สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง วิทยาเขตระยอง

ระบบนำทางสำหรับรถยนต์ด้วยเทคโนโลยี GPS

GPS NAVIGATOR SYSTEM

โดย

นายอนันต์ จงสถาพรพันธุ์

นายเอกภพ คงสง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS NAVIGATOR SYSTEM

MR. ANAN JONGSATAPORNPAN

MR. EKKAPOP KHONGSONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF DEPARTMENT IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบนำทางสำหรับรถยนต์ด้วยเทคโนโลยี GPS

GPS NAVIGATOR SYSTEM

นักศึกษา นายอนันต์ จงสถาพรพันธุ์ รหัสประจำตัว 43010513

นายเอกภพ คงสง รหัสประจำตัว 43010555

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. พนารัตน์ ระวิวรรณ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. มนต์ชัย แช่มช้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบนำทางสำหรับรถยนต์ด้วยเทคโนโลยี GPS
	GPS NAVIGATOR SYSTEM
นักศึกษา	นายอนันต์ จงสถาพรพันธุ์
	นายเอกภพ คงสง
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อ. พนารัตน์ ระวิวรรณ
	อ. มนต์ชัย แซ่บซ้อย

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน GPS เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลกโดยใช้ดาวเทียมที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากระบบหนึ่ง ซึ่ง GPS นี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น ระบบสำรวจ ระบบการบอกตำแหน่ง ระบบทางการทหาร และ ระบบนำร่อง เป็นต้น โครงงานนี้เป็นการนำระบบ GPS มาประยุกต์ในการนำทางสำหรับรถยนต์ โดยระบบนี้สามารถนำทางให้ผู้ขับรถถึงจุดหมายปลายทางได้โดยไม่หลงทาง หลักการของระบบดังกล่าวนี้จะอาศัยเครื่องรับ GPS เพื่อหาตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับตั้งอยู่ จากนั้นผู้ขับรถทำการกำหนดจุดหมายของการเดินทาง แล้วระบบจะทำการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด และแสดงผลเส้นทางบนแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ ที่ติดตั้งภายในรถยนต์ เพื่อนำทางผู้ขับรถได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	GPS NAVIGATOR SYSTEM
Student	MR. ANAN JONGSATAPORNPAN
	MR. EKKAPOP KHONGSONG
Degree	BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
Academic Year	2003
Thesis Advisor	Ms. Panarat Rawiwan
	Mr. Monchai Chamchoy

ABSTRACT

Global Positioning System (GPS) is widely used in many applications such as surveying, positioning, military, navigation and etc. This project applies GPS for a car navigator system, which can bring the driver to destination where the driver has never been before. This system first employs GPS to check its current position, then the driver specifies the destination so that the system will route a shortest way between origin and destination.

After that the routing result will be shown in the electronic map which is set up in the car for guiding the driver.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	ก
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
	กิตติกรรมประกาศ	ค
	สารบัญ	ง
	สารบัญรูป	ฉ
	สารบัญตาราง	ช
1	บทนำ	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
	1.2 จุดประสงค์ของการศึกษา	2
	1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
	1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล	2
	1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	1.7. อุปกรณ์ที่ต้องใช้	4
2	ทฤษฎีและหลักการ	5
	2.1 บทนำ	5
	2.2 อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทาง	6
	2.3 การเขียนโปรแกรมด้วย JAVA	9
	2.4 การเขียนโปรแกรมด้วย Visual basic	16
	2.5 ระบบฐานข้อมูล	17
	2.6 อุปกรณ์นำร่อง GPS สำหรับติดตั้งรถยนต์	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
3	วิธีการดำเนินงาน	33
	3.1 การติดตั้งโปรแกรม	34
	3.2 การเขียนโปรแกรมในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและแสดงตำแหน่งบนแผนที่	36
4	ผลการดำเนินงาน	42
	4.1 ค่าพิกัดที่รับมาจากเครื่องรับ GPS	42
	4.2 การเขียนโปรแกรมในการติดต่อกับเครื่องรับ GPS	44
	4.3 การเขียนโปรแกรมในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	48
5	สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	52
	5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	52
	5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน	52
	5.3 ข้อเสนอแนะต่าง ๆ รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา	53
	บรรณานุกรม	54
	ภาคผนวก ก	ผก 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1	แผนที่อย่างง่าย	6
2.2	แผนที่ของ Penn State Campus	8
2.3	สถาปัตยกรรมของ Java	11
2.4	MS-DOS Prompt	14
2.5	การเปลี่ยนไดเร็กทอรีปัจจุบันไปไดเร็กทอรีที่เก็บซอร์สไฟล์แล้วคอมไพล์	14
2.6	ดาวเทียม 24 ดวงในระบบ GPS ซึ่งโคจรรอบโลกที่ระยะ 26,560 กิโลเมตร อยู่ตลอดเวลา แผนผังที่แสดงเป็นตำแหน่งและเส้นทางการโคจรอย่างคร่าว ๆ ของกลุ่มดาวเทียม GPS	19
2.7	แผนผังแสดงองค์ประกอบอย่างคร่าวๆ ของระบบ GPS	21
2.8	ตัวอย่างการหาพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้	23
2.9	โครงสร้างของสัญญาณที่ใช้ในระบบ GPS	24
2.10	เครื่องรับสัญญาณ GPS รูปแบบต่างๆ ที่มีการผลิตออกมาใช้งานกัน	27
2.11	แผนผังแสดงองค์ประกอบอย่างคร่าวๆ ของระบบWAAS	30
2.12	การทำงานของระบบ GPS อาจเกิดความผิดพลาดได้ ส่วนหนึ่งจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเส้นทางการโคจรของดาวเทียมและข้อมูลเวลา อีกส่วนมาจากการรบกวนของสัญญาณ ที่สะท้อนจากวัตถุกำบังขนาดใหญ่ เช่น อาคาร, ภูเขา เป็นต้น	32
3.1	ค่าที่รับมาจากเครื่องรับ GPS โดยใช้โปรแกรม Visual GPS	35
3.2	Flow Chart แสดงการทำงานการติดต่อกับเครื่องรับ GPS	39
3.3	Flow Chart แสดงการทำงานการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	40
4.1	ค่าที่รับมาจากเครื่องรับ GPSโดยใช้โปรแกรม Visual GPS	42
4.2	ค่าพิกัดที่รับมาจากเครื่องรับ GPSโดยใช้โปรแกรม Visual GPS	43
4.3	รูปแบบ (Form) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Visual basic	44
4.4	แสดงตำแหน่งปัจจุบันในพิกัดองศา, ทิศ, เวลา และค่า pixel บนแผนที่	45
4.5	ตัวอย่าง Source Code โปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับเครื่องรับ GPS โดยโปรแกรม Visual Basic 6	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.6	แผนที่เขตลาดกระบังที่ใช้ในการค้นหาเส้นทาง	47
4.7	ค่าในแฟ้มข้อมูลที่โปรแกรมทำการเก็บค่า	48
4.8	ข้อมูลในฐานข้อมูลตารางประกอบด้วย จุด (start), จุดที่ติดกัน (connect), ค่าระยะทาง (weight), ค่า pixel (X,Y)	49
4.9	รูปแบบ (Form) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Java	49
4.10	ผลที่ได้จากการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	50
4.11	ผลที่ได้จากการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งจุดเริ่มต้นเป็นจุดเดียวกับจุดปลายทางในการเดินทาง	50
4.12	ตัวอย่าง Source Code โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยโปรแกรม Java	51
4.13	จุดในการเดินทางไปยังป้าหมาย	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
2.1	การเติมค่าโดยสมบูรณ์	7
2.2	การเติมค่าในตาราง	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันสิ่งที่เป็นปัญหามากที่สุดอย่างหนึ่งของคนกรุงเทพมหานคร คือ การจราจรที่ติดขัดด้วยปริมาณรถที่คับคั่งมากขึ้นทุกวันแต่ปริมาณถนนนั้นเท่าเดิม ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งในส่วนบุคคลและประเทศโดยรวม ตลอดจนสร้างความเครียดทางจิตใจ ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งรัฐบาลได้พยายามแก้ปัญหานี้เป็นเวลานานแล้ว แต่เนื่องจากปริมาณรถที่มากขึ้นทุกวัน ทำให้การแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

สิ่งที่คนกรุงเทพมหานครพยายามทำเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจราจร คือ การพยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อใช้เวลาในการเดินทางให้น้อยที่สุดจึงเป็นส่วนที่สำคัญ ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ จึงเกิดขึ้น เช่น การหลีกเลี่ยงช่วงเวลาที่มีการจราจรคับคั่ง โดยออกเดินทางก่อนแต่เนิ่น ๆ การเลี่ยงการใช้รถยนต์ไปใช้รถจักรยานยนต์แทน เป็นต้น แต่วิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ การศึกษาเพื่อหาเส้นทางลัดต่าง ๆ เพื่อช่วยลดระยะทางในการเดินทาง ซึ่งมีผลทำให้การเดินทางลดระยะเวลาในการเดินทางด้วย

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงนอกจากปัจจัยทางด้านปริมาณรถบนท้องถนนแล้ว ปัจจัยทางข้อมูลเส้นทางลัด สภาพท้องถนนช่วงเทศกาล และสิ่งต่าง ๆ อีกมากมาย ต่างต้องนำมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าควรจะเดินทางในเส้นทางใดเพื่อจะได้ใช้เวลาในการเดินทางให้น้อยที่สุด ซึ่งในปัจจุบันเรามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ แต่นอกจากเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วการหาวิธีการที่จะให้เครื่องคอมพิวเตอร์คิดเพื่อที่จะตัดสินใจได้ก็มีความสำคัญอยู่มาก เพราะถ้าการหาวิธีการในการค้นหาเส้นทางไม่ดีแล้ว ก็อาจจะไม่ได้ช่วยลดเวลาในการเดินทางเลย ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่เชื่อมต่อกันเป็นโครงข่าย (Network) หรือเป็นกราฟ (Graph) ซึ่งได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับแผนที่กรุงเทพมหานคร

เนื่องจากการคมนาคมในปัจจุบันได้สะดวกสบายยิ่งขึ้น สามารถไปที่ต่าง ๆ ตามปลายทางที่ต้องการได้ในช่วงเวลาอันสั้น แต่หากว่าจุดหมายปลายทางที่เราต้องการเดินทางไปนั้น เราไม่เคยไปมาก่อนจึงทำให้เกิดปัญหาการหลงทางได้ โครงงาน นี้จึงเป็นการนำ GPS มาช่วยในการนำทางในการเดินทางไปยังที่ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นที่ที่เราไม่เคยไปมาก่อนก็ได้ ทำให้การเดินทางสะดวกยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดประสงค์

1. สร้างอุปกรณ์นำทางเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ
2. สามารถใช้เครื่อง GPS และ โปรแกรมในการค้นหาเส้นทางการเดินทางได้

1.3 ขอบเขตการศึกษา

โครงงานนี้เป็นการศึกษาค้นหาเส้นทางในการเดินทางระหว่างโหนดสองโหนด คือโหนดเริ่มต้นและโหนดปลายทาง โดยพิจารณาจากระยะทางที่ใช้ในการเดินทางเป็นหลัก ซึ่งได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้พอสังเขปดังนี้

1. สามารถแสดงตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับ GPS ติดตั้งอยู่ได้
2. สามารถกำหนดเส้นทางในการเดินทางได้
3. สามารถเป็นระบบนำทางในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้
4. การอ้างอิงจะอ้างอิงได้จากโหนดที่มีชื่อปรากฏในแผนที่เท่านั้น
5. โหนด คือบริเวณแยกถนนต่าง ๆ เช่น สี่แยก สามแยก เป็นต้น และจุดถนนที่รถเลี้ยวได้

1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับระยะทางระหว่างจุดแยกของถนนต่าง ๆได้จากการวัดระยะทางในแผนที่เปรียบเทียบกับอัตราส่วนจริงจากแผนที่เส้นทางเดินรถในเขตกรุงเทพมหานคร และจากการออกไปสำรวจเก็บข้อมูลเอง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็นขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตของการศึกษา และจุดประสงค์ต่าง ๆ
2. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งบทความทางวิชาการซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกัน
3. ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และค้นหาเส้นทางตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการออกไปรวบรวมข้อมูลเอง และเป็นข้อมูลทางทุติยภูมิที่ได้มีการสำรวจและรวบรวมได้แล้ว โดยหน่วยงานราชการและเอกชน และนำมาเก็บเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในอนาคตต่อไป

5. ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการในการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางต่าง ๆ ตลอดจนโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บภาพแผนที่ว่าควรจะใช้โปรแกรมอะไร อุปกรณ์อะไร เพราะอะไร และหาความแตกต่างของการใช้วิธีในการค้นหาเส้นทางที่แตกต่างกันแล้วสามารถสรุปได้ว่าวิธีที่ใช้มาทั้งหมดวิธีไหนเหมาะกับงานมากกว่ากัน

6. ทำการเก็บภาพแผนที่เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

7. เขียนโปรแกรมค้นหาเส้นทางด้วยภาษา Java เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการทำงานที่เหมาะสมที่สุดกับการศึกษานี้ โดยได้มีการกำหนดจุดต้นทางและจุดปลายทาง เพื่อใช้ในการหาเส้นทางที่ใช้ระยะทางน้อยที่สุดในการเดินทาง

8. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

9. เขียน โปรแกรมในการติดต่อระหว่างเครื่องรับ GPS กับคอมพิวเตอร์เพื่อบอกตำแหน่งพิกัดที่เครื่องอยู่ได้

10. แสดงตำแหน่งพิกัดที่เครื่องรับ GPS อยู่ได้ โดยนำเปรียบเทียบมากับพิกัดบนแผนที่ได้

11. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหา และข้อเสนอแนะต่าง ๆรวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในระบบนำร่องเพื่อใช้ในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ภายในกรุงเทพ ฯ อย่างคร่าว ๆได้

2. เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม Java เพื่อการค้นหาระยะทางสั้นที่สุดได้

3. เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อการติดต่อระหว่างเครื่องรับ GPS กับคอมพิวเตอร์ได้

4. เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมฐานข้อมูลและการใช้ฐานข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. ฮาร์ดแวร์
   - เครื่อง GPS จำนวน 1 เครื่อง
   - เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเป็นเซิร์ฟเวอร์ระบบฐานข้อมูล จำนวน 1 เครื่อง
2. ซอฟต์แวร์
   - JAVA J2SDK 1.4.0.1 เป็นภาษาในการพัฒนาโปรแกรม
   -Visual Basic เป็นภาษาที่ใช้พัฒนาโปรแกรม
   -ระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft access 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 บทนำ

ปัญหาต่าง ๆ ในปัจจุบันที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแก้ไขปัญหาได้ในลักษณะ 2 อย่างคือ การแก้ไขโดยใช้โครงสร้างการแก้ปัญหาที่ตายตัวแน่นอน ซึ่งได้ผลลัพธ์แน่นอนที่เรียกว่าการคำนวณตามสูตรและการแก้ไขโดยการค้นหาผลลัพธ์โดยใช้ขบวนการทางปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวิธีนี้เพราะวิธีแรกนั้นมีวิธีการโดยการแปลงวิธีการต่างให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามอัลกอริทึมซึ่งปัญหาในโลกนี้มีหลากหลายและมีน้อยมากที่สามารถแก้ไขได้

ในส่วนของการทำงานของปริญญานิพนธ์นี้ได้มีการศึกษาการทำงานที่แบ่งเป็น 5 ส่วน คือ

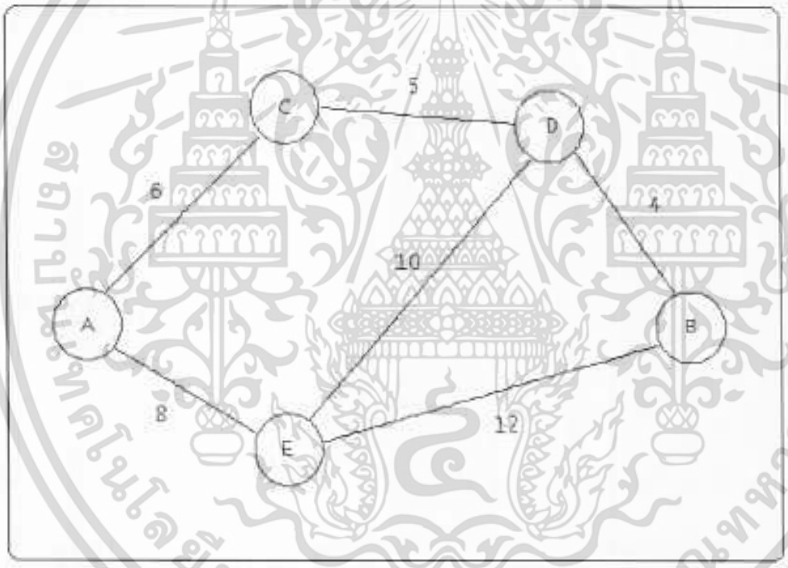
1. อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทาง
2. การเขียนโปรแกรมด้วย JAVA
3. การเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic
4. ระบบฐานข้อมูล
5. อุปกรณ์นำร่อง GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อัลกอริทึมในการค้นหาเส้นทาง

Dijkstra's algorithm เป็นกระบวนการในการหาเส้นทางที่เร็วที่สุดจากจุดA ไปยังจุด B ใน weighted graph. ซึ่งถูกค้นพบครั้งแรกในปี 1959 ในที่นี้ได้อธิบายและยกตัวอย่างของอัลกอริทึมนี้โดยใช้แผนที่ของ Penn State University Park campus.

ขั้นแรกเป็นการสร้างแผนที่ที่ประกอบด้วยจุด ถนนหรือด้านซึ่งเชื่อมต่อระหว่างกันดังรูปที่ 1 และ 2 หมายเลขระหว่างด้านแสดงถึงระยะทาง, เวลา, ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและทำการสร้างตารางในลักษณะที่แต่ละแถวแทนจุดต่าง ๆ และในคอลัมน์จะขึ้นอยู่กับแผนที่ ในแต่ละคอลัมน์แสดงถึงการทำซ้ำของอัลกอริทึมและจะใส่ค่าระยะทางที่เรารู้จากจุดเริ่มต้น และใส่ * เมื่อระยะทางนั้นเป็นระยะทางที่ถูกต้อง ตัวอย่างข้างล่างนี้คือตัวอย่างและตารางที่อธิบายถึงการเติมค่าในตารางของอัลกอริทึมนี้



รูปที่ 2.1 แผนที่อย่างง่าย

ตารางที่เติมค่าโดยสมบูรณ์แล้วจากแผนที่ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การเติมค่าโดยสมบูรณ์

NODES	Table of Values				
A					0*
C	6*				6*
E	8	8*			8*
D	Unknown	11	11*		11*
B	Unknown	Unknown	20	15*	15*

วิธีการเติมค่าในตาราง

1. เลือกจุดเริ่มต้นและหาระยะทางที่ติดกับจุดนั้น (ซึ่งจุดเหล่านั้นจะถูกเชื่อต่อโดยถนนไปยังจุดเริ่มต้น) แล้วใส่ค่าระยะทางที่ได้ลงในตาราง ส่วนจุดที่ยังไปไม่ถึงจะใส่ก็จะใส่ unknown หรือช่องว่าง ในตัวอย่างนี้จุดเริ่มต้นคือจุด A ซึ่งจุดที่ติดกันคือจุด D และ E

2. ใส่ * ลงในคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด จุดที่มี * อยู่ในแถวจะเรียกว่า settled ซึ่งค่าสุดท้ายและสั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นนั้นคือค่าที่มี * ส่วนจุดเริ่มต้นจะมีค่าระยะทางเท่ากับ 0 ยกตัวอย่างในรูปที่ 1 จุดC เป็น settle ที่ระยะทางเท่ากับ 6 เพราะว่าจุดอื่น ๆที่ไปยัง C จะต้องผ่าน E ซึ่งระยะทางจาก A ไปยัง E จะมีค่าเป็น 8 เสมอ ดังนั้นระยะทาง 6 จึงเป็นระยะทางที่สั้นกว่าจึงเป็นค่าที่สั้นที่สุดจาก A ไปยัง C

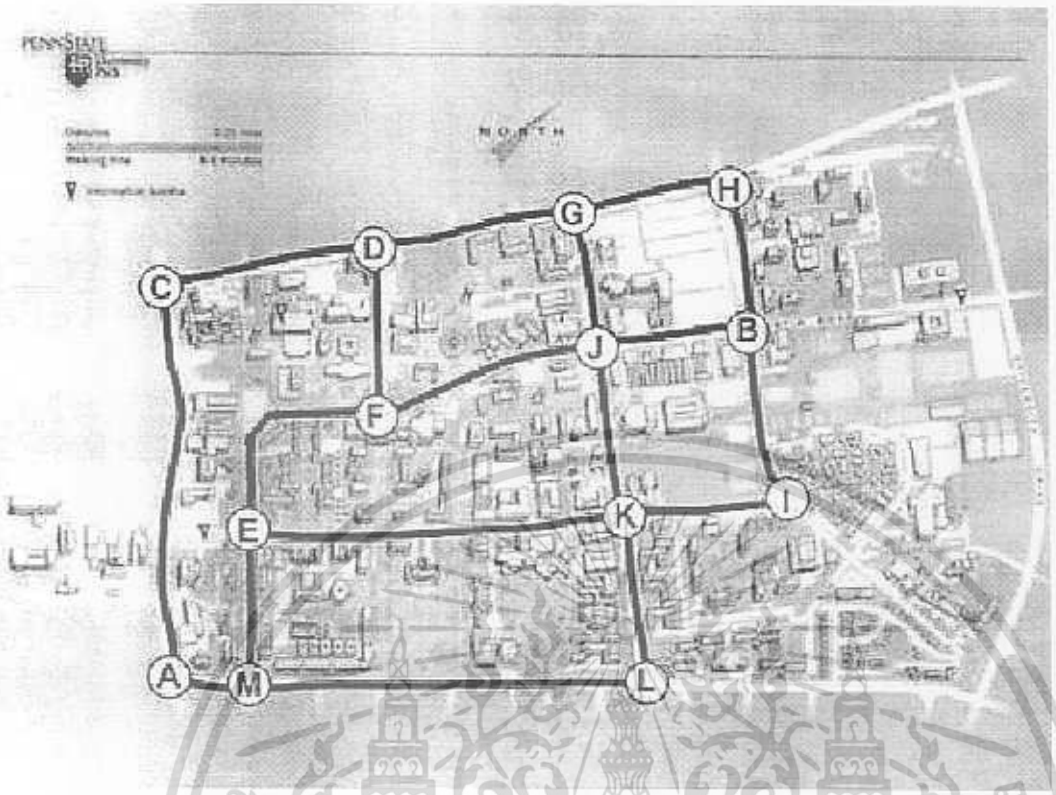
3. จากนั้นเติมค่าลงในคอลัมน์ถัดไปโดยเริ่มจากจุดที่ติดกับจุดที่เป็นจุด settled ในตัวอย่างในคอลัมน์แรก A และ C คือจุด settled ดังนั้นจุดที่ติดกับจุดดังกล่าวคือจุด D (ติดกับจุด C) E (ติดกับจุด A) จากนั้นก็คำนวณค่าระยะทางจากจุดเหล่านี้โดยเริ่มจากจุดเริ่มต้นไปยังจุด settled ไปยังจุดที่ติดกับจุดแล้วใส่ค่าในตาราง ในตัวอย่างระยะทางจาก A ไปยัง C คือ 6 และจาก C ไปยัง D คือ 5 รวมกันได้ 11 ปรากฏใน D ในคอลัมน์ที่ 2 ถ้าจุดที่ unsettled มีจุดที่ติดกันเป็น settled มากกว่า 1 จุดก็จะเลือกค่าระยะทางที่น้อยที่สุดใส่ลงในตาราง

4. ทำซ้ำข้อ3 และ 4 ทำจนกระทั่งให้จุดทุกจุดเป็น settled ให้หมด

ในตารางที่เติมค่าสมบูรณ์แล้ว สังเกตได้ว่าในคอลัมน์ที่ 3 จุด B มีค่าเป็น 20 แต่เปลี่ยนเป็น 15 ในช่องถัดไป เพราะว่าค่า 15 ได้ถูกพบหลังจากค่า 20 ซึ่งค่า 15 น้อยกว่าค่า 20 ค่าในตารางจะแสดงค่าที่น้อยที่สุดจากจุด A เพราะฉะนั้นระยะทางที่สั้นที่สุดจาก A ไป B คือ 15

จากตัวอย่างนี้ได้ใช้แผนที่ของ Penn State campus. ค่า weight บนแต่ละด้านของกราฟนั้นแทนระยะทางโดยประมาณค่าจากสเกลของแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนที่ของ Penn State Campus

ตารางที่ 2 .2 การเติมค่าในตาราง

A	0*													.00*
B									1.13	1.13	1.13	1.13	1.13*	1.13*
C	.56	.56	.56	.56*										.56*
D				.85	.81	.81	.81	.81*						.81*
E		.31	.31	.31*										.31*
F				.60	.60*									.60*
G								1.09	1.09	1.09	1.09*			1.09*
H											1.30	1.30	1.30	1.30*
I							1.01	1.01	1.01	1.01*				1.01*
J					.92	.92	.92	.92	.92*					.92*
K			.8	.8	.8	.8	.8*							.80*
L		.63	.63	.63	.63	.63*								.63*
M	.10	.10*												.10*

จากตารางระยะทางที่สั้นที่สุดจาก A ไป B คือ 1.13 ไมล์โดยเส้นทางคือ A – M – E – F – J – B.

