วนของการระบุตำแหน่งพิกัดของเครื่องโทรศัพท์บนแผนที่ ซึ่งเครื่องโทรศัพท์จะทำการรับพิกัดจากของดาวเทียมจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และสามารถแสดงค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูดรวมทั้งที่อยู่ ของตำแหน่งนั้นๆได้ จากนั้นนำพิกัดละติจูดและลองจิจูดไปพล็อตลงบนแผนที่ที่โหลดจากกูเกิ้ลแม็พ

ส่วนที่สองเป็นส่วนของการแสดงผลการรับค่าความแรงสัญญาณโทรศัพท์ที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่รับค่าอยู่, แสดงค่าความแรงสัญญาณของเซลล์ไซต์ข้างเคียงที่อยู่รอบๆเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่,รายละเอียดเกี่ยวกับเครือข่ายที่ใช้บริการ, ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เช่น CDMA หรือ GSM, ค่าเซลล์ไอดี (CID), ค่าแอลเอซี (LAC: Location Area Code), รหัสหมายเครื่องโทรศัพท์ (IMIE) รวมทั้งค่าอื่นๆ

ส่วนที่สามเป็นส่วนของการเก็บข้อมูลซึ่งนำข้อมูลที่รับได้จากส่วนที่สองไปเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ โดยการส่งข้อมูลดังกล่าวใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบทีซีพีซ็อกเก็ต โดยการสร้างซ็อกเก็ตเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างฝั่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์กับฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งในฝั่งไคลเอนต์จะต้องระบุหมายเลขไอพีและหมายเลขพอร์ตของฝั่งรับเซิร์ฟเวอร์ ส่วนในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ต้องทำการเปิดพอร์ตและระบุหมายเลขพอร์ตให้ตรงกับหมายเลขพอร์ตให้ตรงกับฝั่งไคลเอนต์ จากนั้นทำการส่งข้อมูลเข้าฝั่งเซิร์ฟเวอร์และนำข้อมูลดังกล่าวไปเก็บไว้ในเท็กซ์ไฟล์ เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

1) การดาวน์โหลดแผนที่จากกูเกิ้ลแมพเพื่อมาแสดงบนแอพพลิเคชั่น ไม่แสดงแผนที่ แสดงเพียงตารางกริด เนื่องจากต้องขอ android maps API key โดยใช้ md5 เพื่อยืนยันตัวตน

2) เมื่อติดตั้งแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ไม่แสดงแผนที่ แสดงเพียงตารางกริด เนื่องจากต้องเปลี่ยน android maps API key ใหม่ โดยใช้ key ใหม่ที่สร้างขึ้นเพื่อ export ไฟล์ลงโทรศัพท์

3) ในการส่งข้อมูลจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังเซิร์ฟเวอร์ จะต้องทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และหมายเลขไอพีของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ต้องเป็นไอพีสาธารณะ (Public IP) ถ้าหากไม่ใช่ไอพีสาธารณะจะทำให้การส่งข้อมูลจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนไม่สามารถส่งถึงเซิร์ฟเวอร์ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

แอพพลิเคชั่นสำหรับแสดงระดับความแรงของสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นี้เป็นเพียงการเริ่มต้นในการรับค่าต่างๆ ซึ่งสามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพสัญญาณของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ให้บริการให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ธีรวัฒน์ ประกอบผล . *คู่มือเขียนโปรแกรม JAVA.* กรุงเทพ : ซิมพลิฟาย , 2553 .

[2] Muephy , L. Mark , *Beginning Android 2*. New York , NY. : Apress , 2010 .

[3] Hashimi , Y. Sayed , Komatineni , Satya and MacLean , Dave . *Pro Android 2*. New York , NY. : Apress , 2010 .

[4] Meier , Reto . *Professional Android 2 Application Development* . Indianapolis , IN. : Wiley , 2010 .

[5] ธนันต์ ศรีสกุล , เกียรต์ชัย บรรลุผลสกุล และมนตรี ศิริปรัชญานันท์ . "ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบจีพีเอส แบบเอจีพีเอส." http://www.wara.com/modules.php?name=News&file&sid=860.

[6] ชัชณัฐ กอเจริญพาณิชย์, กรกฤต พันทวีศักดิ์ และกฤช งามโชคชัยเจริญ . "Mobile phone." http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index/php/Mobile_phone.

[7] "ข้อมูลทั่วไป HTC Aria เอชทีซี Aria You want it all, you want it small." http://www.siamphone.com/catalog/htc/aria/htm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้