สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ปริญญานิพนธ์

## แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

T059539

นายกิตติพงศ์ แซ่ตัน
นางสาวนลินรัตน์ ศรีสมบัติ
นายพิชิต อ้วนไตร
นายสรวิศ วีระสกุล

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

วพ.
ก673ผ
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 59539
วัน,เดือน,ปี - 7 มิ.ย. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

**ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม**

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

**ชื่อหัวข้อ** แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Geographic Information System for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ชื่อนักศึกษา

| | | |
|---|---|---|
| 1. นายกิตติพงศ์ แซ่ตัน | รหัสประจำตัว | 46035300 |
| 2. นางสาวนลินรัตน์ ศรีสมบัติ | รหัสประจำตัว | 46035321 |
| 3. นายพิชิต อ้วนไตร | รหัสประจำตัว | 46035333 |
| 4. นายสรวิศ วีระสกุล | รหัสประจำตัว | 46035715 |

**หลักสูตร** ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

**อาจารย์ที่ปรึกษา** อ.อมรชัย ชัยชนะ

**อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** อ.ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล

| คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ | ลายมือชื่อ |
|---|---|
| 1. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี | |
| 2. อ.อมรชัย ชัยชนะ | |
| 3. อ.วรวิทย์ สมหา | |
| 4. อ.พิชญ์สินี มะโน | |
| 5. อ.ปิยะ จิตธรรมมาภิรมย์ | |

**วัน/เดือน/ปีที่สอบ** วันพุธที่ 27 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 11.00 น.

**สถานที่สอบ** ห้อง ค.311 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ร่าตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 3 เดือน มิ.ย. 2548 พ.ศ.

<BT4720202>
แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ปริญญานิพนธ์

**เรื่อง** แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Geographic Information System for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาใช้งานโปรแกรม Autodesk Map 2004 ได้
2. เพื่อออกแบบแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันได้
3. เพื่อสร้างเป็นแผนที่ประกอบการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS ได้
4. เพื่อนำแผนที่อิเล็กทรอนิกส์มาทดสอบและประกอบกับการใช้งานเครื่องรับ GPS ได้
5. เพื่อนำแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานประกอบการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS ได้

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้ความรู้เกี่ยวกับการทำแผนที่อิเล็กทรอนิกส์จากโปรแกรม Autodesk Map 2004
2. ใช้เป็นโปรแกรมต้นแบบเพื่อให้นักศึกษาที่มีความสนใจได้นำไปพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
3. ได้โปรแกรมที่สามารถใช้ประกอบการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS
4. ได้ผลการทดสอบตามแผนที่อิเล็กทรอนิกส์และใช้ประกอบกับเครื่องรับ GPS
5. นำไปใช้เป็นสื่อประกอบการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **ชื่อหัวข้อ** | แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | |
| **นักศึกษา** | นายกิตติพงศ์ | แซ่ตัน |
| | นางสาวนลินรัตน์ | ศรีสมบัติ |
| | นายพิชิต | อ้วนไตร |
| | นายสรวิศ | วีระสกุล |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | อาจารย์อมรชัย | ชัยชนะ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** | อาจารย์ไพบูลย์ | พวงวงศ์ตระกูล |
| **หลักสูตร** | ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต | |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมโทรคมนาคม | |
| **ปีการศึกษา** | 2547 | |


**บทคัดย่อ**

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอการสร้างแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้โปรแกรม Autodesk Map 2004 ซึ่งแสดงรายละเอียดสถานที่ของแต่ละคณะสถานที่ที่สำคัญ, ถนน และซอยต่างๆ ซึ่งระบุพิกัดโดยใช้เครื่องรับ GPS แผนที่อิเล็กทรอนิกส์นี้จะช่วยในการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS จะต้องศึกษาเขตพื้นที่ภายในสถาบัน แต่ยังไม่มีแผนที่ที่จะแสดงเขตพื้นที่ของสถาบันได้ละเอียดมากนัก ทางกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม จึงได้คิดจัดทำแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ ที่แสดงรายละเอียดภายในเขตพื้นที่ของสถาบัน ซึ่งสามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการศึกษาทดลองภาคปฏิบัติ GPS และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบุคคลภายนอกที่จะเข้ามาติดต่อกับทางหน่วยงานของสถาบันได้อย่างสะดวก


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **Thesis Title** | Geographic Information System for King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang | |
| **Students** | Mr.Kittipong | Saetan |
| | Miss Nalinrat | Srisombut |
| | Mr.Pichit | Ouantrai |
| | Mr.Sorawit | Weerasakul |
| **Advisor** | Mr.Amornchai | Chaichana |
| **Co-Advisor** | Mr.Paiboon | Poungwongtragull |
| **Education Level** | Bachelor of Science in Industrial Education | |
| **Program in** | Telecommunication Engineering | |
| **Academic Year** | 2004 | |