อ้างอิง

Dijkstra's Algorithm, by Simon Street,

http://www.deakin.edu.au/~agoodman/graph/dijkstra1.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเขียนโปรแกรมด้วย JAVA

ภาษา Java ถูกออกแบบให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นภาษาที่ง่าย (simple) ในการเรียนรู้และใช้งาน ความหมายของคำว่า "ง่าย" อาจจะถูกตีความได้หลายอย่างในแง่ต่างๆ ต่อไปนี้

- ภาษา Java นำไวยากรณ์ภาษาส่วนใหญ่มาจากภาษา C และ C++ ผู้ที่คุ้นเคยกับภาษา C หรือ C++ อยู่แล้วจะเข้าใจไวยากรณ์ภาษา Java ได้ง่ายหรือใช้เวลาศึกษาไม่มากนัก

- ภาษา Java มีกลไกของภาษาจำนวนไม่มากและไม่ซับซ้อนโดยตัดกลไกของภาษา C และ C++ ส่วนที่ทำให้ยุ่งยากออกไปอย่างเช่น pointer arithmetic, default argument, scope resolution, protected and private inheritance และ operator overloading แต่ในขณะเดียวกันก็ เพิ่มความสามารถให้คอมไพล์เลอร์ของภาษา Java ทำให้ไม่มี preprocessor commands ดังนั้นจะไม่มี macros definitions, included files, compilation และ header files เมื่อ Java เป็นภาษาเชิงวัตถุแล้วกลไกอย่าง เช่น structures, unions, bit fields และ enumerated types รวมทั้งการทำ typedef ก็ไม่มีความจำเป็นจึงถูกตัดออกไป ภาษา Java ถูกออกแบบให้เป็นภาษาเชิงวัตถุอย่าง รอบครอบกว่าภาษา C++ ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากลไกที่อาจทำให้เกิดความกำกวมอย่างเช่น multiple inheritance และ copy constructor และกลไกที่อาจจะทำลายแบบแผนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุที่ดีอย่างเช่น friend methods ก็ถูกตัดออกไปด้วย

- ภาษา Java ประสบความสำเร็จอย่างมาก ในการใช้เทคนิคของภาษาเชิงวัตถุช่วยสร้างโปรแกรมที่ยุ่งยากเป็นไปได้ง่ายขึ้น ดังจะเห็นว่าหากเป็นภาษาอื่น การสร้างโปรแกรมที่เกี่ยวกับ graphic user interfaces, multitasking, network และ distributed objects ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมีความรู้ขั้นสูงจึงจะทำงานได้ หรือไม่ก็ต้องอาศัยโปรแกรมประเภท wizard อย่างใน Visual C++ ช่วยสร้างโปรแกรม แต่ภาษา Java มีกลไกของโปรแกรมเชิงวัตถุที่ส่งเสริมการนำโปรแกรมที่สร้างไว้แล้วมาใช้งานใหม่ (reuse) โดยสามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมโปรแกรมบางส่วน ให้เหมาะกับงานที่ต้องการได้โดยไม่จำเป็นต้องทราบรายละเอียดของสร้างโปรแกรมเดิมทั้งหมดจึงสามารถสร้างโปรแกรมสำหรับงานที่ยุ่งยากขึ้นจากโปรแกรมที่มีผู้สร้างไว้แล้วได้ โดยง่าย

2. โปรแกรมที่สร้างขึ้นด้วยภาษา Java จะไม่มีความผิดพลาดจากข้อบกพร่องของภาษา นั่นคือโปรแกรมจะต้องไม่ล้มเหลวลงเนื่องจากความผิดปกติเพียงเล็กน้อยที่ไม่เกี่ยวกับตรรกะของโปรแกรม คุณสมบัติของภาษาอย่างนี้เรียกว่าความคงทน (robust) ภาษา Java ถูกออกแบบให้มีความคงทนด้วยวิธีการดังนี้

- ภาษา Java เน้นการใช้กลไก exception handling เพื่อให้โปรแกรมสามารถจัดการกับความผิดปกติบางอย่างที่เกิดขึ้นในขณะโปรแกรมทำงาน ให้โปรแกรมทำงานต่อไปได้โดยไม่ต้องหยุดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ภาษา Java ตัดกลไกบางอย่างในภาษา C และ C++ ที่อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาด หากใช้อย่างไม่ระวัง เช่น global variables, variable length arguments และ goto statement ภาษา Java ตัดการอ้างถึง address ของตัวแปร และการใช้ pointers สำหรับอ่านหรือเขียนข้อมูลในหน่วยความจำโดยตรง

- ภาษา Java ไม่มีกลไกสำหรับคืน (de-allocation) หน่วยความจำที่ขอมาในขณะโปรแกรมทำงาน (dynamic memory allocation) อย่างที่มีในภาษา C และ C++ คือ free() และ delete() ภาษา Java อาศัย automatic garbage collector ทำหน้าที่เก็บหน่วยความจำที่ไม่สามารถอ้างอิงถึงได้แล้วกลับไปใช้งานใหม่

- ภาษา Java เป็นภาษาประเภท strongly typed หมายถึงภาษาที่เน้นความถูกต้องของชนิดข้อมูล (type) ที่ใช้ในโปรแกรม คอมไพล์เลอร์ของภาษาประเภทนี้จะทำการตรวจสอบว่าโปรแกรมการจัดการกับชนิดข้อมูลของตัวแปรถูกต้องหรือไม่ เรียกกิจกรรมของคอมไพล์เลอร์นี้ว่า type checking ความผิดพลาดเกี่ยวกับชนิดข้อมูลทั้งหมดจะถูกปฏิเสธตั้งแต่ตอนคอมไพล์โปรแกรมจึงไม่มีความผิดพลาดเกี่ยวกับชนิดข้อมูลเกิดขึ้นในระหว่างที่โปรแกรมทำงาน นอกจากนั้นยังมีการตรวจสอบอีกว่าในระหว่างโปรแกรมทำงานมีการเปลี่ยนชนิดข้อมูล (casting) ระหว่างค่าต่าง type ถูกต้องหรือไม่และการอ้างถึงสมาชิกใน array หรือ string อยู่ในขอบเขตที่ถูกต้องหรือไม่

3. โปรแกรมภาษา Java มักจะถูกส่งผ่านระบบเครือข่ายไปทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้อื่น ดังนั้นภาษา Java ต้องมีหลักประกันให้แก่ผู้รับโปรแกรมนั้นไปทำงานว่า จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเครื่องหรือระบบของเขา ภาษา Java จึงมีข้อกำหนดหลายอย่าง เพื่อให้โปรแกรมไม่สามารถทำอันตรายหรือสิ่งที่ไม่สมควรทำต่อระบบที่รับโปรแกรมนั้นไปทำงาน คุณสมบัติของภาษาอย่างนี้เรียกว่าปลอดภัย (secure) อย่างไรก็ตาม ไม่มีภาษาใดที่ปลอดภัยร้อยเปอร์เซ็นต์ ภาษา Java ถูกจัดว่ามีความปลอดภัยในระดับสูงเท่านั้น เพราะถูกออกแบบมาเพื่อความปลอดภัยมากกว่าภาษาอื่น โดยแบ่งการป้องกันออกเป็นหลายระดับดังนี้

- ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ภาษา Java ไม่ยอมให้อ้างถึงค่าในหน่วยความจำผ่านทาง pointers และจะทำการตรวจสอบว่าการอ้างถึงสมาชิกใน array อยู่ในขอบเขตหรือไม่ โปรแกรมจึงไม่สามารถเขียนหรืออ่านค่าในหน่วยความจำที่ไม่มีสิทธิ์อ้างถึงการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมหรือค่าในหน่วยความจำ เพื่อสร้างโปรแกรมที่จะเป็นอันตรายต่อคนอื่นด้วยวิธีนี้จึงเกิดขึ้นไม่ได้

- Java interpreter มี byte-code verifier ทำหน้าที่ตรวจสอบโปรแกรมที่จะถูกทำงานว่า มีคำสั่งที่ผิดปกติหรือมีการทำงานที่ไม่สมควรหรือไม่ หากพบก็จะปฏิเสธที่จะทำงานโปรแกรมนั้น

- ภาษา Java มีระดับรักษาความปลอดภัยที่เรียกว่า sandbox madel นั่นคือโปรแกรมที่ถูกนำมาจากเครื่องอื่นผ่านทางระบบเครือข่ายจะถือว่าเป็นโปรแกรมที่ไม่น่าไว้ใจ (un-trusted codes) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกเก็บอยู่ในภาวะที่เรียกว่า sandbox โปรแกรมที่อยู่ใน sandbox จะมีข้อกำหนดในการทำงานหลายอย่างซึ่งถูกควบคุมโดย security manager เช่น ไม่สามารถอ่านหรือเขียนไฟล์ เป็นต้น

4. จุดมุ่งหมายสำคัญของการออกแบบภาษา Java คือโปรแกรมต้องสามารถทำงานบนเครื่องต่างระบบกันได้ เรียกคุณสมบัติของภาษาอย่างนี้ว่า "ไม่ขึ้นกับระบบ" (architecture neutral หรือ platform independent) เพื่อให้ได้คุณสมบัตินี้ ภาษา Java ต้องใช้วิธีการแปลภาษาแบบทั้ง compilation และ interpretation รวมทั้งการกำหนด Java Virtual Machine

สถาปัตยกรรมของ Java

สถาปัตยกรรมของ Java ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนหลักคือ Java programming, Java class file, Java API (Application Programming Interface) และ Java VM (Java Virtual Machine) โดยที่ Java API และ Java VM ทั้งสองรวมกัน เรียกว่า Java Platform โดยคำว่าแพล็ตฟอร์ม (Platform) หมายถึง hardware หรือ software environment ที่โปรแกรมใช้ในการทำงาน ตัวอย่างของแพล็ตฟอร์ม เช่น Windows 2000, Linux, Solaris, Mac Os ฯลฯ โดยแพล็ตฟอร์มส่วนใหญ่เป็นการรวมกันของระบบปฏิบัติการ (operating system) และฮาร์ดแวร์ (hardware) แต่ Java Platform คือ software-only platform

รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของ Java

Java programming language คือ โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นโดยใช้ภาษา Java ซึ่งอยู่ในรูปของเท็กซ์ (text) ที่สามารถอ่านได้ (java) เรียกว่า ซอร์สโค้ด (source code) โดยจะถูกแปลง (compile) เป็น Java class file หรือไบต์โค้ด (class) ซึ่งก็คือรูปของคำสั่ง Java Virtual Machine เข้าใจโดยทั่วไปในภาษาอื่น เช่น C, C+ + หลังคอมไพล์จะได้ machine language ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรเซสเซอร์และระบบปฏิบัติการ ในขณะที่ไบต์โค้ด (หรือก็คือ machine language ของ Java Virtual Machine) ไม่ขึ้นกับสิ่งเหล่านี้จัดเป็น intermediate language และที่เรียกว่าไบต์โค้ดเพราะแต่ละคำสั่งส่วนใหญ่ใช้เพียงหนึ่งไบต์ (a stream of formatted bytes) ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วในการส่งผ่านเน็ตเวิร์ก

เนื่องจากในอุปกรณ์พวกใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมฝังอยู่ (embeddeb microprocessor) มีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น small memory footprint, ไม่มีฮาร์ดิสก์ ไม่มีจอ (display) หรือ non-graphical display ทำให้ไม่สามารถสนับสนุน Java API ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นทาง Sun Microsystem จึงแบ่ง Java platform ออกเป็น 3 รุ่นคือ Java 2 Platform Micro Edition (J2ME) เหมาะสำหรับอุปกรณ์พวก embeddeb device โดยมี API ชุดเล็ก, Java 2 platform Standard Edition (J2SE) มีชุด Standard Edition API เหมาะกับ desktop computer นอกจากนี้ยังมีชุด Standard Extension API เป็นตัวเลือกเสริม และสุดท้าย Java 2 ชุด Standard Edition ซึ่งในส่วนตัวที่เรานำมาใช้ในปริญญานิพนธ์นี้คือ J2SE เพราะเป็นส่วนที่จะติดต่อสั่งงานโดยตรงต่อคอมพิวเตอร์

เนทีฟเมธอด (Native method) คือส่วนที่ Java program ใช้ในการแอกเซสโดยตรงต่อทรัพยากร (resource) ของระบบปฏิบัติการ โดยทั่วไปเนทีฟเมธอดอาจถูกเขียนอยู่ในรูปของภาษาอื่น เช่น C, C++ หรือ Assembly และถูกคอมไพล์เป็นเนทีฟโค้ดตามชนิดของโปรเซสเซอร์นั้น โดยเนทีฟเมธอดจะเก็บอยู่ใน dynamically linked library การเรียกใช้เนทีฟเมธอดโดยผ่าน Java API จะทำให้โปรแกรมมีลักษณะเป็น platform specific เหตุผลโดยทั่วไปที่เรียกใช้เนทีฟเมธอดคือต้องการเพิ่มประสิทธิในด้านความเร็วให้กับโปรแกรม หรือต้องการใช้ไลบรารีที่ไม่มีอยู่ใน API

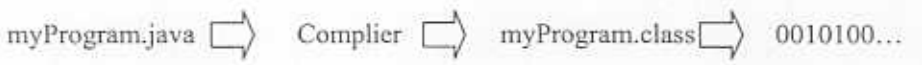
หมายเหตุ

Java Runtime Environment (JRE) ประกอบด้วย Java Virtual Machine, Java Core Classes และ supporting files พูดง่ายๆ ก็คือ JRE คือทุกสิ่งที่เราจำเป็นต้องใช้รัน Java Program แต่ไม่สามารถคอมไพล์ Java Program ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมภาษา Java มีขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

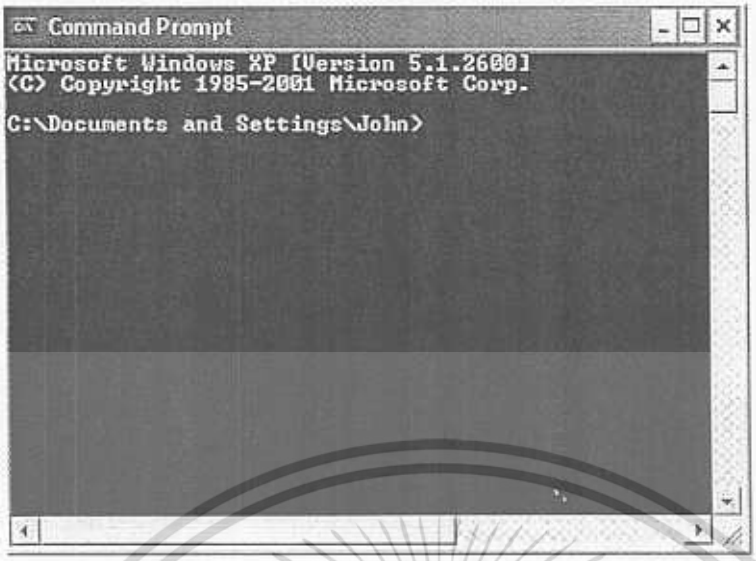


1. ต้องมีเครื่องมือที่ใช้การสร้างและพัฒนาโปรแกรม Java ที่เราเขียน ในที่นี้เราใช้ Java 2 SDK ซึ่งสามารถดาวน์โหลดฟรีได้ที่ http ://java.sun.com/j2se/ โดยทุก ๆ Java 2 SDK จะประกอบด้วยส่วนหลักคือ Java Compiler, Java Virtual Machine, Java Class Libraries, Java AppletViewer, Java Debugger และเครื่องมืออื่นๆ นอกจากนี้หลังติดตั้ง Java 2 SDK เสร็จเราต้องไปที่ Start>Run แล้วพิมพ์ sysedit จะมี AUTOEXEC.COM ปรากฏขึ้นมาให้พิมพ์ set PATH= c:\jdk1.3.1\bin;%PATH % แล้ว save โดยตัวเลข 1.3.1 ให้เปลี่ยนแปลงไปตามรุ่นที่ใช้

2. เขียนโปรแกรมด้วยเท็กซ์เอดิเตอร์ สำหรับ Windows เช่น Notepad, สำหรับ UNIX เช่น Pico, Vi, Emacs เป็นต้น และสำหรับ Mac Os เช่น Simple Text โดย Notepad จะเปิดจากเมนู Start>Programs>Accessories>Notepad หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จให้ใช้คำสั่ง Save As จากเมนู File แล้วตั้งชื่อโปรแกรมที่เราเขียน (ชื่อที่ตั้งควรตั้งชื่อให้เหมือนกับชื่อของ class) และให้มี java ต่อท้ายจะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล (extension) java เรียกว่า ซอร์สไฟล์ เช่น Sawasdee.java นอกจากนี้ในปริญญานิพนธ์ยังใช้เอดิเตอร์อีกหลายตัวเช่น Edit plus , J Creater Pro เป็นต้น เนื่องจาก ตัวเอดิเตอร์ดังกล่าวจะอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมมากกว่านั่นเอง

3. จากซอร์สไฟล์ ให้คอมไพล์เป็นไบต์โค้ดที่มีนามสกุล .class โดยใช้คำสั่งที่มีให้ใน Java IDE หรือถ้าใช้ Notepad ให้ทำใน MS-DOS Program โดยเปิดเมนู Start>Programs>MS-DOS Prompt จะได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 MS-DOS Prompt

เพื่อที่จะคอมไพล์โดยใช้คำสั่ง javac จะต้องเปลี่ยนไดเร็กทอรีปัจจุบัน (corrent directory) ดังรูปข้างบนไปที่ไดเร็กทอรีหรือโฟลเดอร์ (folder) ที่เราเก็บซอร์สไฟล์ไว้ โดยใช้คำสั่ง cd\ หรือ cd.. และ cd เช่น ถ้าเราเก็บซอร์สไฟล์ที่ชื่อ Sawasdee.java ไว้ในโฟลเดอร์ที่ชื่อ LearnJava ซึ่งอยู่ใน My Documents จะได้ดังนี้

รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนไดเร็กทอรีปัจจุบันไปไดเร็กทอรีที่เก็บซอร์สไฟล์แล้วคอมไพล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะต้องเว้นช่องว่างระหว่างคำสั่ง javac กับชื่อโปรแกรมที่เราต้องการคอมไพล์ และถ้าต้องการคอมไพล์ซ้ำในกรณีที่เราได้แก้ไขในโปรแกรมใหม่แล้วต้องการดูผลที่แก้ไขใหม่นี้จะต้องคอมไพล์ซ้ำ ถ้าไม่ต้องการพิมพ์คำสั่งซ้ำให้กด F3 หรือใช้เมาส์คลิกที่ปุ่ม Mark (มีสัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมเส้นประ) แล้วนำเมาส์ไปลากให้เป็นแถบคลุมสิ่งที่ต้องการพิมพ์ซ้ำ หลังจากนั้นให้คลิกที่ปุ่ม Copy และปุ่ม Paste ตามลำดับ

4. จากขั้นตอนที่ 3 ถ้ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในโปรแกรมที่เราเขียน จะคอมไพล์ไม่ผ่าน เราจะต้องแก้ไข ซึ่งข้อผิดพลาดมีหลายอย่าง ที่พบบ่อยสุดในระดับเริ่มต้นเขียนโปรแกรมคือพิมพ์ผิด และที่ต้องระวังคือ อักษรตัวเล็กและตัวใหญ่ เพราะใน Java จะถือว่าต่างกัน หลังจากแก้ไขเสร็จแล้วคอมไพล์จะได้ไบต์โค้ดไฟล์ (byte code file) แล้วให้รันโดยใช้คำสั่ง java แล้วตามด้วยชื่อโดยไม่ต้องมีนามสกุลใดๆ เพื่อที่จะแปลงไบต์โค้ดไฟล์เป็นคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ

ในกรณีที่เป็นแอปเพล็ต สมมติ myApplet.java หลังจากคอมไพล์ตามข้อ 3. ได้ myApplet.class ให้ใช้คำสั่ง appletviewer แทนคำสั่ง java แล้วตามด้วยชื่อไฟล์ html ที่สร้างขึ้นต่างหากอีกหนึ่งไฟล์ สมมุติชื่อ start.html ดังรูปถัดไป ซึ่งภายในไฟล์ html จะมีแท็ก <APPLET> ที่จะระบุให้ Appletviewer (เบราเซอร์ชุดเล็กที่ให้มาพร้อมกับ Java 2 SDK ใช้สำหรับทดลองแอปเพล็ต) หรือเบราเซอร์ เช่น IE เรียกไบต์โค้ดไฟล์ (.class)

หลังจากที่เรารู้จักการคอมไพล์และการรัน Java แล้ว ต่อไปนี้คือ ลักษณะ รูปร่าง หน้าตาโดยคร่าวๆ ของ Java Program ที่เราจะเขียน ซึ่งมีลักษณะเป็น class ต่างๆ ที่ภายในประกอบด้วย variable, method และ construction

โดยแต่ละบรรทัดจะมีเครื่องหมาย ; ปิดท้ายและถ้าหลายข้อความเป็นบล็อกจะใช้เครื่องหมาย {และ} คลุม สำหรับจำนวน class ต่างๆ ในโปรแกรมหลังคอมไพล์เสร็จ class เหล่านี้จะแยกออกไปเป็นไฟล์ต่างๆ ที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนของ class ในโปรแกรมโดยมีชื่อของไฟล์เหมือนกับชื่อ class ในโปรแกรมและมีนามสกุล .class

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Visual Basic

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบน Windows เนื่องจากเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยีในลักษณะ Visualize ซึ่งเพียงแต่เลือก Control ที่เหมาะสม แล้ววาดลงบน Form ก็สามารถสร้างจอภาพที่ใช้สำหรับติดต่อกับผู้ใช้ รวมทั้งการใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบ Event-driven ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานให้กับ Control ต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นตามเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น เช่น การเลื่อนเมาส์ หรือรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด ฯลฯ เป็นต้น ประกอบกับภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม เป็นภาษา Basic ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ที่ผู้ใช้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่คุ้นเคย จึงส่งผลให้ การพัฒนาโปรแกรมบน Windows ด้วย Visual Basic มีขั้นตอนน้อย กระทำได้ง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน จึงทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ได้ภายในเวลา 2-3 ชั่วโมง ก็สามารถพัฒนาโปรแกรมบน Windows ขึ้นเป็นโปรแกรมแรกได้

Visual Basic นี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใช้งาน ที่ใช้ได้ตั้งแต่ผู้ใช้ระดับต้นเพื่อใช้สร้างโปรแกรมง่าย ๆ บน Windows หรือโปรแกรมเมอร์ระดับกลาง ที่จะเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของ Visual Basic ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนโปรแกรมเมอร์ระดับมืออาชีพ ที่จะพัฒนาโปรแกรมในระดับสูง โดยการใช้ Object Linking and Embedding (OLE) และ Application Programming Interface (API) ของ Windows มาประกอบในการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ระบบฐานข้อมูล

ในการเขียนโปรแกรมบางครั้ง เราจะต้องมีการเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้เพื่อนำไปใช้ต่อไป ซึ่งการเขียนระบบฐานข้อมูลด้วยตัวเองนั้น เราจะต้องออกแบบรูปแบบของการเก็บข้อมูลเอง และในการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้นั้นย่อมเกิดความผิดพลาดได้ถ้าเราเขียนโปรแกรมไม่รัดกุมพอ

ในการเขียนโปรแกรมในยุคแรกๆ การเก็บข้อมูลนั้น โดยมากจะใช้ text file ในการเก็บข้อมูล ซึ่งการควบคุม text file นั้นลำบากกว่าการควบคุม Binary file ที่มี field และ record เข้ามาช่วยควบคุม และโอกาสในการเกิดข้อผิดพลาดในการควบคุม text file นั้นมากกว่า

ดังนั้น การใช้ระบบฐานข้อมูลเข้ามาช่วยจัดการจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้การบริการข้อมูลมีความสะดวกมากขึ้น และโอกาสผิดพลาดมีน้อยลง

โปรแกรมที่จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูล และ นำข้อมูลมาแสดงบนเว็บไซต์นั้น ก็คงหนีไม่พ้นโปรแกรมประเภท CGI (Common Gateway Interace) โดยโปรแกรม CGI นี้เองจะเป็นตัวที่คอยสื่อสารกับบราวเซอร์ ในการแสดงผลข้อมูลที่ได้รับมาจากฐานข้อมูลผ่านทาง API (Application Programming Interface) ของระบบฐานข้อมูลนั้นๆ

ในการเขียนโปรแกรมให้เชื่อมต่อไปยัง API ของระบบฐานข้อมูลนั้น เราจะต้องศึกษาด้วยว่า เราจะใช้ภาษาหรือเครื่องมืออะไรในการเขียน โดยเราจะต้องดูถึงระบบฐานข้อมูลด้วยว่าทำงานอยู่ในระบบใด ถ้าเป็นฐานข้อมูลที่ทำงานบนระบบ Windows NT เราจะต้องใช้โปรแกรมที่ชื่อ ASP (Active Server Page) ทำหน้าที่เป็น CGI ที่ใช้ในการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล แต่ถ้าฐานข้อมูลที่ทำงานบน UNIX เช่นพวก mySQL, mSQL เราก็สามารถใช้โปรแกรมภาษา PHP หรือ perl ในการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลก็ได้

สิ่งหนึ่งที่เราจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับมันก็คือเราจะต้องทราบว่าระบบฐานข้อมูลที่เราเลือกใช้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการใด แล้วจึงเลือกโปรแกรมหรือเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อใช้ในการสร้างเว็บไซต์เชื่อมต่อฐานข้อมูลที่เราเลือกใช้ได้

ถึงแม้ว่าเราจะนำระบบฐานข้อมูลที่เสถียรภาพมากมาใช้แทน text file แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าการใช้งาน text file เป็นฐานข้อมูลนั้น ไม่จำเป็นอีกต่อไป จริงๆ แล้ว ในโลกแห่งความเป็นจริงไม่มีสิ่งไหนดีที่สุดหรือดี 100% เพราะในบางครั้งการบันทึกข้อมูลลง text file หรือใช้ฐานข้อมูลแบบ text file สามารถทำได้ง่าย และยืดหยุ่นกว่าการใช้ระบบฐานข้อมูลที่เทอะทะ

จากเบื้องต้นในปริญญานิพนธ์นี้ จึงนำ Microsoft Access 2000 มาใช้งานนี้เนื่องจาก Microsoft Access นั้นมีขนาดเล็กและง่ายในการจัดการข้อมูล เหมาะสำหรับการทำ Database Server ที่สามารถทำงานได้ในระดับหนึ่ง และรองรับทั้งบน Windows และ UNIX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microsoft Access 2000 เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลช่วยในการจัดระเบียบข้อมูล ค้นหาข้อมูลที่ถูกต้องรวดเร็ว สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาทำรายงาน ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ สามารถส่งข้อมูลระหว่าง Excell กับ Access ได้ สามารถใส่กราฟ รูปภาพต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2.6 อุปกรณ์นำร่อง GPS สำหรับติดตั้งรถยนต์

นับตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์มนุษย์เราพยายามคิดหาวิธีที่เชื่อถือได้ในการบอกตำแหน่งที่อยู่เพื่อใช้นำทางไปยังสถานที่ที่พวกเขาประสงค์จะไปถึง มนุษย์ถ้ำเคยใช้ก้อนหินและกิ่งไม้ทำเครื่องหมายบนเส้นทางที่ใช้ล่าสัตว์เพื่อนำมาเป็นอาหาร นักเดินเรือยุคแรกอาศัยการเดินเรือไปตามแนวชายฝั่ง เพื่อป้องกันการหลงทาง การแล่นเรือออกสู่มหาสมุทรครั้งแรก พวกเขาพบว่าสามารถจะเขียนเส้นทางการเดินเรือเพื่อนำทางด้วยการอ้างอิงจากตำแหน่งของดวงดาวบนท้องฟ้า ในบทประพันธ์ของโฮมเมอร์ (Homer) เองก็ยังมีการกล่าวไว้เช่นกันว่าเทพีอะธีนา (Athena) ได้บอกแก่โอดิอุส (Odysseus) ให้ยึดเอากลุ่มดาวหมีใหญ่ไว้ทางซ้ายมือตลอดการเดินทางจากเกาะคาลิปโซ (Calypso) โชคไม่ดีนักที่ดวงดาวที่ใช้นำทางจะสามารถมองเห็นเฉพาะในเวลากลางคืน และ ยังต้องเป็นกลางคืนที่ท้องฟ้าโปร่งอีกด้วย

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบันเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน ในหลายต่อหลายด้าน รวมถึงการเดินทางสัญจรรูปแบบต่างๆ เช่น การเดินเรือที่แล่นอยู่กลางทะเลที่มองเห็นแต่ผืนน้ำกับแผ่นฟ้า แต่ผลที่สุดคือเราสามารถเดินทางไปถึงจุดหมายได้ หรือที่เห็นได้ชัดคือการเดินทางด้วยเครื่องบินที่ไปถึงจุดหมายปลายทางได้โดยที่ไม่ต้องอาศัยแม้แต่การมองดูดวงดาวหรือดวงอาทิตย์ สิ่งเหล่านี้คงยากจะเป็นได้หากขาดเทคโนโลยีที่จะช่วยเป็นระบบนำทางที่ดี

ระบบ GPS

ระบบ GPS ย่อมาจากคำเต็มๆ ว่า Global Positioning System ถอดความตามศัพท์ได้ว่าเป็นระบบที่ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยเป็นเทคโนโลยีที่สามารถระบุถึงตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้อย่างแม่นยำไม่ว่าในเวลาหรือสภาพอากาศแบบใด การทำงานของระบบอาศัยการทำงานของดาวเทียมซึ่งโคจรอยู่เหนือพื้นโลก ระบบดาวเทียมที่ใช้ในระบบการนำร่องเต็มระบบมีอยู่ทั้งหมด 24 ดวง หรือมากกว่านั้น (จากสถิติที่มีการบันทึกไว้มีอยู่ 28 ดวง บันทึกเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 2000) โดยทั้งหมดโคจรอยู่เหนือพื้นผิวโลกด้วยระยะห่าง 26,560 กิโลเมตร การโคจรรอบโลก 1 รอบกินเวลา 11.967 ชั่วโมง (คิดเป็นความเร็วเท่ากับ 2.6 กิโลเมตรต่อวินาทีเลยทีเดียว) ดาวเทียมทั้งหมดถูกควบคุมเส้นทางการโคจรโดยสถานีที่ภาคพื้นดิน ดาวเทียมเหล่านี้จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณความถี่สูงมายังพื้นโลก สัญญาณที่ว่านี้ไม่ว่าใครก็ตามที่มีเครื่องรับสัญญาณ GPS (GPS Receiver) ก็สามารถรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณมาได้ทันที สัญญาณที่รับได้ เมื่อนำมาผ่านการคำนวณ การถอดรหัสจะทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลกที่เครื่องรับตั้งอยู่ในเวลานั้นๆ ตามทางทฤษฎี การโคจรของดาวเทียม GPS ทั้งระบบทำให้ทุกที่จุดใดบนพื้นโลกไม่ว่าขณะเวลาใด เครื่องรับจะสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้อย่างน้อย 4 ดวง ซึ่งเป็นจำนวนที่มากพอในการคำนวณหาพิกัดบนพื้นโลกได้

รูปที่ 2.6 ดาวเทียม 24 ดวงในระบบ GPS ซึ่งโคจรรอบโลกที่ระยะ 26,560 กิโลเมตรอยู่ตลอดเวลา แผนผังที่แสดงเป็นตำแหน่งและเส้นทางการโคจรอย่างคร่าวๆ ของกลุ่มดาวเทียม GPS

การวางระบบ GPS เพื่อใช้งานเริ่มต้นขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1978 โดยดาวเทียม GPS ใช้งานชุดแรกประกอบด้วยกลุ่มดาวเทียม 10 ดวง มีชื่อเรียกว่า Block I ผลิตขึ้นโดย Rockwell International Corporation ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงานด้านการทหารของสหรัฐอเมริกา โดยมุ่งเป้าไปที่การใช้ในการทหารและงานด้านความมั่นคงเป็นหลักต่อมาในช่วงปี ค.ศ.1989 ถึง ค.ศ.1993 ระบบดาวเทียม GPS ถูกขยายออกจนมีดาวเทียมประจำการเพิ่มเป็น 23 ดวง จนกระทั่งในปี ค.ศ.1994 ดาวเทียมดวงที่ 24 ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรและทำให้ระบบดาวเทียม GPS พื้นฐานเต็มครบทั้งระบบได้ในที่สุด ปัจจุบันระบบ GPS ยังคงได้รับการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการใช้ในการทหารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบ GPS

การนำร่องด้วยระบบ GPS มีส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ภาค ได้แก่ ภาคอวกาศ (Space Segment), ภาคผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณ (User Segment) และภาคควบคุมการทำงาน (Control Segment) โดยแต่ละภาคมีบทบาทและหน้าที่ของตัวเองดังนี้

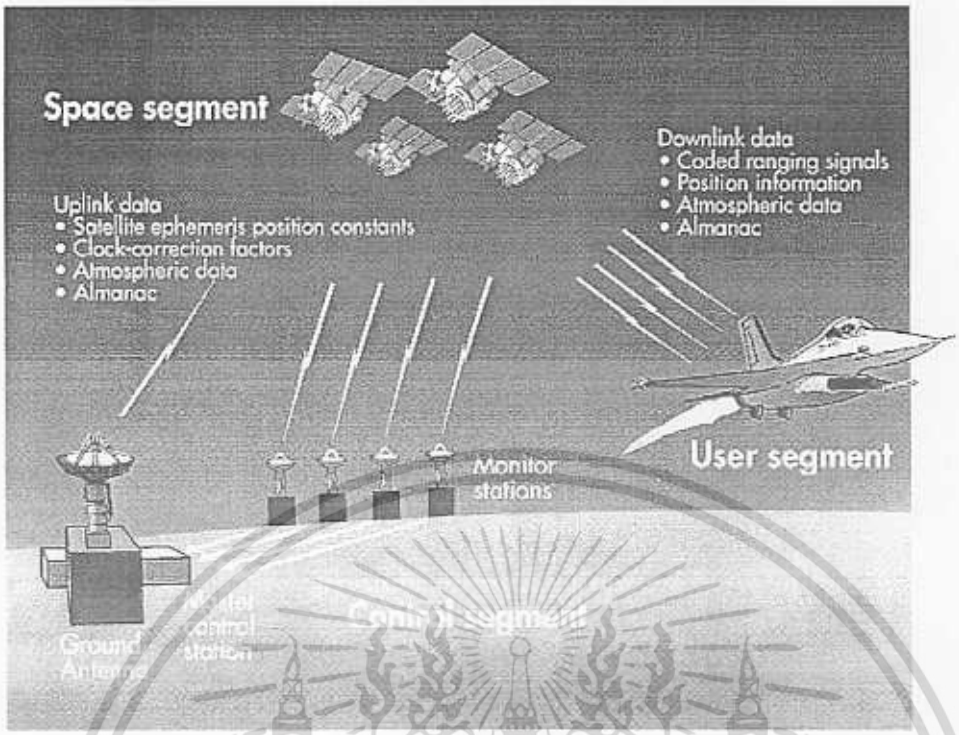
ส่วนการทำงานบนอวกาศ

การทำงานของระบบ GPS ในภาคอวกาศ ประกอบด้วยกลุ่มดาวเทียม ซึ่งจะโคจรอยู่รอบโลกตลอดเวลา (Non-geostationary) และการกระจายสัญญาณจากดาวเทียมเหล่านี้ก็คือ

- การรับและเก็บสำเนาข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนควบคุมภาคพื้นดิน
- ควบคุมและรักษาความแม่นยำของเวลาโดยใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากนาฬิกาอะตอม (Atomic clocks) ในดาวเทียมเอง
- ส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังผู้ใช้ (เครื่องรับสัญญาณ GPS) ด้วยความถี่พาหะ 2 ค่าในย่าน L (L-Band)
- การโคจรรอบโลกเพื่อส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่การใช้งานทั่วโลก

ดาวเทียม GPS แต่ละดวงจะส่งข้อมูลในการนำร่องโดยใช้ความถี่พาหะในย่าน L-Band 2 ความถี่เพื่อไม่ให้สัญญาณเกิดการกระจายตัวไปในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ ย่านความถี่ของสัญญาณที่ถูกเลือกใช้นี้จะทำให้สัญญาณถูกส่งไปอย่างมีทิศทางและง่ายต่อการต่อการสะท้อนหรือบิดกั้นด้วยวัตถุที่เข้ามาขวาง ชั้นของเมฆสามารถจะถูก ทะลวงผ่านไปได้โดยง่าย แต่สำหรับกิ่งไม้ ใบไม้ อาจเป็นอุปสรรคต่อการทะลุผ่านของสัญญาณอยู่บ้าง (ขึ้นกับความหนาแน่นและชนิดของกิ่งไม้ ใบไม้ ชนิดนั้นๆ และระดับความชื้นที่มีอยู่ในกิ่งไม้ ใบไม้) โดยที่สัญญาณจะต้องถูกส่งมาด้วยกำลังซึ่งมากพอจะทำให้ความแรงของสัญญาณที่ผิวโลกมีค่าอย่างน้อยเท่ากับ – 160dBw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แผนผังแสดงองค์ประกอบอย่างคร่าวๆ ของระบบ GPS

สถานีควบคุมภาคพื้นดิน

สถานีการควบคุมภาคพื้นดินของระบบ GPS ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน ที่ตั้งกระจายอยู่บนภูมิภาคต่างๆ ของโลก หน้าที่ของสถานีควบคุมภาคพื้นดินก็คือ การตรวจสอบการทำงาน ตำแหน่งที่อยู่ และวงโคจรของดาวเทียม GPS ว่าทั้งหมดถูกต้องอย่างที่ควรเป็นหรือไม่ สำหรับสถานีควบคุมภาคพื้นดินในปัจจุบันมีตั้งอยู่ 5 แห่งด้วยกัน ได้แก่ ที่เกาะฮาวาย (Hawaii) และ กวาจาลิน (Kwajalein), ดิเอโกการ์เซีย (Diego Carcia), เกาะแอสเซนชัน (Ascension Island) และ ที่โคโลราโดสปริง (Colorado Spring) รัฐโคโลราโด สหรัฐอเมริกา ทุกสถานีอยู่ภายใต้การควบคุมของ U.S. Department of Defense โดยทั้งหมดมีหน้าที่ในการดำเนินงานดังนี้

- ทั้ง 5 สถานีเป็นสถานีรับข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้รับจะถูกส่งไปยังสถานีควบคุมหลักที่โคโลราโดสปริง
- สถานีควบคุมหลัก (Master Control) มีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเพื่อหาพิกัดตำแหน่งที่ถูกต้องบนเส้นทางโคจร และค่าเวลาของดาวเทียม เพื่อควบคุมและแก้ไขการทำงานต่างๆ ของดาวเทียมให้มีความถูกต้องอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สถานีควบคุม 3 แห่ง (ที่เกาะแอสเซนชัน, ดิเอโกคาร์เซีย และกวาจาลิน) ทำหน้าที่เป็นสถานีสำหรับการอัพลิงค์ข้อมูลต่าง ๆ ไปยังดาวเทียม ข้อมูลที่กล่าวถึงนี้ ได้แก่ ข้อมูลเส้นทางการโคจรและค่าเวลา (จะถูกแทรกมากับข้อมูลซึ่งดาวเทียมส่งมายังเครื่องรับสัญญาณ) ที่ต้องการปรับแก้ไขไปยังดาวเทียม

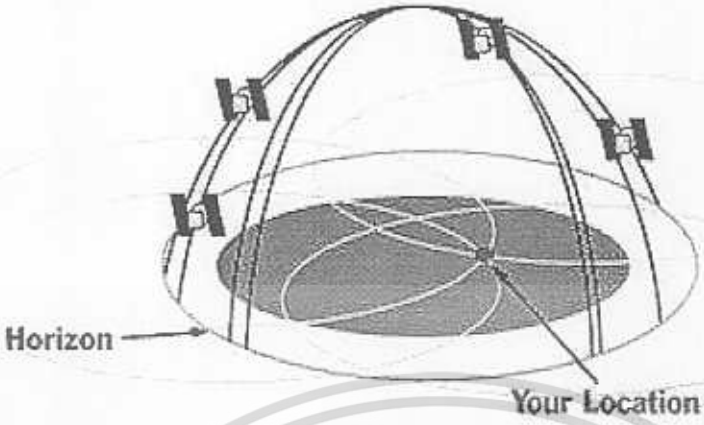
สถานีอัพลิงค์ข้อมูลแต่ละแห่งจะสามารถเห็นดาวเทียมแต่ละดวงได้วันละ 1 ครั้ง นั่นหมายความว่าดาวเทียมแต่ละดวงจะติดต่อกับสถานีที่ว่านี้ได้เพียงวันละ 3 ครั้ง ดังนั้นคำสั่งควบคุมจากพื้นดินจะสามารถถูกส่งไปยังดาวเทียมได้ทุก ๆ 8 ชั่วโมง หากมีความจำเป็นสำหรับการคำนวณค่าของเส้นทางการโคจรของดาวเทียม GPS หรือที่เรียกทางเทคนิคว่า อีฟีเมอร์ไรด์ (Ephemerides) และการคำนวณความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาบนดาวเทียม GPS เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมาก (ประมาณ 4 กิโลเมตรต่อวินาที) แต่เส้นทางดังกล่าวจะต้องถูกควบคุมให้แน่นอนตายตัว หลังจากดาวเทียมถูกปล่อยออกจากกระสวยอวกาศไม่มีความผิดพลาดดาวเทียมก็ดาวเทียมก็จะเริ่มโคจรรอบโลก เส้นทางการโคจรของดาวเทียมจะถูกกำหนดจากตำแหน่งการปล่อยและความเร็วของดาวเทียมรวมทั้งสนามแรงโน้มถ่วงที่โลกกระทำต่อดาวเทียมเอง ปัจจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เองที่ทำให้ดาวเทียมโคจรไปรอบ ๆ โลกในลักษณะเส้นทางรูปวงรีหรือที่ในทางเทคนิคเรียกเส้นทางโคจรในลักษณะดังกล่าวว่า Keplerian ellipse

สำหรับนาฬิกาซึ่งใช้เป็นฐานเวลาในดาวเทียม GPS เป็นนาฬิกาอะตอมที่ถูกติดตั้งอยู่ในดาวเทียมเอง ความคลาดเคลื่อนของนาฬิกาบนดาวเทียม GPS จะถูกปรับแก้ไขในลักษณะเดียวกับการปรับแก้เส้นทางโคจรของดาวเทียม เนื่องจากเป็น ตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการคำนวณหาพิกัดที่อยู่บนพื้นโลกด้วยเหตุนี้ความแม่นยำของเวลาของ GPS จึงต้องถูกกำหนดไว้ที่ค่า ± 340 นาโนวินาที (ความคลาดเคลื่อนเพียง 1 วินาที ใน 7 หมื่นปี)

ภาคผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณ

ส่วนนี้ของระบบ GPS เป็นส่วนที่อยู่ใกล้ตัวเราในฐานะของผู้ใช้มากที่สุด โดยเครื่องรับสัญญาณ GPS ที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีทั้งเป็นแบบพกพาและแบบติดตั้งบนยานพาหนะ เช่นรถยนต์ เรือ เครื่องบิน รถยนต์ส่วนตัว หรือแม้แต่รถบรรทุก สินค้า เครื่องรับสัญญาณจะทำหน้าที่ตรวจจับ, ถอดรหัส และประมวลผลสัญญาณ ที่ได้รับจากดาวเทียม GPS และนำผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งเป็นค่าพิกัดตำแหน่งและเวลามาตรฐาน ณ จุดที่เครื่องรับอยู่ในขณะนั้นมาแสดงในรูปตัวเลขหรือกราฟฟิกที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจง่าย ปัจจุบันมีเครื่องรับสัญญาณ GPS ที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตรายต่างๆ ออกมาเป็นจำนวนมาก โดยมีรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยสำหรับงานต่าง ๆ กัน เช่น เครื่องรับสัญญาณสำหรับการเดินทาง ซึ่งถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก พกพาได้ง่าย หรือแบบที่ใช้ติดตั้งกับยานพาหนะ ซึ่งมีจอแสดงผลขนาดใหญ่มีความแม่นยำสูง และให้ข้อมูลได้มาก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการหาพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้

การทำงานของระบบ GPS

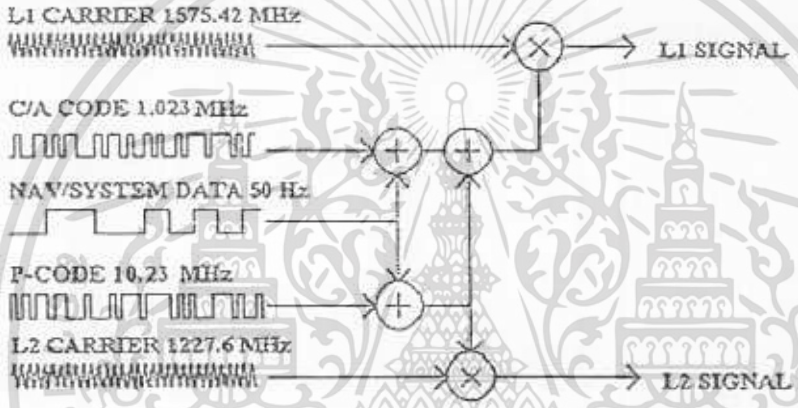
กลไกการทำงานของระบบนำร่องด้วยดาวเทียม GPS อยู่บนหลักการพื้นฐาน ที่เรียกว่า Positioning-by-ranges ด้วยการใช้ทฤษฎีทางเรขาคณิตเพื่อใช้คำนวณหาพิกัดจริงบนผิวโลก ตัวอย่างง่าย ๆ ของหลักการนี้สามารถเปรียบเทียบได้กับการหาตำแหน่งของจุด U ซึ่งอยู่บนแกน X โดยสมมติให้ดาวเทียมตั้งอยู่ที่จุด S1 หากเราทราบแน่ชัดแล้วว่าผู้ใช้อยู่ห่างจากดาวเทียมเท่ากับระยะ X1 ก็เป็นไปได้ว่าผู้ใช้อาจอยู่ที่จุดด้านซ้ายหรือขวาของ S1 เพื่อทราบให้ได้ว่าผู้ใช้อยู่ที่ใดกันแน่ เราจำเป็นจะต้องมีผู้ช่วยซึ่งในที่นี้คือ จุด S2 (ซึ่งเป็นดาวเทียมอีกดวง) ระยะ X2 เป็นข้อมูลที่จะชี้ชัดออกมาเองว่าผู้ใช้อยู่ที่จุด U สำหรับตัวอย่างที่ยกมานี้เป็นการหาตำแหน่งจุดซึ่งอยู่บนเส้นตรงหรือแบบ 1 มิติเท่านั้น ในกรณีที่ต้องการตำแหน่งจุดบนระนาบ 2 มิติ จะทำโดยใช้ระยะรัศมีของพื้นผิวทรงกลมด้วยวิธีการคล้ายกัน

สำหรับกรณีของระบบ GPS ก็ใช้การวัดระยะในลักษณะเดียวกัน โดยการใช้ดาวเทียมที่เราทราบตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอน (ตำแหน่งที่ว่านี้ทราบได้จากข้อมูลเส้นทางโคจรที่ดาวเทียมจะส่งมากับข้อมูลนำร่อง (Navigation Message)) เพียงแต่การจะทราบจุดบนระนาบที่เป็น 3 มิติ ได้นั้นจำเป็นต้องใช้ดาวเทียม GPS อย่างน้อย 4 ดวง เพื่อหาระยะจากจุดที่ต้องการทราบพิกัด 4 ค่า เครื่องสัญญาณจากดาวเทียม GPS ทั้งสี่ดวงและคำนวณหาระยะทางระหว่างเครื่องรับกับดาวเทียมแต่ละดวง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณและแสดงค่าพิกัดที่แท้จริงบนพื้นโลกออกมา

อย่างที่กล่าวไปแล้วเกี่ยวกับระบบดาวเทียม GPS ว่าประกอบด้วยกลุ่มของดาวเทียมในระบบ 24 ดวง ซึ่งโคจรรอบโลกอยู่ตลอดเวลาโดยมีคาบในการโคจร 1 รอบ ประมาณ 12 ชั่วโมง จึงทำให้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าผู้ใช้อยู่ที่ส่วนใดของโลกก็สามารถจะรับสัญญาณของดาวเทียมได้อย่างน้อย 4 ดวง ตลอดเวลา และมากพอในการใช้คำนวณหาพิกัดที่เป็นค่าละติจูด (Latitude), ลองติจูด (Longitude) และอัลติจูด (Altitude) ของผู้ใช้ในขณะนั้นๆ ดาวเทียม GPS ทำงานโดยกระจายสัญญาณที่บรรจุข้อมูลในการนำร่องด้วยคลื่นพาหะ 2 ความถี่ คือ L1 (Link 1) และ L2 (Link 2) หรือเทียบเป็นค่าตัวเลขได้เท่ากับ 1575.42MHz และ 1227.60MHz ตามลำดับช่วยให้สัญญาณสามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศ เมฆ, กระจกและพลาสติกได้อย่างสบายๆ แต่จะไม่สามารถผ่านวัสดุที่เป็นของแข็ง เช่น อาคาร, ภูเขา หรือร่มไม้ที่หนาทึบมาก ๆ ได้ ความถี่พาหะทั้งสองค่านี้จะมอดูเลตเข้ากับ ข้อมูลเพื่อช่วยในการส่งข้อมูลดังกล่าวจากดาวเทียมมายังเครื่องรับสัญญาณ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของสัญญาณที่ใช้ในระบบ GPS

ในขั้นตอนของการส่งสัญญาณ สัญญาณแชนเนล L1 จะถูกนำไปมอดูเลตเข้ากับรหัสข้อมูลแบบสุ่ม (Pseudorandom noise หรือ PRN) ที่เรียกว่า C/A Code และ P-Code ส่วนแชนเนล L2 จะถูกมอดูเลตด้วยการเข้ารหัสแบบ P-Code เพียงอย่างเดียว ด้วยวิธีการที่เรียกว่า Binary phase-shift keying (BPSK) การมอดูเลตเข้ากับรหัส ข้อมูลทั้ง 2 แบบนี้ต่างถูกใช้เพื่อจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การเข้ารหัสแบบ P-Code (Precise) เป็นการเข้ารหัสที่เฉพาะผู้ใช้ที่ขึ้นกับรัฐบาลของสหรัฐเท่านั้นจึงสามารถใช้งานได้ อีกทั้งยังต้องมีรหัสผ่าน (Password) เพื่อผ่านเข้าไปใช้งานระบบอีกด้วย ความแม่นยำของการเข้ารหัสแบบ P-Code จะอยู่ในระยะ 17.8 เมตร หรือน้อยกว่า 50 ฟุต ภายใต้สภาวการณ์ปกติ ส่วนการเข้ารหัสแบบ C/A Code (Coarse Acquisition) เป็นการเข้ารหัสเพื่อการใช้งานสำหรับพลเรือน ใครก็ตามที่มีเครื่องรับสัญญาณก็สามารถจะใช้งานได้ โดยใช้ข้อมูลของตำแหน่งที่มีความแม่นยำภายใน 30 เมตร หรือประมาณ 100 ฟุต แต่เนื่องจากความเที่ยงตรงในการบอกตำแหน่งสำหรับผู้ใช้ที่เป็นพลเรือน ที่มีความแม่นยำค่อนข้างมากเกือบเท่าของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C/A Code ลง เรียกว่า Selective availability หรือ S/A เพื่อเพิ่มความผิดพลาดในการระบุตำแหน่งไปเป็นระยะ 100 เมตร หรือประมาณ 330 ฟุต แทนของเดิม อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันทางกระทรวงกลาโหมสหรัฐยังถกเถียงกันเกี่ยวกับการที่จะเพิ่มรัศมีของความผิดพลาดของ S/A ขึ้นไปอีกเป็น 300 เมตร หรือประมาณ 1,000 ฟุต ซึ่งจะทำให้ระบบ GPS ขาดความแม่นยำมากขึ้นไปอีก

การวัดระยะห่างจากดาวเทียมถึงเครื่องรับสัญญาณ

ในการทำงานของระบบ GPS จำเป็นต้องรู้ข้อมูลระยะห่างจากเครื่องรับสัญญาณถึงดาวเทียมที่โคจรอยู่เหนือผิวโลกเพื่อใช้คำนวณหาพิกัดตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ วิธีที่ใช้ในการหาระยะห่างที่ว่านี้สามารถทำได้โดยใช้สมการอย่างง่ายคือ ใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ของสัญญาณคูณกับระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของสัญญาณ เนื่องจากความเร็วในการเคลื่อนที่ของสัญญาณซึ่งจัดได้ว่าเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่ง มีค่าเท่ากับ 186,000 ไมล์ต่อวินาที ดังนั้นถ้ารู้เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสัญญาณก็จะได้ข้อมูลระยะที่เราต้องการ เมื่อทราบระยะห่างจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ก็จะสามารถคำนวณเป็นพิกัดที่ชัดเจนบนพื้นโลกได้

จะเห็นได้ว่าหลักการวัดระยะด้วยวิธีนี้เรื่องของฐานเวลาที่มีความละเอียด และแม่นยำเป็นสิ่งที่จำเป็นมากในการคำนวณ ดังนั้นในดาวเทียม GPS จึงต้องมีการติดตั้งนาฬิกาอะตอมไว้เพื่อเป็นฐานเวลาที่มีความแม่นยำสูง และเนื่องจากการเข้ารหัสแบบสุ่มหรือ PRN สามารถจะช่วยให้เครื่องรับสัญญาณ GPS สามารถคำนวณกลับเพื่อหาสัญญาณใช้เวลาในการเดินทางเท่าไร ดังนั้นการคำนวณหาระยะห่างที่ว่านี้จึงสามารถทำได้อย่างแม่นยำ

โครงสร้างของข้อมูลที่ส่งดาวเทียม GPS

ข้อมูลที่ส่งจากดาวเทียม GPS ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งถูกแบ่งออกเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียกว่า ซับเฟรม (Subframe) แต่ละซับเฟรมจะแทรกค่าเวลาที่ซับเฟรมนั้นๆ ถูกส่งมาจากดาวเทียม GPS ไว้ด้วยเพื่อใช้ร่วมในการคำนวณหาค่าพิกัดตำแหน่ง ข้อมูลแต่ละเฟรมมีขนาด 1,500 บิต ถูกแบ่งในรูปซับเฟรมขนาด 300 บิต จำนวน 5 ซับเฟรม ข้อมูลหนึ่งเฟรมจะถูกส่งมาจากดาวเทียมทุกๆ 30 วินาที จะบรรจุไว้ด้วยข้อมูลเส้นทางโคจรและของข้อมูลนาฬิกา โดยข้อมูลในแต่ละเฟรมประกอบด้วยส่วนปลีกย่อยดังนี้

- ซับเฟรมที่ 1 เป็นข้อมูลในการแก้ไขค่าเวลาของดาวเทียม GPS
- ซับเฟรมที่ 2 และ 3 เป็นข้อมูลเส้นทางโคจรของดาวเทียม GPS
- ซับเฟรมที่ 4 และ 5 เป็นข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากดาวเทียมซึ่งบรรจุไว้ด้วยข้อมูลในการนำร่อง (Navigation Message) ที่ครบสมบูรณ์จะประกอบด้วยเฟรมข้อมูลจำนวน 25 เฟรม (125 ซับเฟรม) โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งจากดาวเทียมทุกๆ 12.5 นาที เป็นอย่างน้อย โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณจะได้รับข้อมูลของตำแหน่งล่าสุดของดาวเทียมทุกชั่วโมง เพื่อใช้ร่วมกับอัลกอริทึมในการคำนวณพิกัดตำแหน่ง และข้อมูลการโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงอย่างคร่าวๆ เพื่อให้เครื่องรับสัญญาณทราบตำแหน่งคร่าวๆ ของดาวเทียมแต่ละดวง รวมทั้งปรับชดเชยความผิดพลาดของสัญญาณพาหะจากปรากฏการณ์
คอปเปอร์ของความถี่พาหะ (Carrier Doppler frequency) ซึ่งเกิดจากการที่ความถี่พาหะมีการเบนค่าไปเนื่องจากการเคลื่อนที่ของดาวเทียม

นอกจากนั้นชุดข้อมูลจากดาวเทียม GPS โดยสมบูรณ์ยังจะประกอบด้วยข้อมูลแบบจำลองของชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์อยู่ด้วย เพื่อให้เครื่องรับสัญญาณประเมินค่าในการหน่วงเฟสของสัญญาณ (Phase delay) ที่เกิดจากสภาพชั้นบรรยากาศ ไอโอโนสเฟียร์ จากเฟรมข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมด ส่วนที่เครื่องรับสัญญาณจำเป็นต้องใช้ก็คือ ข้อมูลใน 3 ซับเฟรมแรก หากสามารถที่ได้รับข้อมูลดังกล่าวจากดาวเทียม ตั้งแต่สี่ดวงขึ้นไปก็จะสามารถคำนวณหาพิกัดตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องรับสัญญาณได้ ในทางทฤษฎีการรับข้อมูลจากดาวเทียมสี่ดวงจะกินเวลาอย่างน้อย 18 วินาที ก่อนที่จะสามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาใช้คำนวณได้ แต่เนื่องจากซับเฟรมจากดาวเทียมแต่ละดวงจะมาถึงเครื่องรับไม่พร้อมกันอีกทั้งเราไม่อาจทราบล่วงหน้าว่าซับเฟรมที่ 1 จะได้รับมาเมื่อไร ดังนั้นเพื่อเป็นการประกันว่าจะได้รับข้อมูล 3 ซับเฟรมแรกจากดาวเทียม GPS 4 ดวง อย่างแน่นอน ระยะเวลาที่ใช้ในการรับข้อมูลเท่าที่จำเป็นจึงอยู่ที่ 30 วินาที หรือสรุปอย่างง่ายๆ ได้ว่าการคำนวณพิกัดตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณจะใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 30 วินาทีนั่นเอง

ชนิดของเครื่องรับสัญญาณ GPS

เครื่องรับสัญญาณ GPS ที่ใช้กันทั่วไปแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ Continuous Receivers ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมตั้งแต่ 4 ดวง ขึ้นไปได้พร้อมกันในคราวเดียวและ Sequence Receivers ซึ่งเป็นเครื่องที่จะรับสัญญาณจากดาวเทียมทีละดวงไล่เรียงลำดับกันไป เครื่องรับสัญญาณทั้งสองชนิด จะมีชนิดที่แตกย่อยลงอีก และมีข้อดี ข้อเสีย รวมทั้งความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกันไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sequence Receivers

สำหรับเครื่องรับสัญญาณแบบลำดับจะใช้ช่องรับสัญญาณเพียงช่องเดียว เพื่อรับข้อมูลจากดาวเทียมดวงหนึ่ง เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการก็ค่อยเปลี่ยนไปรับสัญญาณ จากดาวเทียมดวงถัดไปไล่เรียงไปจนข้อมูลเพียงพอ เครื่องรับสัญญาณประเภทนี้มีข้อดี ตรงแผงวงจรมีขนาดเล็กราคาถูกกว่า และใช้กำลังไฟน้อย แต่ก็มีข้อเสียจากการรับสัญญาณที่ทำได้ทีละดวง ซึ่งทำให้เกิดการขาดตอนในการรับข้อมูล ซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องของผลต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้มาโดยตรง เครื่องสัญญาณกลุ่มนี้ประกอบด้วยชนิดที่แตกย่อยออกมาได้แก่ Starved-Power Single Channel Receivers, Single Channel Receivers, Two Channel Receivers, และเครื่องรับสัญญาณแบบเก่า Fast-Multiplexing Single Receivers

รูปที่ 2.10 เครื่องรับสัญญาณ GPS รูปแบบต่างๆ ที่มีการผลิตออกมาใช้งานกัน

- Starved-Power Single Receivers เป็นเครื่องรับสัญญาณที่ออกแบบมาให้สะดวกในการพกพา ทำงานด้วยแบตเตอรี่ขนาดเล็ก จำกัดการใช้พลังงานโดยการปิดการทำงานของตัวเองอัตโนมัติหลังจากแสดงพิกัดตำแหน่งครั้งสองครั้งใน 1 นาที เครื่องรับชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้บอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งส่วนตัว เช่น นักไต่เขาหรือแล่นเรือในเวลากลางวัน นับว่าเป็นเครื่องที่ใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง สามารถให้ความถูกต้องที่ดีกว่าระบบ LORAN และทำงานได้ทุกที่บนโลก แต่ข้อเสียก็คือความถูกต้องในการบอกพิกัดตำแหน่งที่ยังไม่ดีนัก การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ไม่สามารถทำได้ ไม่สามารถบอกค่าความเร็วในการเคลื่อน เนื่องจากผู้ใช้ต้องเปิดเครื่องเองเมื่อวัดค่าเพราะว่าจุดประสงค์ของเครื่องที่ต้องการให้กินไฟน้อย การทำงานของนาฬิกาซึ่งเป็นฐานเวลาภายในเครื่องไม่เที่ยงตรงมากนัก

- Single Channel Receivers ค่อนข้างเหมือนกับ Starved-Power Single Receivers แต่จะมีจุดต่างกันที่ตรงเครื่องรับสัญญาณแบบนี้จะไม่ถูกจำกัดเรื่องกำลังไฟที่ใช้งาน เครื่องจึงทำงานโดยรับสัญญาณได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความถูกต้องของพิกัดตำแหน่งที่ได้สูงกว่าสามารถแจ้งความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากรับสัญญาณด้วยช่องสัญญาณเดียวจึงไม่สามารถหาตำแหน่งอย่างต่อเนื่องได้ นอกจากนั้นนาฬิกาซึ่งเป็นฐานเวลาภายในเครื่องก็มีความเที่ยงตรงไม่มาก ส่งผลโดยต่อความถูกต้องในการบอกความเร็วในการเคลื่อนที่ ในเครื่องรับสัญญาณเราคาถูกบางรุ่นยังใช้นาฬิการาคาถูกเพื่อลดต้นทุนลง จึงทำให้ค่าความเร็วที่แสดงค่าออกมาไม่น่าเชื่อถือ

- Fast-Multiplexing Single Receivers เครื่องรับสัญญาณชนิดนี้มีจุดเด่นกว่าสองชนิดแรกตรงการสลับการรับสัญญาณที่เร็วมากกว่า ข้อดีก็คือเครื่องสามารถทำกระบวนการคำนวณพิกัดตำแหน่งไปพร้อมๆ กับรับข้อมูลจากดาวเทียม และเครื่องรับสัญญาณทำงานอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้แม้ว่าฐานเวลาในเครื่องรับจะไม่เที่ยงตรงนัก แต่ก็ส่งผลต่อความแม่นยำไม่มาก

- Two-Channel Sequencing Receivers เครื่องรับชนิดนี้มีการเพิ่มช่องรับสัญญาณขึ้นอีกหนึ่งช่อง ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการรับสัญญาณขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ข้อแรกก็คือ สัดส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise) ที่เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ทำให้รับสัญญาณภายใต้ทัศนวิสัยที่ไม่ดีและรับสัญญาณจากดาวเทียมดวงที่อยู่ใกล้เส้นขอบฟ้าได้ นอกจากนั้นช่องสัญญาณช่องหนึ่งยังสามารถรับข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้ ในขณะที่อีกช่องค้นหาดาวเทียมดวงต่อไป เครื่องรับจึงทำงานได้อย่างไม่ขาดตอน ทำให้ได้ค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ที่คำนวณได้มีความถูกต้องมากขึ้น ในเครื่องรับสัญญาณรุ่นที่มีคุณภาพดีจะสามารถคำนวณได้แม่นยำ แม้ว่าฐานเวลาภายในจะไม่เที่ยงตรงก็ตาม ส่วนข้อเสียของเครื่องแบบสองช่องก็คือมีราคาแพงและกินไฟมากกว่า

- Continuous Receivers เป็นเครื่องรับที่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมพร้อมกันได้ตั้งแต่ 4 ดวงขึ้นไป และสามารถแสดงพิกัดตำแหน่งและความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ในทันที โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณชนิดนี้จะมีช่องสัญญาณ 4, 5, 8, 10 และ 10 ช่อง นอกเหนือจากข้อดีในการวัดตำแหน่งอย่างต่อเนื่องได้แล้วเครื่องรับสัญญาณชนิดนี้ ยังสามารถเลือกรับสัญญาณจากดาวเทียมกลุ่มที่รับสัญญาณได้ชัดเจนมากที่สุด ทำให้ความถูกต้องของค่าที่คำนวณออกมามีความแม่นยำกว่าเครื่องรับแบบ Sequence Receivers หากเปรียบเทียบกันในแง่ความสามารถในการรับสัญญาณ เครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณแบบ 4 ช่อง จะให้ค่าสัดส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนเป็น 2 เท่าของเครื่องรับสัญญาณแบบ 2 ช่อง และเป็น 4 เท่าของเครื่องรับสัญญาณแบบช่องเดียว

การใช้เครื่องรับสัญญาณชนิดนี้มีข้อที่ควรพิจารณาก็คือการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและความสะดวกในการใช้งาน เพราะเครื่องรับสัญญาณบางเครื่องสามารถแสดงได้เฉพาะพิกัดภูมิศาสตร์ บางเครื่องไม่สามารถต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีได้ อีกข้อที่ต้องพิจารณาเช่นกัน ก็คือความแข็งแรงทนทานเครื่องรับสัญญาณที่จะนำไปใช้งานในสภาพสมบุกสมบัน เช่น พื้นที่ทะเลทราย หรือในป่า การใช้พลังงานและความร้อนที่เกิดกับตัวเครื่องเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง เพราะอาจทำให้เครื่องทำงานที่ผิดพลาด ในเครื่องรับสัญญาณรุ่นใหม่มีการเพิ่มคุณสมบัติพิเศษให้กับเครื่องรับอีกหลายอย่าง เช่น ใช้การแสดงผลด้วยจอภาพที่มีรายละเอียดมากขึ้น ในเครื่องรับสัญญาณบางรุ่นสามารถแสดงจุดตำแหน่งขึ้นบนแผนที่ให้เห็นได้ทันที

ปัญหาจากความแม่นยำที่ถูกจำกัดไว้ของระบบ GPS

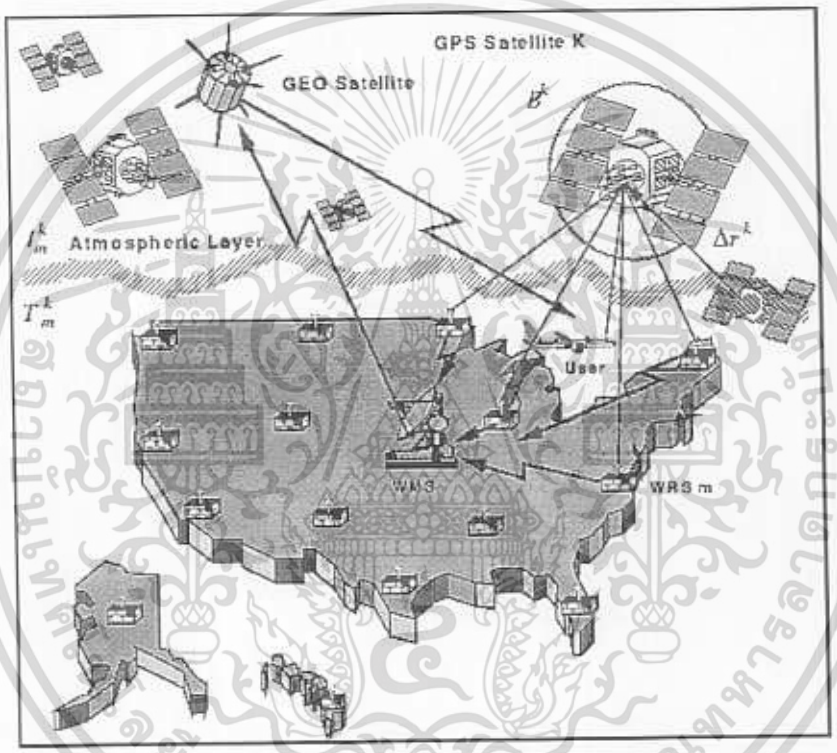
ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ GPS ก็คือ ระดับความแม่นยำในการบอกพิกัดตำแหน่งซึ่งถูกจำกัดไว้โดย SA ทำให้เกิดอุปสรรคกับการใช้งานบางอย่างที่จำเป็นต้องทราบ พิกัดตำแหน่งที่ แม่นยำ จึงทำให้เกิดแนวคิดของระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดในระบบ GPS ระบบที่กล่าวถึงนี้ก็คือ DGPS (Differential GPS) หลักการของระบบ DGPS ในการแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในนี้อาศัยการติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ GPS บนสถานีภาคพื้นดินในจุดที่ทราบพิกัดที่แน่นอนเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิง โดยที่สถานีภาคพื้นดินจะทำหน้าที่แก้ไขความผิดพลาดของข้อมูลแล้วส่งข้อมูลที่แก้ไขแล้วกลับไปยังเครื่องรับสัญญาณที่อยู่ในรัศมีทำการของระบบ

ระบบ DGPS ใช้คลื่นวิทยุในย่านต่างๆ เช่น MF, HF, UHF/VHF เป็นต้น เพื่อสื่อสารกับเครื่องลูกข่ายในระบบ โดยการเลือกใช้คลื่นวิทยุจะเป็นย่านใดขึ้นกับประเภทของงานที่จะนำระบบไปประยุกต์ด้วย อย่างไรก็ตามระบบ DGPS ก็ยังมีอุปสรรคหลาย ๆ อย่างในการใช้งาน เช่น รัศมีทำการของระบบที่มีขอบเขตจำกัด ข้อมูลที่ส่งออกไปสถานีภาคพื้นดินสามารถถูกแทรกแซงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ รวมทั้งการจะต้องติดตั้งเสาอากาศและเครื่องรับสัญญาณเพิ่มเพื่อใช้งานระบบ แม้ว่าการติดตั้งและใช้งานระบบ DGPS จะมีอุปสรรคและความยุ่งยากอยู่บ้างก็จริง แต่ระบบก็สามารถลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้จากหลายร้อยฟุตเหลืออยู่ประมาณ 30 ฟุต

เนื่องจากความผิดพลาดของระบบ GPS ที่ได้รับการแก้ไขไประดับหนึ่ง โดยระบบ DGPS ยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานบางอย่างที่ต้องการความแม่นยำมากๆ อยู่ดีบวกกับอุปสรรคในการใช้งานที่มีอยู่ ดังได้กล่าวไปแล้ว จึงได้มีการพัฒนาระบบ ที่ชื่อว่า WAAS (Wide Area Augmentation System) เพื่อใช้แก้ปัญหาเดียวกัน (ดังรูปที่ 8) กุญแจสำคัญของระบบนี้อยู่ที่การนำดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้าหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GEO (Geosynchronous Earth Orbiting) ซึ่งเป็นดาวเทียมวงโคจรต่ำและมีตำแหน่งที่ตายตัวสัมพันธ์กับพื้นโลก ระบบ WAAS ใช้การส่งข้อมูลด้วยคลื่นความถี่ในย่าน VHF ทำให้สามารถป้องกันคลื่นรบกวนได้ระดับหนึ่ง นอกจากนั้นยังสามารถแก้ปัญหาการ ติดตั้งเสาอากาศที่เครื่องรับสัญญาณเพิ่มได้ด้วย โดยระบบ WAAS จะรับข้อมูลมาจากดาวเทียม GEO ส่งไปยังสถานีแม่ข่าย (WMAS หรือ Wide Area Master Station) จากนั้นสถานีแม่ข่ายจะคำนวณเพื่อแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่ผ่านการแก้ไขเรียบร้อยแล้วจะถูกส่งไปยังดาวเทียม GEO เพื่อส่งกลับไปยังเครื่องรับสัญญาณอีกที่หนึ่ง



รูปที่ 2.11 แผนผังแสดงองค์ประกอบอย่างคร่าวๆ ของระบบ WAAS

ข้อดีของระบบ WAAS ก็คือความแม่นยำที่ทำได้มากกว่าระบบ DGPS และระบบสามารถครอบคลุมพื้นที่ใช้งานได้ในวงกว้าง เมื่อเปรียบเทียบกับความ คลาดเคลื่อนในระบบ GPS ที่ทำงานโดยลำพังจะมีค่าหลายร้อยฟุต ส่วนระบบที่นำเอา WAAS เข้ามาช่วยจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเพียง 20 ฟุตเท่านั้น

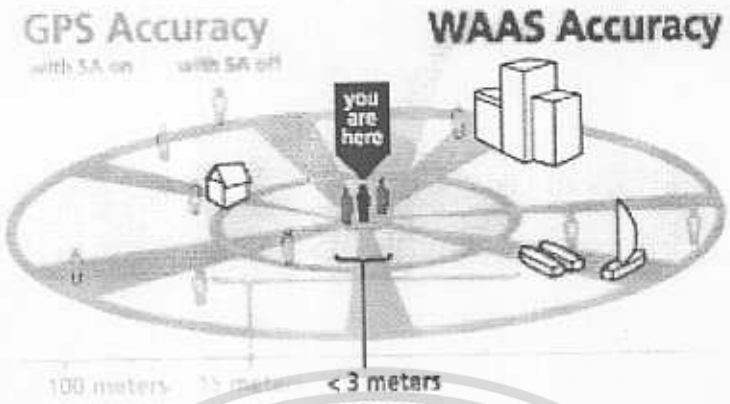
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ในด้านต่างๆ ของระบบ GPS

ในยุคแรกเริ่มระบบ GPS ได้รับการสนับสนุนและกาควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐ(US Department of Defense, DOD) เพื่อใช้งานกิจการต่าง ๆ ด้านความมั่นคงและการทหารเท่านั้น เช่น การควบคุมขีปนาวุธ การเดินเรือ และการนำร่องให้เครื่องบินรบ แต่ทว่าในปัจจุบันระบบ GPS ได้ถูกนำไปใช้กับกิจการระดับพลเรือน รวมทั้งระบบที่เอื้อให้เกิดประโยชน์และความสะดวกสบายในหลายๆ ด้าน เช่น ระบบการเดินรถประจำทาง การก่อสร้างถนน การเดินป่า หรือการสำรวจเส้นทาง เป็นต้น ในระยะเวลาเพียงไม่นานระบบ GPS ได้ถูกประยุกต์ใช้กับงานที่หลากหลายและไม่มีขอบเขตจำกัด ตัวอย่างของงานเหล่านี้ได้แก่

- รถฉุกเฉินใช้ระบบ GPS ในการค้นหาจุดหมายและเส้นทางบนแผนที่ที่จะนำทางไปยังจุดหมายได้อย่างรวดเร็ว
- ระบบ GPS ถูกนำไปใช้ในการระบุตำแหน่ง ในการค้นหาเรือเดินสมุทรหรือผู้ที่สูญหายกลางทะเล
- บริษัทผู้ส่งสินค้าติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ GPS เข้ากับรถขนส่งเพื่อตรวจสอบ เก็บบันทึกและติดตามดูความเคลื่อนไหวของรถขณะปฏิบัติงาน
- นักบินพลเรือนใช้ระบบ GPS ในการเก็บภาพและการสำรวจจากทางอากาศ
- สายการบินสามารถประหยัดเงินจำนวนมากด้วยการใช้อุปกรณ์ GPS เพื่อวางแผนเส้นทางการบิน
- ระบบ GPS ถูกใช้ในการสร้างแผนที่, การทำรังวัดพื้นที่ และการสำรวจ ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ที่ว่านี้คือ การทำแผนที่ถนน, การติดตามสถานการณ์ไฟป่า และการนำร่องให้การเกลี่ยพื้นมีความแม่นยำมากขึ้น
- นักธรณีวิทยาใช้ระบบ GPS ติดตามการเกิดแผ่นดินไหวและการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก
- บริษัทผู้ให้บริการระบบสื่อสารใช้ระบบ GPS ในการซิงโครไนซ์สถานีภาคพื้นดินของพวกเขาโดยอ้างอิงฐานเวลาจากดาวเทียม GPS
- ผู้สร้างดาวเทียมใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของดาวเทียม
- อุปกรณ์รับสัญญาณ GPS ถูกติดตั้งในรถยนต์เพื่อเป็นผู้ช่วยให้ผู้ขับขี่ ในขณะเดินทาง ปัจจุบันรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่นกว่า 500,000 คัน ได้ถูกติดตั้งอุปกรณ์ที่ว่านี้เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การทำงานของระบบ GPS อาจเกิดความผิดพลาดได้ ส่วนหนึ่งจากความ คลาดเคลื่อนของข้อมูลเส้นทางการโคจรของดาวเทียมและข้อมูลเวลา อีกส่วนมาจากการรบกวนของสัญญาณที่สะท้อนจากวัตถุกำบังขนาดใหญ่ เช่น อาคาร, ภูเขา เป็นต้น

จากบทความที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ คงพอช่วยให้ท่านได้ทราบถึงความสามารถและประโยชน์ของระบบ GPS ได้พอสมควร อย่างไรก็ตามทั้งหมดนี้กล่าวได้ว่าเป็นเพียงส่วนหนึ่งของรายละเอียดซึ่งมีอยู่มากจนไม่สามารถนำทั้งหมดมากล่าวได้ สำหรับท่านผู้อ่านที่สนใจเกี่ยวกับระบบ GPS ในเบื้องลึกท่านต้องสืบค้นจากตำราทางด้านนี้โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็นขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตของการศึกษา และจุดประสงค์ต่าง ๆ

2. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งบทความทางวิชาการซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกัน

3. ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และค้นหาเส้นทางตามที่ต้องการ

4. เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการออกไปรวบรวมข้อมูลเองและเป็นข้อมูลทางทุติยภูมิที่ได้มีการสำรวจและรวบรวมได้แล้ว โดยหน่วยงานราชการและเอกชน และนำมาเก็บเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในอนาคตต่อไป

5. ค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการในการเขียนโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางต่าง ๆ ตลอดจนโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บภาพแผนที่ว่าควรจะใช้โปรแกรมอะไร อุปกรณ์อะไร เพราะอะไร และหาความแตกต่างของการใช้วิธีในการค้นหาเส้นทางที่แตกต่างกันแล้วสามารถสรุปได้ว่าวิธีที่ใช้มาทั้งหมดวิธีไหนเหมาะกับงานมากกว่ากัน

6. ทำการเก็บภาพแผนที่เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

7. เขียนโปรแกรมค้นหาเส้นทางด้วยภาษา Java เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการทำงานที่เหมาะสมที่สุดกับการศึกษานี้ โดยได้มีการกำหนดจุดต้นทางและจุดปลายทาง เพื่อใช้ในการหาเส้นทางที่ใช้ระยะทางสั้นที่สุดในการเดินทาง

8. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น

9. เขียนโปรแกรมในการติดต่อระหว่างเครื่องรับ GPS กับคอมพิวเตอร์เพื่อบอกตำแหน่งพิกัดที่เครื่องอยู่ได้

10. แสดงตำแหน่งพิกัดที่เครื่องรับ GPS อยู่ได้ โดยนำเปรียบเทียบมากับพิกัดกับแผนที่ได้

11. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหา และข้อเสนอแนะต่าง ๆรวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การติดตั้งโปรแกรม

การติดตั้ง JAVA

การติดตั้งโปรแกรม JAVA รุ่น j2sdk1.4.0_10 เริ่มต้นด้วยการดาวโหลดโปรแกรมจากเวปไซต์ http://java.sun.com แล้วทำการติดตั้งลงในแฟ้มที่ต้องการ หลังการติดตั้งโปรแกรมจะสามารถประมวลผลคำสั่งได้เลยแต่จะสามารถประมวลผลจากแฟ้มที่เราติดตั้งไว้เท่านั้น ดังนั้นเพื่อความสะดวก เราจึงต้องทำการเพิ่ม Path ลงในไฟล์ AUTOEXEC.BAT เพื่อให้สามารถประมวลผลได้จากทุก ๆ แฟ้ม โดยใส่ คำสั่งดังต่อไปนี้

SET PATH=$PATHS;C:\JDK1.4.0_10\BIN

ในที่นี้เราสมมุติว่าเราสั่งลงโปรแกรมใน แฟ้ม C:\JDK1.4.0_10 เป็นต้น

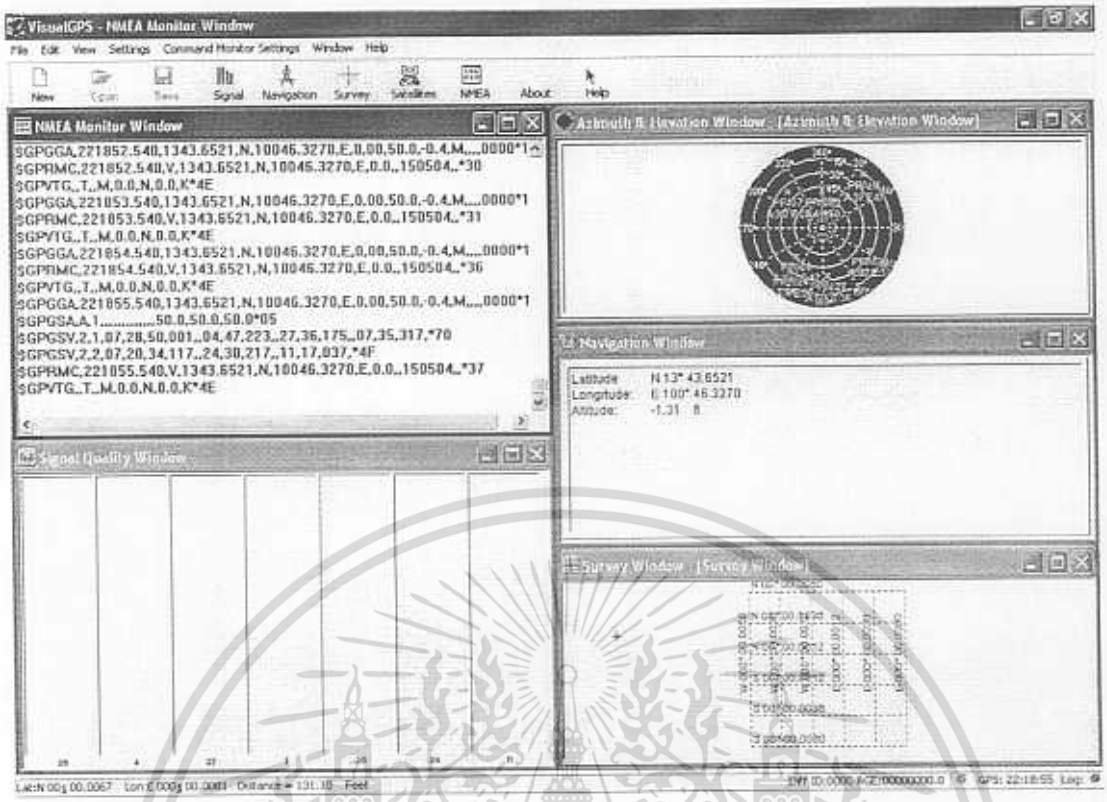
การติดตั้ง Microsoft Access

การติดตั้ง Microsoft Access สามารถติดตั้งโดยการติดตั้งจาก Microsoft office ได้เลย ซึ่งส่วนใหญ่ได้มี Microsoft Access อยู่แล้วในคอมพิวเตอร์

การดำเนินการหลังจากนี้ก็คือการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่อง การกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมของเครื่องรับ GPS ซึ่งหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น จากหนังสือในห้องสมุด, วารสาร, เว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นต้น จากนั้นจึงเริ่มทดลองใช้เครื่องรับ GPS ในการรับค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์

ในการทดลองเริ่มการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องรับ GPS นั้น ได้ใช้โปรแกรม Visual GPS ในการทดลองรับค่าจากเครื่อง GPS มาว่าตำแหน่งที่ทำการทดลองสามารถใช้ GPS ได้หรือไม่ และดูค่าที่เครื่องรับ GPS ว่าส่งค่าอะไรมาบ้าง จากการใช้ Visual GPS ค่าที่ได้มามีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ค่าที่รับมาจากเครื่องรับ GPS โดยใช้โปรแกรม Visual GPS

จะเห็นได้ว่าค่าพิกัดที่รับมาจะได้รับมาหลาย ๆ ค่า จึงต้องเลือกค่าที่เหมาะสมและจะต้องนำมาแปลงเป็นค่า pixel เพื่อใช้ในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเขียนโปรแกรมในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและแสดงตำแหน่งบนแผนที่

แนวคิดในการออกแบบ

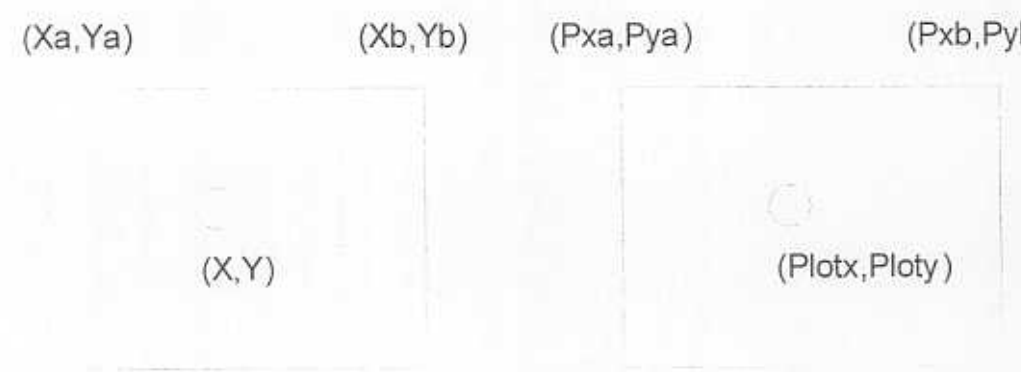
การออกแบบโปรแกรมค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยรับค่าพิกัดจากเครื่องรับ GPS มาเป็นจุดเริ่มต้นและป้อนจุดปลายทางของการเดินทางก่อน ซึ่งจุดที่ใช้เป็นจุด (node) คือบริเวณแยกถนน เช่น สี่แยก สามแยก หรือสถานที่สำคัญ จากนั้นโปรแกรมที่เขียนขึ้นนี้จะทำการแปลงค่าพิกัดที่มีหน่วยทางภูมิศาสตร์ที่รับมาจากเครื่องรับ GPS ให้เป็นค่า pixel เมื่อได้ค่า pixel มาแล้วโปรแกรมจะค้นหาจากฐานข้อมูลว่าค่า pixel นี้ตรงกับจุด (node) หรือใกล้เคียงกับจุด (node)ใด เมื่อได้จุดเริ่มต้นและปลายทางโปรแกรมก็จะคำนวณตามอัลกอริทึม Dijkstra เพื่อค้นหาระยะทางที่สั้นที่สุดจากจุดต้นทางไปยังจุดปลายทาง โดยจะมีการดึงข้อมูลของจุดต่าง ๆ จากฐานข้อมูล Microsoft Access มาคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด แล้วแสดงผล

เนื่องจากการค้นหาเส้นทางแผนที่ทั้งหมดจำเป็นต้องใช้หน่วยความจำจำนวนมาก โครงงานนี้จึงได้ใช้แผนที่บริเวณลาดกระบังเพื่อให้การทำงานของโปรแกรมชัดเจนยิ่งขึ้น

การออกแบบระบบนำร่องโดยการใช้ GPS นั้น สิ่งที่เราทราบในตอนแรกก็คือ ค่าพิกัดของตำแหน่ง ณ จุดที่เครื่องรับ GPS อยู่ โดยจะถูกแสดงออกมาในรูปของค่าพิกัดละติจูดและลองติจูดในหน่วย องศา/ลิปดา เท่านั้น ซึ่งไม่สามารถทราบได้เลยว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดของแผนที่ภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นตำแหน่งจริงๆที่อยู่บนโลก ดังนั้นการที่เราจะรู้ได้และแสดงถึงตำแหน่ง ณ จุดนั้นบนแผนที่ภูมิศาสตร์เราจึงต้องมีการออกแบบโปรแกรมที่เหมาะสมและสามารถทำงานร่วมกับเครื่องรับ GPS ที่มีอยู่ได้เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด สิ่งหนึ่งที่เราต้องกระทำคือการเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจกระบวนการคิดของผู้ออกแบบและสามารถปฏิบัติตามได้ แต่มีบางสิ่งที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าใจการอ่านค่าของแผนที่ได้โดยง่ายดังเช่นมนุษย์ ดังนั้นเราจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงหน่วยอ้างอิงทางภูมิศาสตร์คือ องศา/ลิปดา ไปเป็นหน่วยที่คอมพิวเตอร์สามารถจะเข้าใจในตัวเองได้คือหน่วย Pixel

หลักการแปลงค่าพิกัดที่มีหน่วยทางภูมิศาสตร์ที่รับมาจากเครื่องรับ GPS ให้เป็นค่า pixel มีดังนี้ กำหนดจุดตรึงขึ้นมา 3 จุด เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง ซึ่งแต่ละจุดใน 3 จุดนี้ต้องอยู่บนโลกจริง ๆ ซึ่งถูกระบุในหน่วย องศา/ลิปดา และนำไปเทียบกับจุดที่อยู่บนแผนที่ซึ่งถูกเก็บไว้บนคอมพิวเตอร์แล้วซึ่งถูกระบุในหน่วย Pixel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กำหนดให้

Xa,Ya คือ ค่าลองจิจูด (Longitude) และ ละติจูด (Latitude) ที่จุดอ้างอิงเอ (A)

Xb,Yb คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ที่จุดอ้างอิงบี (B)

Xc,Yc คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ที่จุดอ้างอิงซี (C)

X,Y คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่

Pxa,Pya คือ ค่าพิกเซลล์ (Pixel) ในแกนเอ็กซ์ (X) และ แกนวาย (Y) ที่จุดอ้างอิงเอ

Pxb,Pyb คือ ค่าพิกเซลล์ ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) และ แนวแกนวาย (Y) ที่จุดอ้างอิงบี

Pxc,Pyc คือ ค่าพิกเซลล์ ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) และ แนวแกนวาย (Y) ที่จุดอ้างอิงซี

PlotX, PlotY คือ ค่าพิกเซลล์ในแนวแกนเอ็กซ์(X) และแนวแกนวาย (Y) ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่วาดตำแหน่งบนแผนที่บนจอคอมพิวเตอร์

จากนั้นนำค่าต่าง ๆ มาคำนวณตามสมการในการแปลงหน่วยของพิกัดจากค่าองศา/ลิปดาไปเป็นค่าพิกเซลล์ คือ

$$Px = |Pxb - Pxa|$$

$$Py = |Pxa - Pxc|$$

$$PlotX = Pxa + (X - Xa) * Px / |Xa - Xb|$$

$$PlotY = Pya + (Ya - Y) * Py / |Ya - Yc|$$

เมื่อ PlotX, PlotY คือ ค่าพิกัดตำแหน่งที่ต้องนำไปแสดงบนแผนที่บนคอมพิวเตอร์และนำค่า Pixel ณ ตำแหน่งนั้นเก็บลงแฟ้มข้อมูลด้วย

จากนั้นทำการเปิดแฟ้มข้อมูลมา เพื่อนำค่า Pixel มาเปรียบเทียบกับค่า Pixel ของจุดต่างๆที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยใช้สูตร คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรระยะทางจากจุดถึงจุด

$$D = ((X_1 - X_2)^2 + = (Y_1 - Y_2)^2)^{1/2}$$

โดยที่ X_1, Y_1 คือค่า pixel ของจุด (node) ที่อ่านจากแฟ้มข้อมูล

X_2, Y_2 คือค่า pixel ของจุด (node) ต่างๆที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล

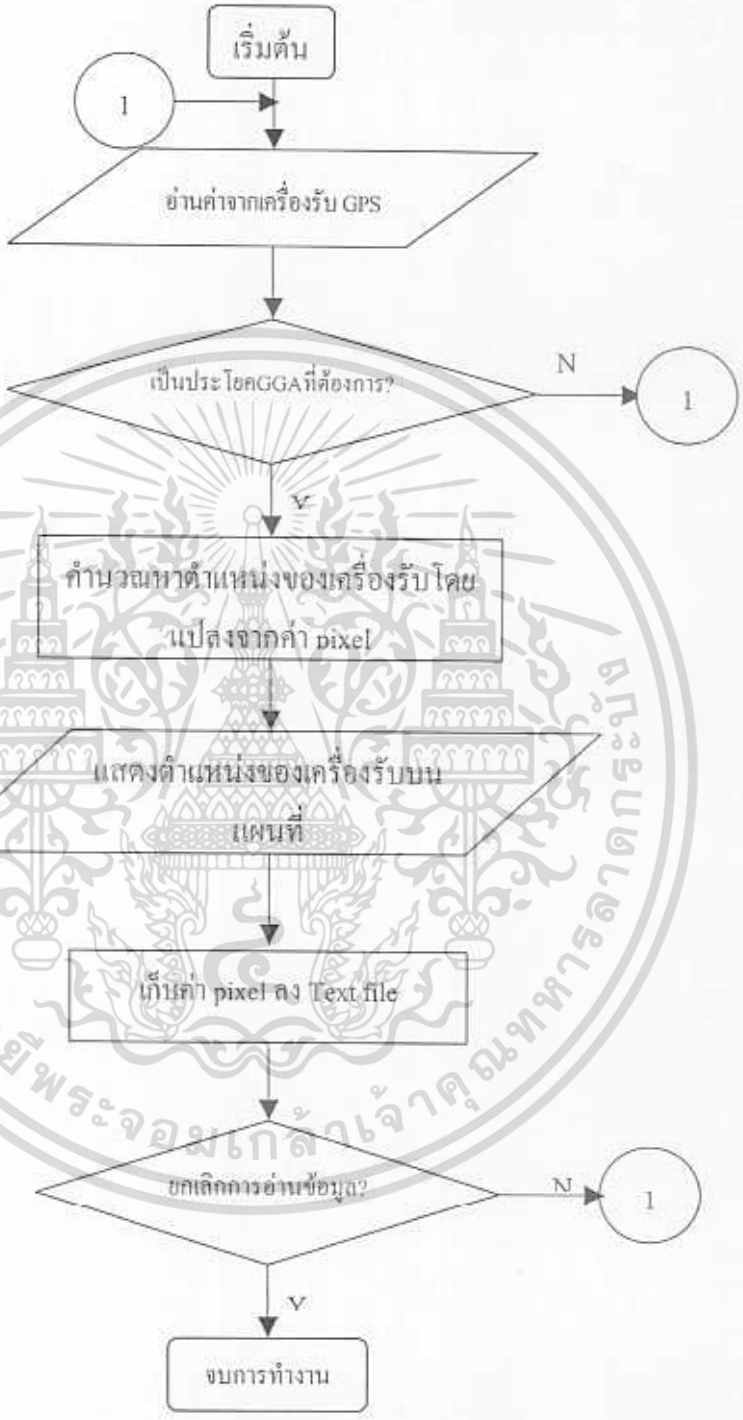
แล้วทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้ในแต่ละค่าว่าค่าใดมีค่าน้อยที่สุด จึงให้ค่านั้นเป็นจุด (node) เริ่มต้นในการทาง

เมื่อได้จุดเริ่มต้นต้องกำหนดจุดปลายทางในการเดินทาง จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดตามอัลกอริทึม และแสดงผลการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปจุดปลายทาง ว่าต้องการเดินทางไปทางใด ในการเดินทางหากผู้ใช้เดินทางไประยะหนึ่งแล้วต้องการเปลี่ยนจุดหมายปลายทางก็สามารถให้โปรแกรมทำการค้นหาเส้นทางไปยังจุดหมายใหม่นั้นได้

แผนภาพการทำงาน (Flow Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart



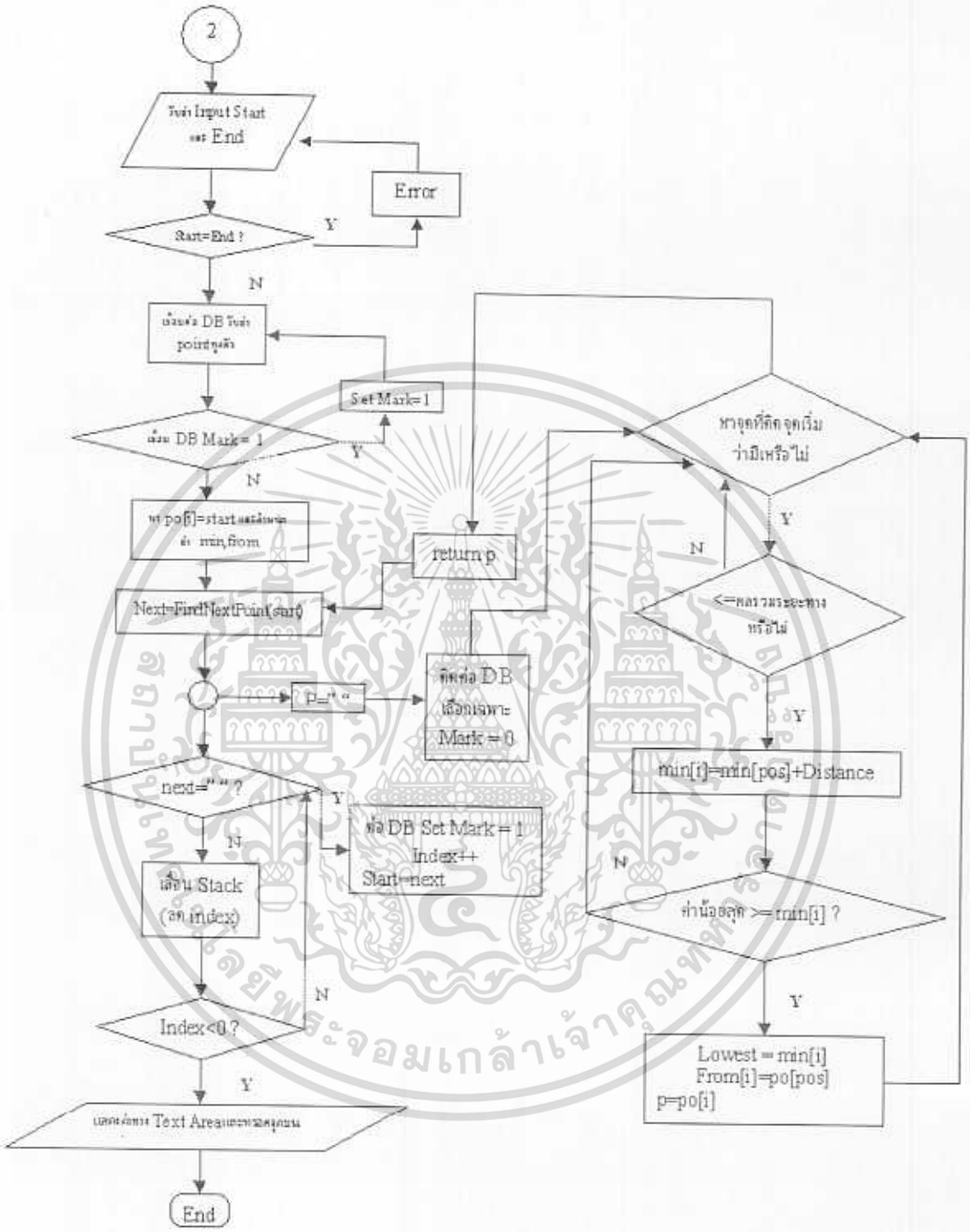
รูปที่ 3.2 Flow Chart แสดงการทำงานการติดต่อกับเครื่องรับ GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart

รูปที่ 3.3 Flow Chart แสดงการทำงานการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Flow Chart แสดงการทำงานการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (ต่อ)

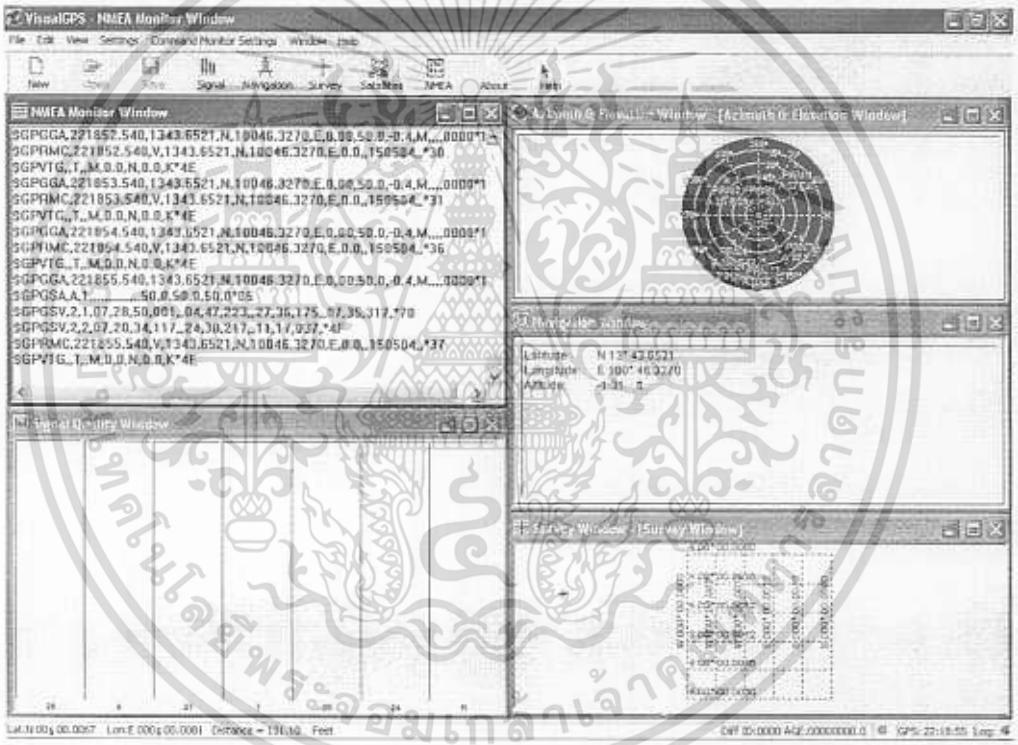
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ค่าพิกัดที่รับมาจากเครื่องรับ GPS

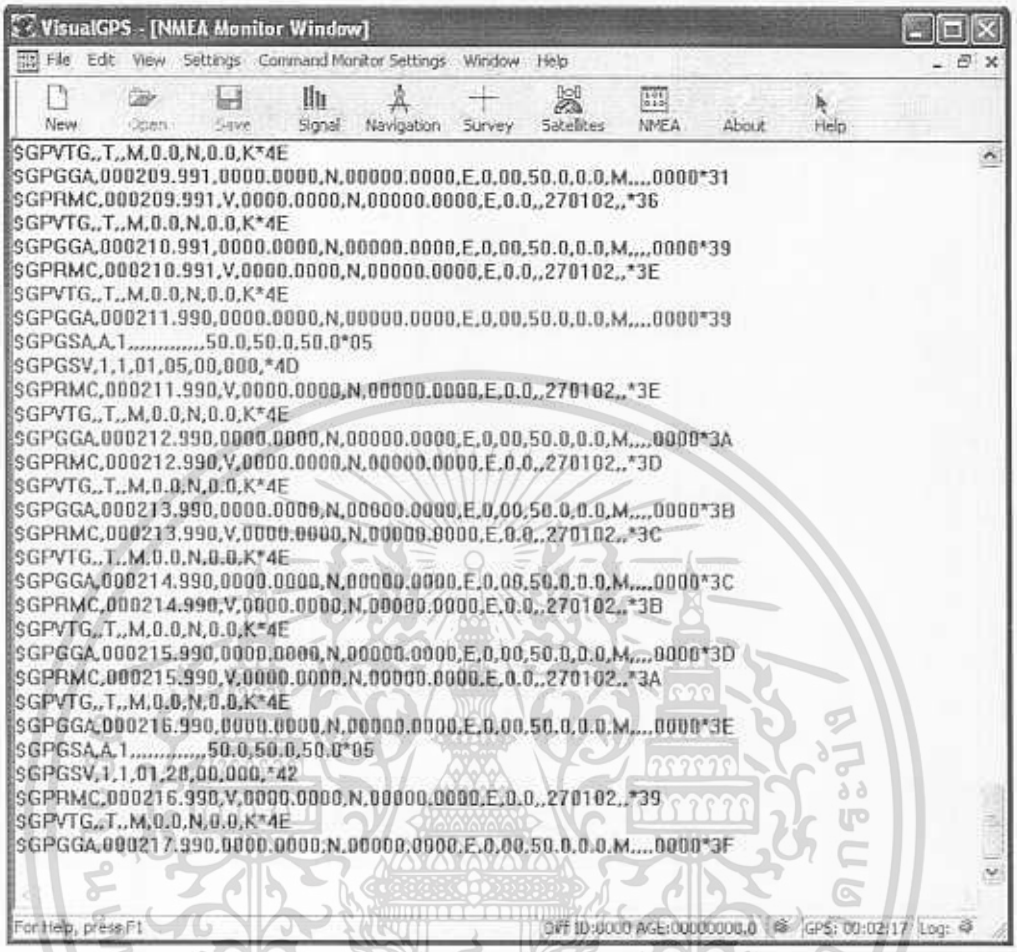
ในการทดลองรับค่าจากเครื่องรับ GPS ทาง serial port โดยใช้โปรแกรม Visual GPS เพื่อดูว่า ณ ตำแหน่งที่ทำการทดลองสามารถทำการรับค่าจากเครื่องรับ GPS ได้หรือไม่ ซึ่งค่าที่รับมาได้มีดังนี้



รูปที่ 4.1 ค่าที่รับมาจากเครื่องรับ GPS โดยใช้โปรแกรม Visual GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่หาก ณ ตำแหน่งนั้นรับค่าตำแหน่งภูมิศาสตร์จากเครื่องรับ GPS ไม่ได้ ผลที่ได้จะแสดงดังรูป



รูปที่ 4.2 ค่าพิกัดที่รับมาจากเครื่องรับ GPS โดยใช้โปรแกรม Visual GPS

จะสังเกตได้ว่าค่าที่รับมา เช่น $GPGGA, 000217.990, 0000, N, 00000.0000, E, 0,00,50.0,0.0,M,,,0000*3F ในตำแหน่ง 0000, N, 00000.0000, E ก็คือค่าละติจูดและลองติจูดที่เครื่องรับไม่สามารถรับสัญญาณได้ อาจเนื่องมาจากอยู่ในที่ที่อับสัญญาณ เช่น ภายในอาคาร

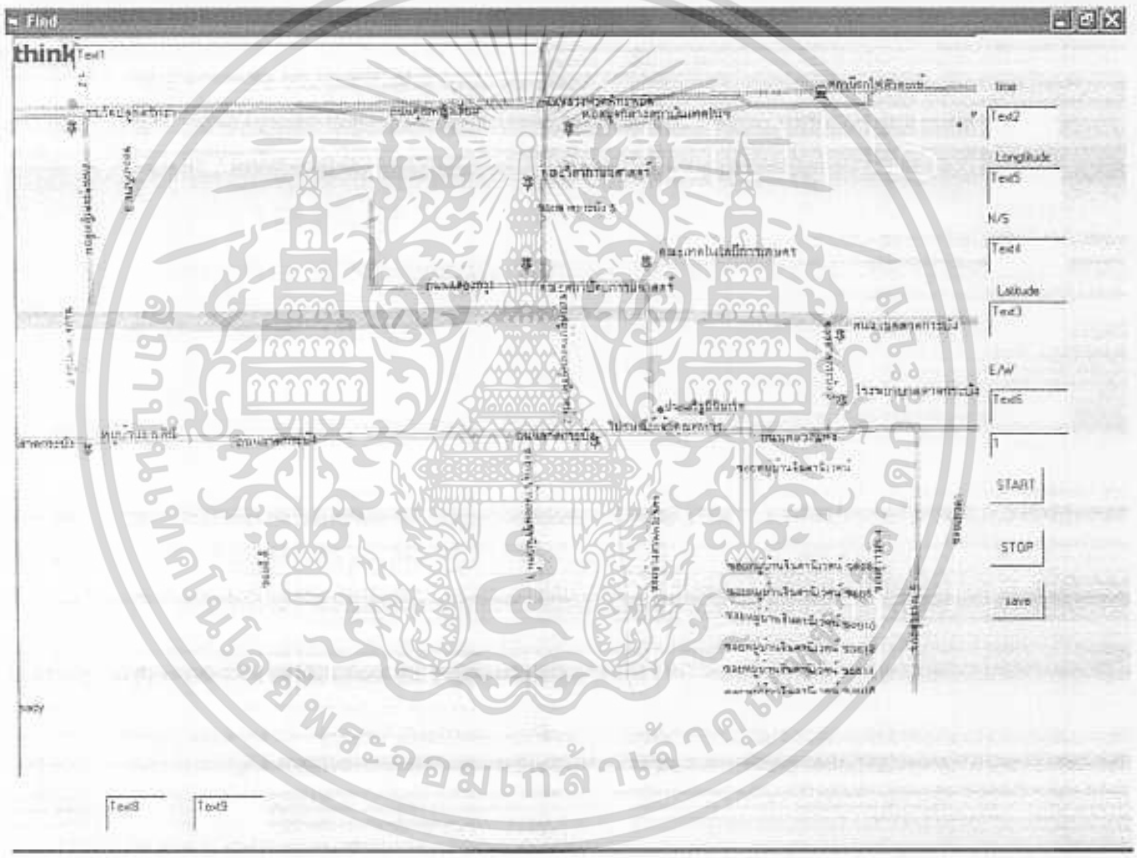
จากรูปที่ 4..1 และรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าค่าพิกัดที่รับมาจะได้รับมาหลาย ๆ ค่าเนื่องจากเครื่องรับ GPS จะส่งค่าเหล่านี้มาเรื่อย ๆ จึงต้องเลือกค่าที่เหมาะสมและจะต้องนำมาแปลงเป็นค่า pixel เพื่อใช้ในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเขียนโปรแกรมในการติดต่อกับเครื่องรับ GPS

การเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครื่องรับ GPS ได้ใช้โปรแกรม Visual Basic 6 เนื่องจาก Visual Basic สามารถออกแบบโปรแกรมจะอยู่ในลักษณะ Visualize ซึ่งใช้ในการกำหนดตำแหน่งของ Object ลงบนจอภาพ เพื่อติดต่อกับผู้ใช้โดยตรง โดยที่ Object เหล่านี้สามารถที่จะเปลี่ยนไปตามเหตุการณ์(Event) ต่างๆ ที่เกิดขึ้นและภาษา Visual Basic เป็นภาษาที่มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน รวมทั้งมีขั้นตอนน้อย เพียงแต่เลือก Form และ Control ที่เหมาะสม

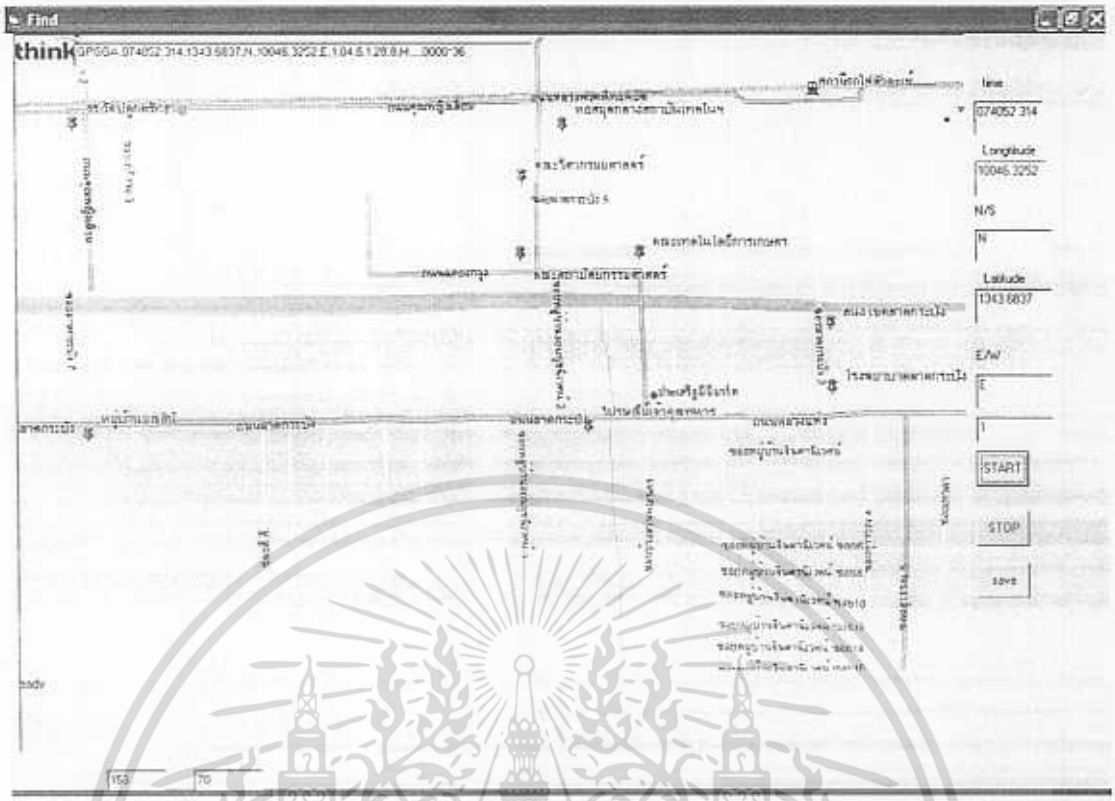
ในส่วนของโปรแกรมการ มีรูปแบบที่สร้างขึ้นดังนี้



รูปที่ 4.3 รูปแบบ (Form) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Visual basic

หลังจากโปรแกรมทำงาน โปรแกรมสามารถแสดงตำแหน่งปัจจุบันในพิกัดองศา ทิศ เวลา และค่า pixel บนแผนที่ และแสดงเป็นจุด ● ณ ตำแหน่งที่เครื่องรับ GPS อยู่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ตำแหน่งปัจจุบันในพิกัดองศา ทิศ เวลา และค่า pixel บนแผนที่

จากรูปที่ 4.4 ณ ตำแหน่งปัจจุบันคือ จุดสีแดงบนพื้นที่บริเวณโรงเรียนวัดปลูกศรัทธา ค่าที่โปรแกรมรับมาจะแสดงดัง text box ด้านขวามือ

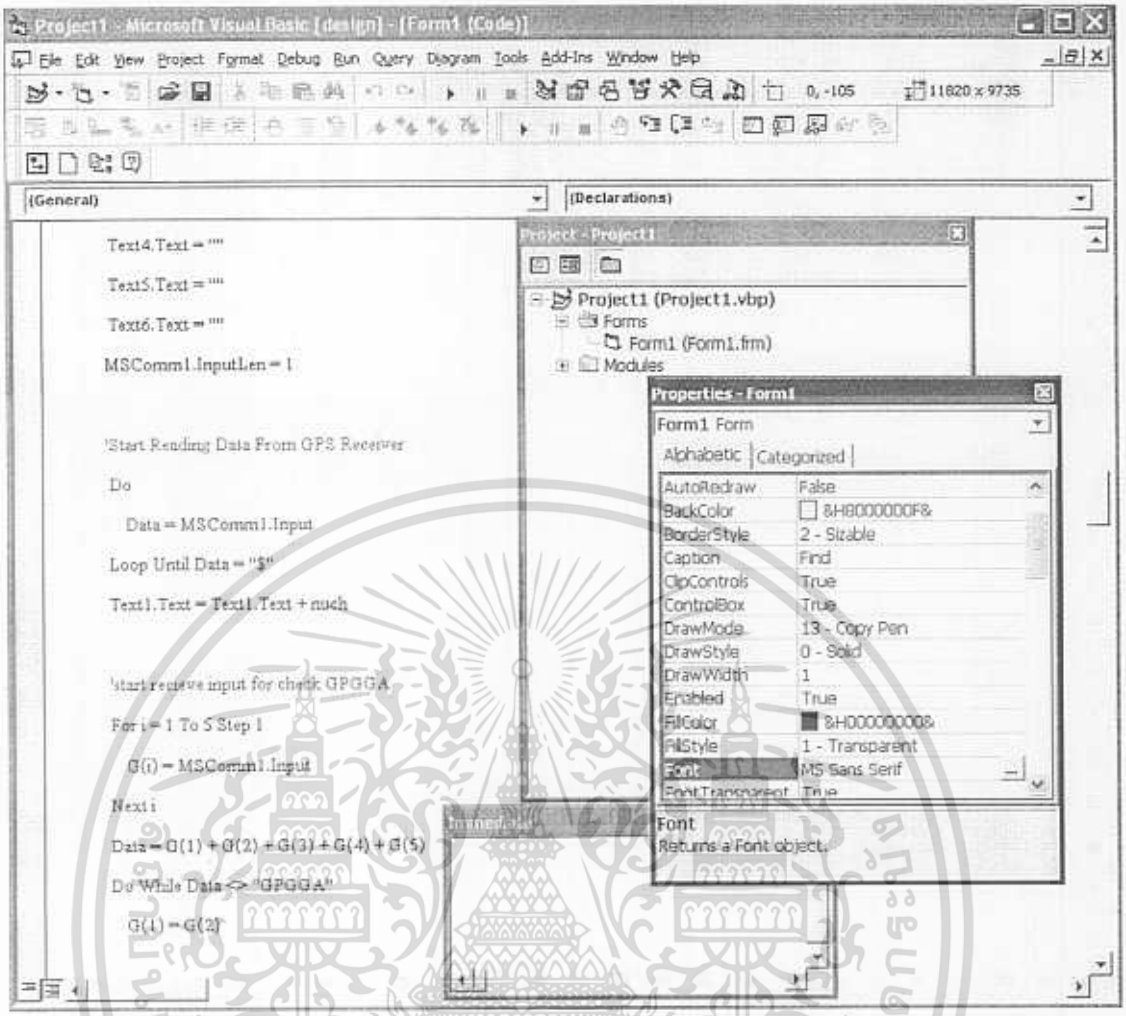
ค่า time = 074052.314

ค่า Longitude = 10046.3252 ทิศ N

ค่า Latitude = 1343.6837 ทิศ E

Text box ด้านล่างจะแสดงค่าตำแหน่ง pixel ที่แสดงบนรูป X= 153 , Y = 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

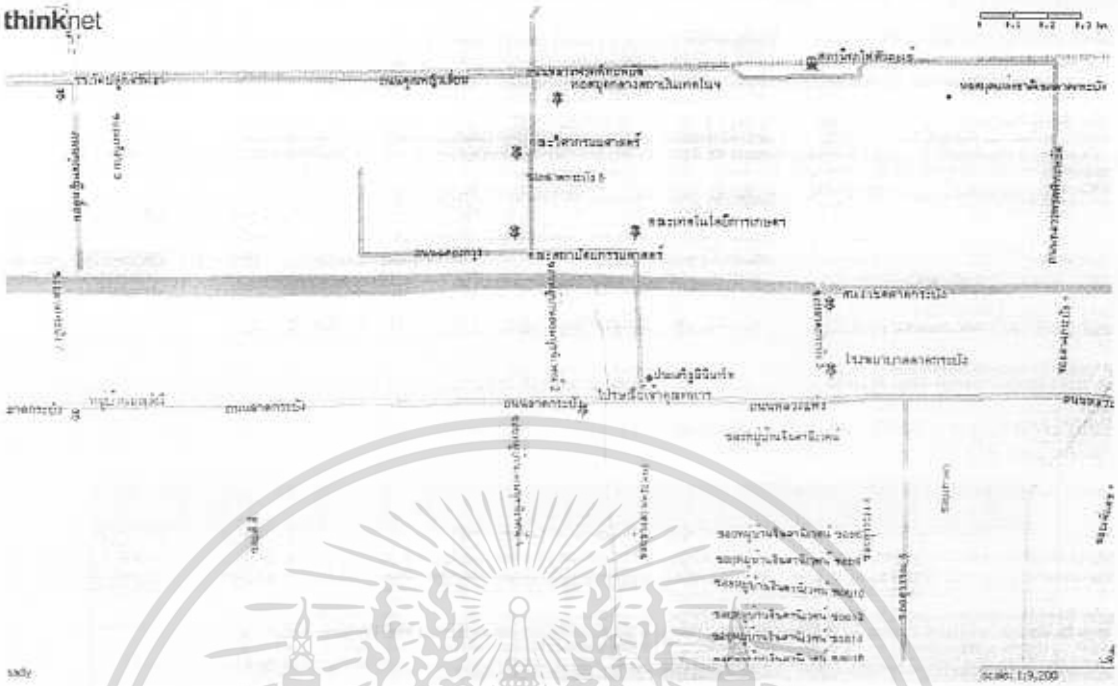


รูปที่ 4.5 ตัวอย่าง Source Code โปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับเครื่องรับ GPS โดยโปรแกรม Visual Basic 6

จากรูปข้างต้นจะประกอบด้วยกัน 4 ส่วน คือ

1. หน้าต่าง Project 1 เป็นส่วนที่แสดงชื่อ Project ที่เราทำอยู่และส่วนโปรแกรมย่อยที่อยู่ใน Project นั้น ๆ
2. หน้าต่าง Properties เพื่อใช้แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของแบบ Form ที่เราทำการแก้ไขอยู่
3. หน้าต่าง Source code เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียด Source code ของโปรแกรม
4. หน้าต่าง Immediate เป็นส่วนที่แสดงค่าตัวแปรที่เราต้องการสังเกต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แผนที่เขตลาดกระบังที่ใช้ในการค้นหาเส้นทาง

ในส่วนของการคำนวณ เพื่อแปลงพิกัดจากพิกัดภูมิศาสตร์ เป็นค่า pixel โดยใช้สูตร

$$Px = |Pxb - Pxa|$$

$$Py = |Pxa - Pxc|$$

$$PlotX = Pxa + (X - Xa) * Px / |Xa - Xb|$$

$$PlotY = Pya + (Ya - Y) * Py / |Ya - Yc|$$

โดยกำหนดให้

Xa,Ya	คือ ค่าลองจิจูด (Longitude) และ ละติจูด (Latitude) ที่จุดอ้างอิงเอ (A)
Xb,Yb	คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ที่จุดอ้างอิงบี (B)
Xc,Yc	คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ที่จุดอ้างอิงซี (C)
X,Y	คือ ค่าลองจิจูด และ ละติจูด ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่
Pxa,Pya	คือ ค่าพิกเซลล์ (Pixel) ในแกนเอ็กซ์ (X) และ แกนวาย (Y) ที่จุดอ้างอิงเอ
Pxb,Pyb	คือ ค่าพิกเซลล์ ในแนวแกนเอ็กซ์ (X) และ แนวแกนวาย (Y) ที่จุดอ้างอิงบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PlotX, PlotY คือ ค่าพิกเซลล์ในแนวแกนเอ็กซ์(X) และแนวแกนวาย (Y) ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่วาดตำแหน่งบนแผนที่บนจอคอมพิวเตอร์

เช่น ค่าละติจูด ลองติจูดที่รับมามีค่าเป็น 1343.6837, 10046.3252 ตามลำดับ เมื่อคำนวณแทนค่าตามสูตร จะได้ค่า pixel คือ

X = 153

Y = 70

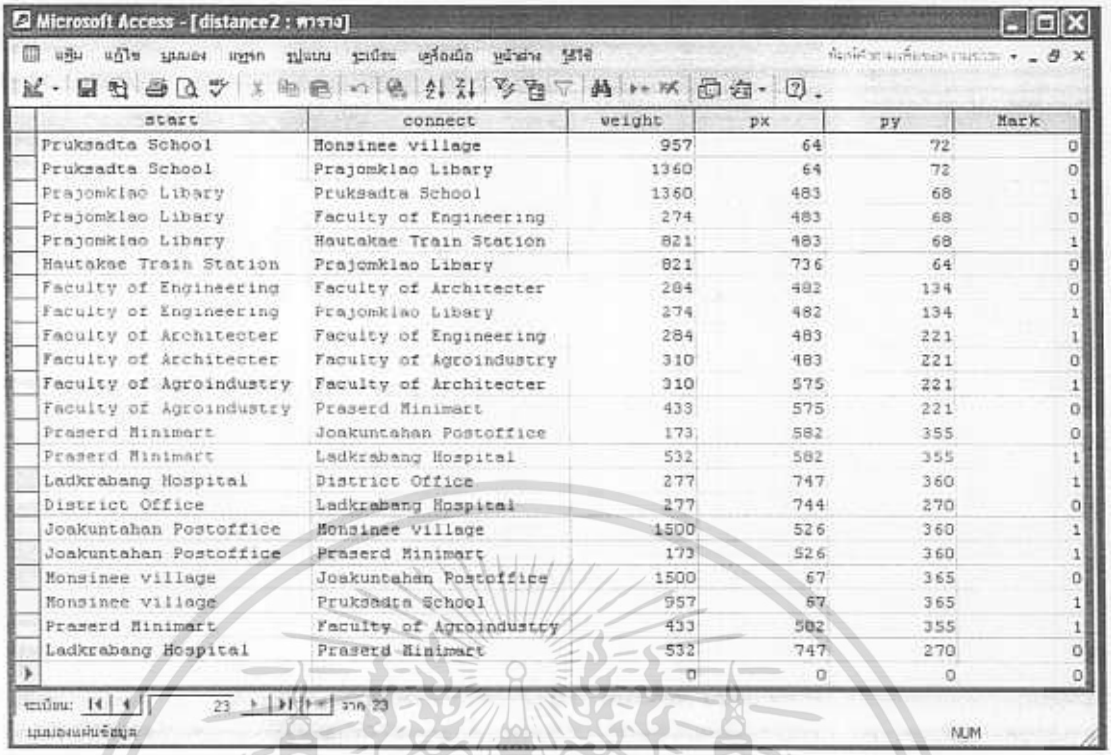
จากนั้นโปรแกรมจะทำการเก็บค่าลงแฟ้มข้อมูล

รูปที่ 4.7 ค่าในแฟ้มข้อมูลที่โปรแกรมทำการเก็บค่า

4.2 การเขียนโปรแกรมในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

หลังจากนั้น โปรแกรม JAVA จะทำการเปิดแฟ้มข้อมูลนี้มาทำการเปรียบเทียบค่าในฐานข้อมูลว่าตำแหน่งจุดเริ่มต้นอยู่ ณ ตำแหน่งใด ซึ่งในฐานข้อมูลตารางประกอบด้วย จุด(start), จุดที่ติดกัน(connect), ค่าระยะทาง(weight), ค่า pixel (X,Y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

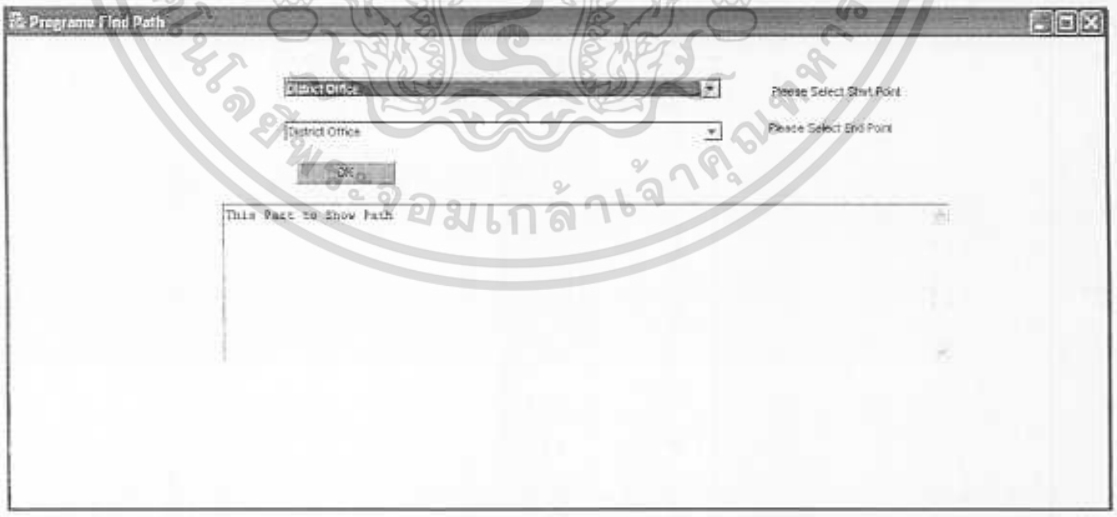


Microsoft Access - [distance2 : ตาราง]

start	connect	weight	px	py	Mark
Pruksadta School	Monsinee village	957	64	72	0
Pruksadta School	Prajomklao Libary	1360	64	72	0
Prajomklao Libary	Pruksadta School	1360	483	68	1
Prajomklao Libary	Faculty of Engineering	274	483	68	0
Prajomklao Libary	Hautakae Train Station	821	483	68	1
Hautakae Train Station	Prajomklao Libary	821	736	64	0
Faculty of Engineering	Faculty of Architecter	284	482	134	0
Faculty of Engineering	Prajomklao Libary	274	482	134	1
Faculty of Architecter	Faculty of Engineering	284	483	221	1
Faculty of Architecter	Faculty of Agroindustry	310	483	221	0
Faculty of Agroindustry	Faculty of Architecter	310	575	221	1
Faculty of Agroindustry	Praserd Minimart	433	575	221	0
Praserd Minimart	Joakuntahan Postoffice	173	582	355	0
Praserd Minimart	Ladkrabang Hospital	532	582	355	1
Ladkrabang Hospital	District Office	277	747	360	1
District Office	Ladkrabang Hospital	277	744	270	0
Joakuntahan Postoffice	Monsinee village	1500	526	360	1
Joakuntahan Postoffice	Praserd Minimart	173	526	360	1
Monsinee village	Joakuntahan Postoffice	1500	67	365	0
Monsinee village	Pruksadta School	957	67	365	1
Praserd Minimart	Faculty of Agroindustry	433	582	355	1
Ladkrabang Hospital	Praserd Minimart	532	747	270	0
		0	0	0	0

รูปที่ 4.8 ข้อมูลในฐานข้อมูลตารางประกอบด้วย จุด (start) จุดที่ติดกัน (connect) ค่าระยะทาง (weight) ค่า pixel (X,Y)

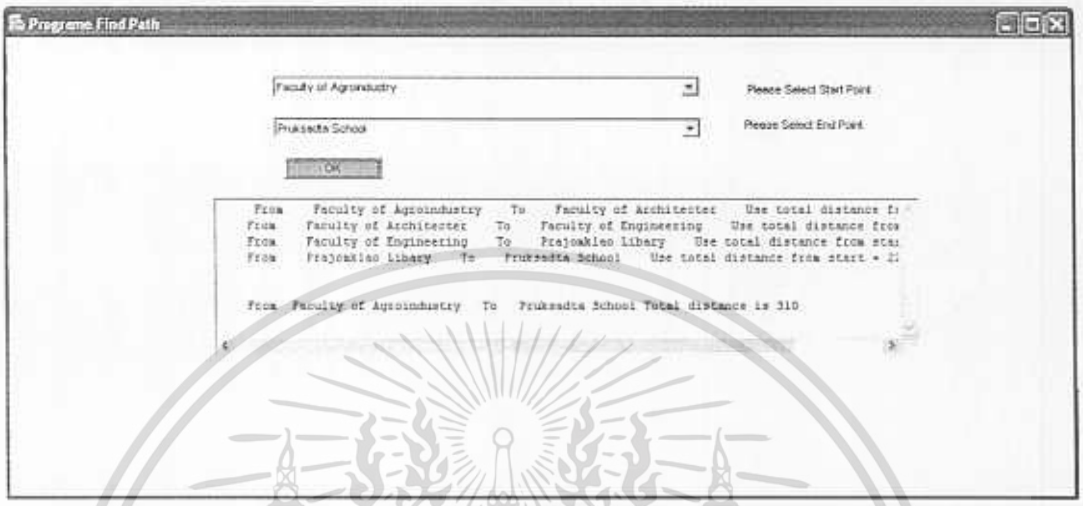
เมื่อคำนวณโปรแกรมจุดเริ่มต้นแล้ว จะต้องกำหนดจุดปลายทางในการเดินทางด้วย



รูปที่ 4.9 รูปแบบ (Form) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Java

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการกำหนดจุด (node) ปลายทางแล้วโปรแกรมจะทำการค้นหาเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด และแสดงผลดังรูปที่ 4.10

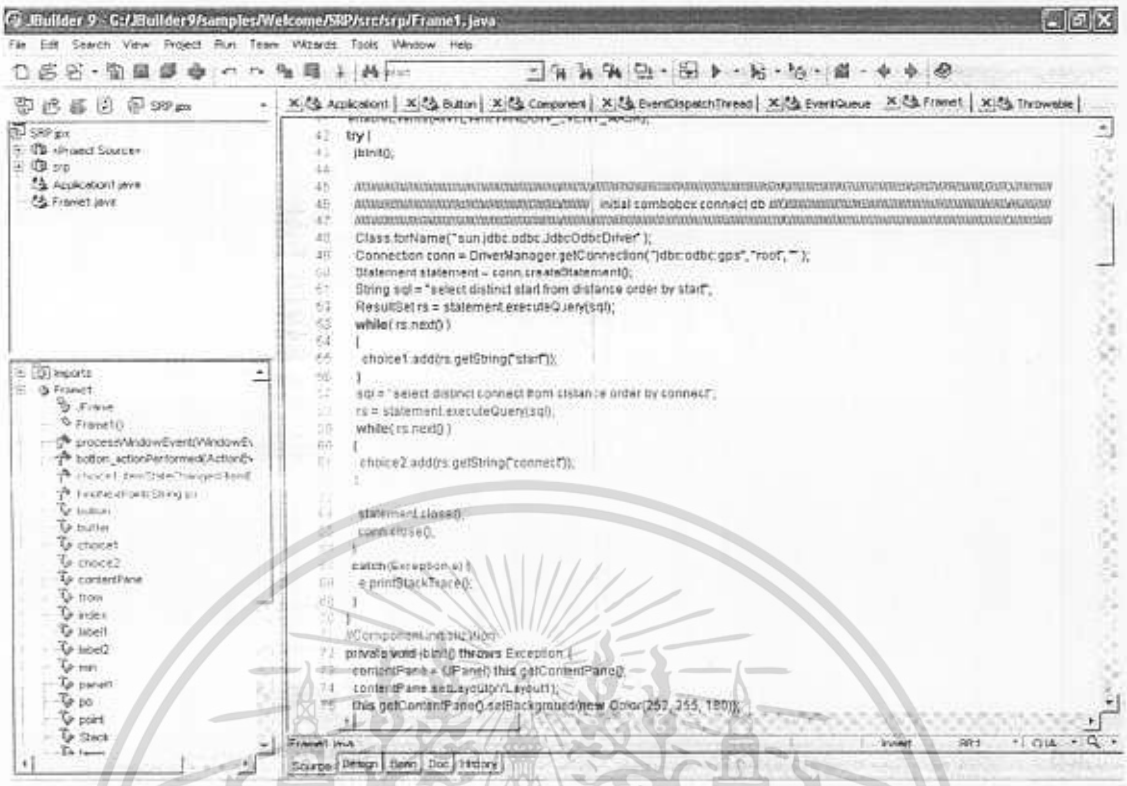


รูปที่ 4.10 ผลที่ได้จากการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

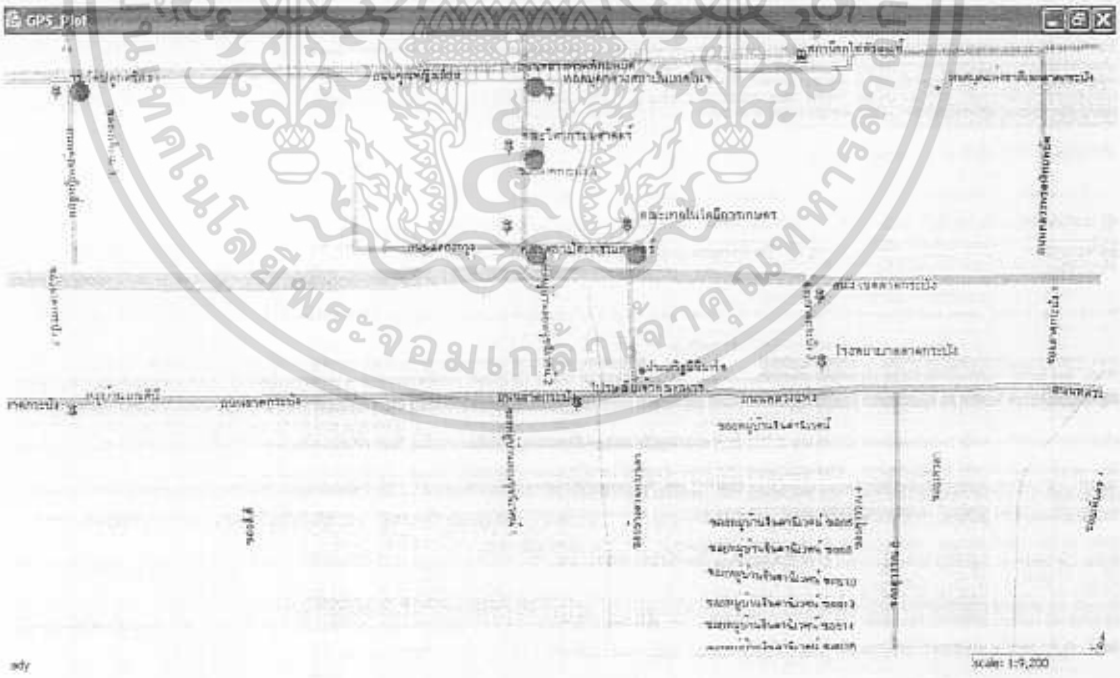
หากมีการกำหนดจุดปลายทางในการเดินทางเป็นจุดเดียวกับจุดเริ่มต้นแล้ว การแสดงผลของโปรแกรมก็จะแสดงผลเป็น Start point and end point is the same

รูปที่ 4.11 ผลที่ได้จากการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งจุดเริ่มต้นเป็นจุดเดียวกับจุดปลายทางในการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ตัวอย่าง Source Code โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยโปรแกรม Java



รูปที่ 4.13 จุดในการเดินทางไปยังเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพด้วยดาวเทียม (GPS :Global Positioning System) ทำให้เราสามารถสรุปลักษณะสำคัญๆ ของระบบได้ดังนี้ ระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (GPS) คือ ระบบที่เกี่ยวกับการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก ทำให้ทราบถึงการทำงานของระบบนี้ว่าเป็นอย่างไร และGPS เป็นเทคโนโลยีที่ถูกผลิตขึ้นมาเพื่อช่วยการทำงานในด้านต่างๆ และยัง เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือมีความคล่องตัวในการใช้งาน และสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องมือสำรวจพื้นที่อื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

จากผลของโปรแกรมค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสรุปได้ว่า ค่าระยะทางระหว่างจุด 2 จุด เป็นค่าที่สำคัญเนื่องจากโปรแกรมจะใช้ค่านี้ในการคำนวณหาระยะทางที่สั้นที่สุด

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

- เนื่องจากผู้เขียนไม่เคยใช้ภาษา JAVA มาก่อน จึงต้องใช้เวลาในการศึกษาค่อนข้างนาน
- การระบุชื่อของจุด (node) แต่ละจุด เป็นชื่อไม่เป็นทางการ ทำให้ไม่สามารถระบุได้แน่นอน ในโปรแกรมจึงต้องทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้สะดวกจึงทำเป็น combo box
- ในการทำการทดสอบรับค่าจากเครื่องรับ GPS นั้น ถ้าหากสายอากาศของเครื่องรับ GPS อยู่ภายในอาคาร หรือผนังกั้น จะไม่สามารถรับค่าพิกัดได้
- ในการแปลงค่าที่รับจากเครื่องรับ GPS ให้เป็นค่า Pixel ทำให้เกิดความผิดพลาดในการระบุตำแหน่งบนแผนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะต่าง ๆ รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหา

- ในการทำงานของโปรแกรมมีการติดต่อกับฐานข้อมูล หากมีจุด (node) จำนวนมากจะทำให้ผลการทำงานค่อนข้างช้า หากมีการใช้แฟ้มข้อมูลแทนฐานข้อมูลจะทำให้ผลการทำงานเร็วขึ้น

- หากสามารถขยายประสิทธิภาพของของเครื่องรับ GPS ได้จะทำให้การทำงานมีความสามารถมากขึ้น

- ถ้าสามารถขยายขอบเขตของแผนที่ให้ครอบคลุมบริเวณกว้างกว่านี้ จะสามารถสร้างขอบเขตใช้งานได้มีประโยชน์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

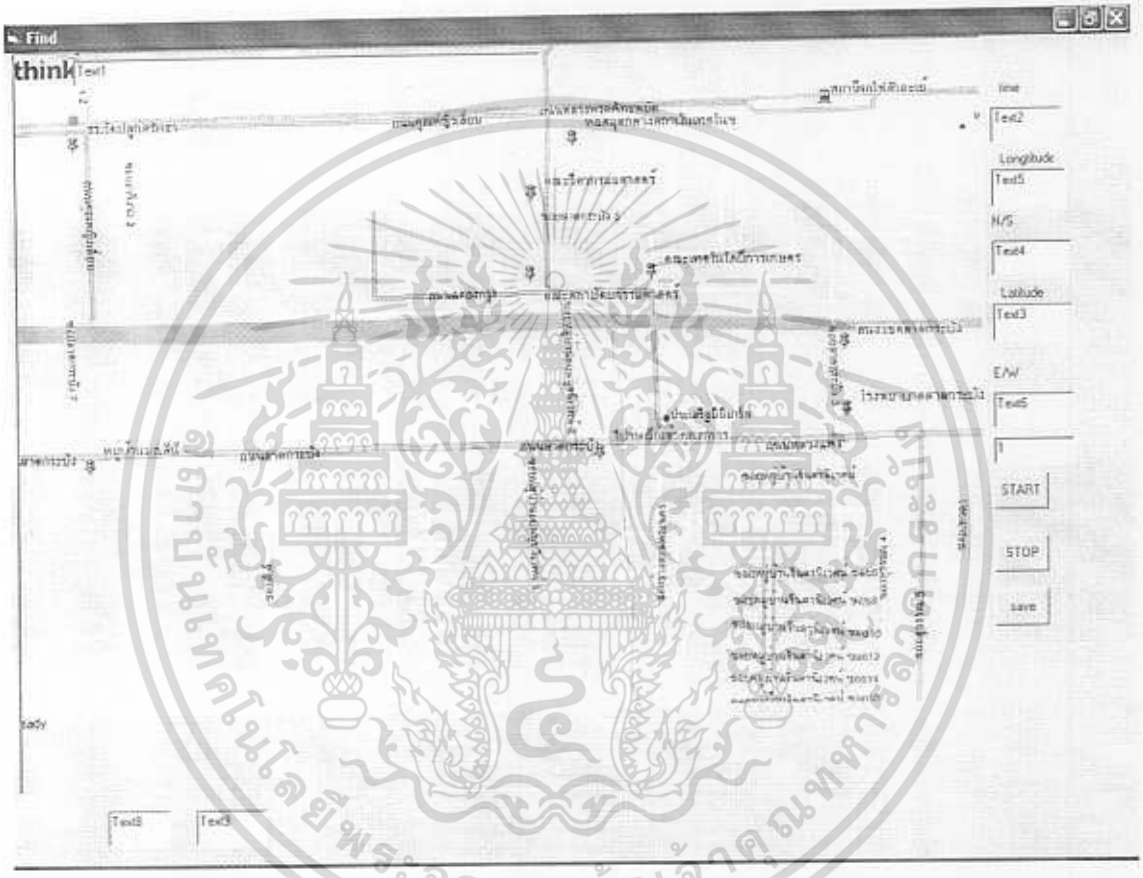
1. กิตติ ภัคดีวัฒนะกูล, จำลอง ครูอุตสาหะ, 2521. Visual Basic 6 ฉบับ โปรแกรมเมอร์.กรุงเทพฯ. ไทยเจริญการพิมพ์
2. ชวิศนัช อิงชาติเจริญ,2545. การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วย Java. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
3. ปราโมทย์ ลือนาม,2543. วิชวลเบสิก 6. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เธิร์ดเวฟ เด็ดดูเคชั่น.
4. วีระศักดิ์ ซึงถาวร,2543. Java Programming Volume I. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
5. วีระศักดิ์ ซึงถาวร,2545. Java Programming Volume II. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
6. วุฒิไกร จิตราวุฒิโชติ,2541. การประยุกต์ใช้งาน GPS ในระบบนำร่องการเคลื่อนที่อัตโนมัติ. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ ฉบับที่ 186
7. ฐปนนนท์ นิลรัตน์, 15 มิถุนายน 2545. การกำหนดตำแหน่งบนพื้นพิภพ.
   <URL: http://www.rs.psu.ac.th/gps/gps.htm>
8. GPS World/Advanstar Communications. 20 June 2002.
   <URL: http://www.gpsworld.com/gpsworld/static/staticHtml.jsp?id=7860>
9. gis2me.com website .GPS. 24 June 2002.
   <URL: http://www.gis2me.com/gps/index.htm>
10. Trimble Navigation Limited. All About GPS.30 June 2002
    <URL: http://www.trimble.com/gps/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานโปรแกรมระบบนำทางสำหรับรถยนต์ด้วยเทคโนโลยี GPS

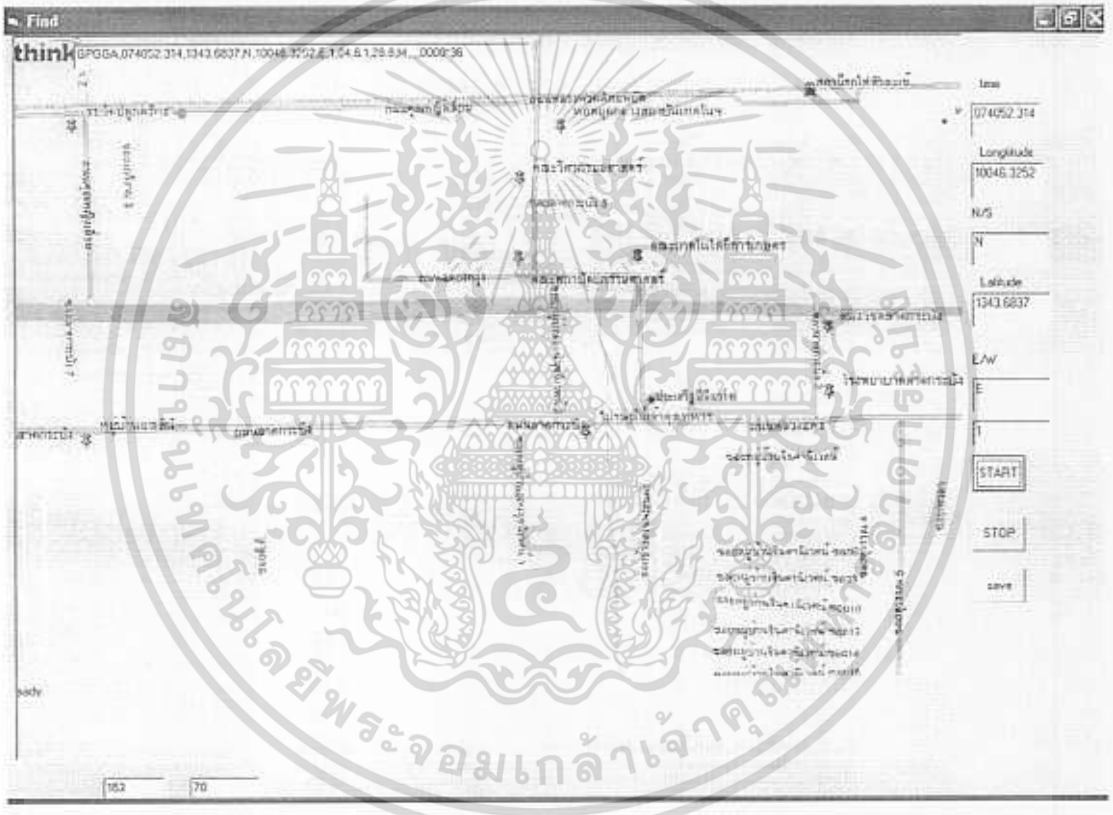
1. ทำการเปิดแฟ้มข้อมูล Visual Basic จะแสดงผลดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำการกดปุ่ม START เพื่อรับค่าตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ จากเครื่องรับ GPS โปรแกรมจะแสดงค่าละติจูด ลองติจูด ทิศ เวลา และ ตำแหน่งที่ผู้ใช้อยู่บนแผนที่ โดยค่าต่าง ๆ เหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ เนื่องจากเครื่องรับ GPS จะส่งค่ามายังคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา หากผู้ใช้เคลื่อนที่อยู่ตำแหน่งจุดสีเขียวที่กระพริบอยู่บนแผนที่ ก็จะเคลื่อนที่ตามไปด้วย

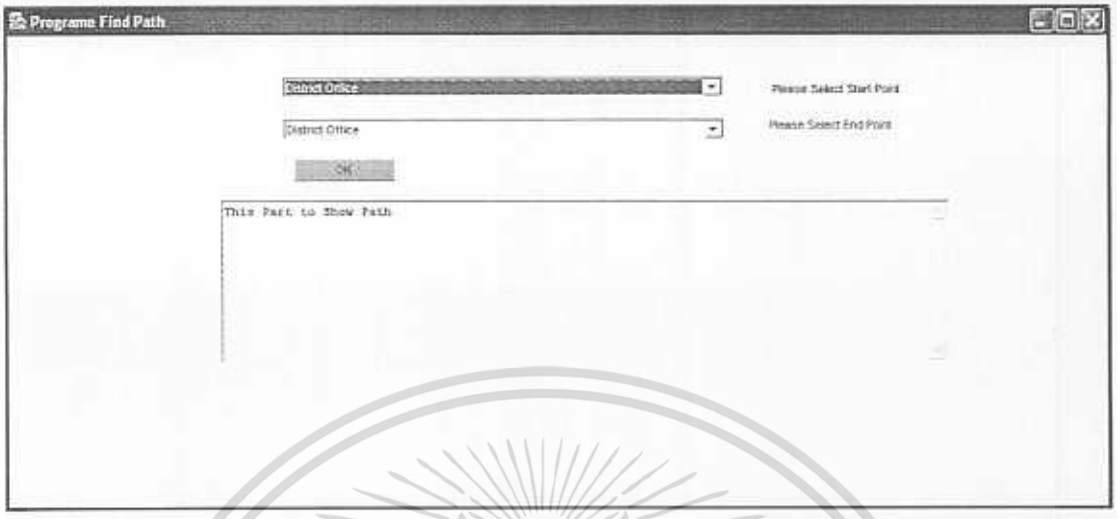
3. กดปุ่ม STOP เพื่อดูค่าละติจูด ลองติจูด ทิศ เวลา และตำแหน่งบนแผนที่ ณ ตำแหน่งที่ผู้ใช้อยู่



4. กดปุ่ม save เพื่อทำการเก็บข้อมูลลง Text File

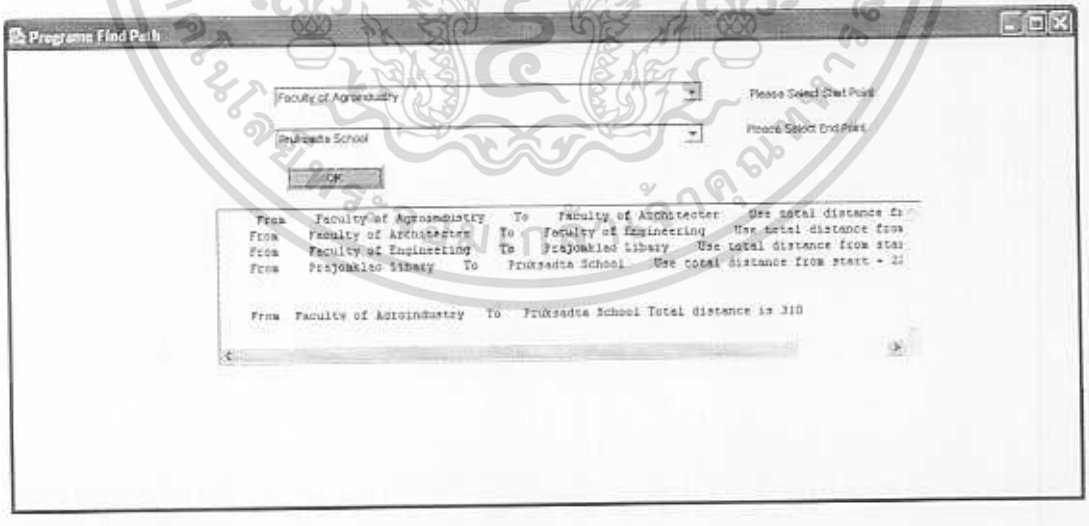
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เปิดแฟ้มข้อมูล Java แสดงผลดังรูป



6. โปรแกรมจะกำหนดจุดต้นทางให้โดยกำหนดจากตำแหน่งที่เครื่องรับ GPS ตั้งอยู่ จากนั้นผู้ใช้จึงกำหนดจุดปลายทางในการเดินทางและกดปุ่ม OK

7. โปรแกรมจะแสดงเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด ในการเดินทางจากต้นทางไปปลายทางนั้นต้องเดินทางผ่านเส้นทางใดบ้าง



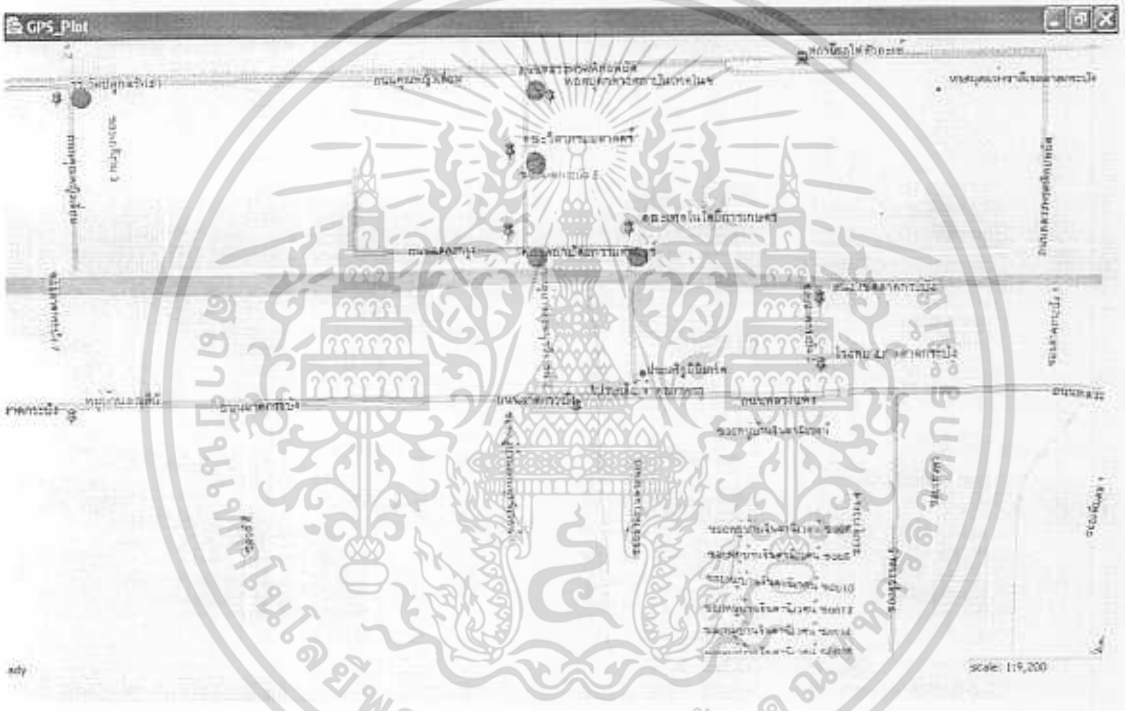
จากรูปด้านบนเป็นตัวอย่างการค้นหาเส้นทางจาก คณะเทคโนโลยีการเกษตร (Faculty of Agro industry) ไปยังโรงเรียนวัดปลูกศรัทธา (Pruksadta School) ซึ่งได้ผลการค้นหาเส้นทาง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

From	Faculty of Agro industry	To	Faculty of Architecture
From	Faculty of Architecture	To	Faculty of Engineering
From	Faculty of Engineering	To	Prachomklao Library
From	Prachomklo Library	To	Pruksadta School

From Faculty of Agro industry To Pruksadta Shool total distance is 310 m

จากนั้นโปรแกรมจะนำค่าตำแหน่งต่าง ๆ มาแสดงผลเป็นจุดพิกัดสีแดงดังรูป



จากรูปข้างต้น คือผลที่ได้จากการค้นหาเส้นทางแล้วนำมาแสดงค่าเป็นจุดพิกัด ● บนแผนที่

8. หากขณะผู้ใช้เดินทางไประยะหนึ่งต้องการเปลี่ยนจุดหมายปลายทางในการเดินทางก็กดปุ่ม START จากโปรแกรม Visual Basic โปรแกรมก็จะแสดงค่าต่าง ๆ และตำแหน่งที่ผู้ใช้อยู่ จากนั้นทำตามขั้นตอนที่ 3 – 7 อีกครั้ง เพื่อค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดที่ผู้ใช้อยู่ ไปยังปลายทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้