## ABSTRACT


This thesis present the building of electronic map of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang using Autodesk Map 2004 program which indicates the details of each faculty area, important place and soi which latitude by using the GPS receiver. This electronic map helps for practical study. GPS need to be studied within the institutional area but no map to indicate its details. This is the reason that the students of Telecommunication Engineering formulate this electronic map to show the details of institutional area which can be used for practical training of GPS. This will be also useful for those who are interested in or the outsiders who want to contact with each office in the institute.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน และได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ไพบูลย์ พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด แนวความรู้ต่างๆ และแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สำนักหอสมุดกลาง สำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ และบริษัท คาร่าแคด เซอร์วิส จำกัด ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูล สุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง คือ บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | II |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญตาราง | VII |
| สารบัญรูป | IX |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ | 1 |
| 1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน | 2 |
| 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป | 2 |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ | 3 |
| 2.1 แผนที่ | 3 |
| 2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์ | 3 |
| 2.1.2 ชนิดของแผนที่ | 5 |
| 2.1.3 การอ่านแผนที่ | 7 |
| 2.1.4 มาตราส่วนแผนที่ | 8 |
| 2.1.5 การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ | 9 |
| 2.2 ละติจูดและลองจิจูด | 13 |
| 2.2.1 ละติจูด | 13 |
| 2.2.2 ลองจิจูด | 13 |
| 2.3 เวลามาตรฐานโลก | 14 |
| 2.3.1 การประกาศใช้เวลามาตรฐานของประเทศไทย | 15 |
| 2.3.2 การเปลี่ยนแปลงเวลามาตรฐาน | 15 |
| 2.3.3 Daylight Saving Time | 15 |
| 2.3.4 เส้นกริดยูนิเวอร์ซัลทรานเวอร์สเมอร์เคเตอร์ | 16 |
| 3.2.5 การกำหนดโซนของกริด (Grid Zone) | 16 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| 2.4 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS | 17 |
| 2.4.1 ความรู้เบื้องต้นของระบบ GPS | 17 |
| 2.4.2 ความหมายและคุณลักษณะ GPS | 17 |
| 2.4.3 ประเภทของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS | 21 |
| 2.4.4 หลักการทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS | 22 |
| 2.4.5 การทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS | 28 |
| 2.4.6 การนำระบบ GPS ไปใช้งาน | 28 |
| 2.5 โปรโตคอล NMEA 0183 | 29 |
| 2.6 การใช้งานโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 36 |
| 2.6.1 โปรแกรม Autodesk Map 2004 | 36 |
| 2.6.2 หน้าโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 36 |
| 2.6.3 เครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกในการเขียนแบบ | 37 |
| 2.6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการลบ การหมุน การยืดเคลื่อนย้ายวัตถุ และเส้นรูปแบบต่างๆ | 37 |
| 2.6.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนเส้นรูปแบบต่างๆ | 38 |
| 2.6.6 ช่อง Command รับคำสั่ง | 39 |
| บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน | 40 |
| 3.1 ขั้นตอนการสำรวจ | 40 |
| 3.2 ขั้นตอนการตรึงค่าพิกัด | 41 |
| 3.3 การเขียนแผนที่โดยใช้โปรแกรม Autodesk Map 2004 | 52 |
| 3.4 ฐานข้อมูล | 57 |
| 3.4.1 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ | 58 |
| 3.4.2 กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ | 59 |
| 3.4.3 กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม | 60 |
| 3.4.4 กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 61 |
| 3.4.5 กลุ่มอาคารส่วนกลาง | 63 |
| 3.4.6 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร | 64 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง | 67 |
| 4.1 การทดลองแปลงไฟล์จาก .dwg เป็น .tmg | 67 |
| 4.1.1 การทดลอง | 67 |
| 4.1.2 ผลการทดลอง | 71 |
| 4.2 การทดลองนำไฟล์จาก .tmg ใส่โปรแกรม Thai Navigator PC2.0 | 71 |
| 4.2.1 การทดลอง | 71 |
| 4.2.2 ผลการทดลอง | 72 |
| 4.3 การทดลองใช้คำสั่งการค้นหา | 73 |
| 4.3.1 การทดลอง | 73 |
| 4.3.2 ผลการทดลอง | 75 |
| 4.4 การทดลองใช้คำสั่งหาระยะทาง | 75 |
| 4.4.1 การทดลอง | 75 |
| 4.4.2 ผลการทดลอง | 76 |
| 4.5 การทดลองใช้งานโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 | 76 |
| 4.5.1 การทดลอง | 76 |
| 4.5.2 ผลการทดลอง | 77 |
| บทที่ 5 บทสรุป | 82 |
| 5.1 สรุป | 82 |
| 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข | 82 |
| 5.3 แนวทางการพัฒนา | 83 |
| บรรณานุกรม | 84 |
| ภาคผนวก ก ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 85 |
| ภาคผนวก ข ฐานข้อมูล | 88 |
| ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานแผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 95 |
| ประวัติผู้แต่ง | 116 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | หน้า |
|---|---|
| 2.1 โปรโตคอล GGA (Global Positioning System Fixed Data) | 30 |
| 2.1 (ต่อ) โปรโตคอล GGA (Global Positioning System Fixed Data) | 31 |
| 2.2 โปรโตคอล GLL (Geographic Position Latitude/Longitude) | 31 |
| 2.3 โปรโตคอล GSA (GNSS DOP and Active Satellites) | 32 |
| 2.4 โปรโตคอล ZDA (UTC and Local Date/Time Data) | 32 |
| 2.4 (ต่อ) โปรโตคอล ZDA (UTC and Local Date/Time Data) | 33 |
| 2.5 โปรโตคอล GSV (GNSS Satellites in View) | 33 |
| 2.5 (ต่อ) โปรโตคอล GSV (GNSS Satellites in View) | 34 |
| 2.6 โปรโตคอล RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data) | 34 |
| 2.6 (ต่อ) โปรโตคอล RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data) | 35 |
| 2.7 โปรโตคอล VTG (Course Over Ground and Ground Speed) | 35 |
| 3.1 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ | 58 |
| 3.1 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ | 59 |
| 3.2 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ | 60 |
| 3.3 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม | 61 |
| 3.4 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 61 |
| 3.4 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 62 |
| 3.5 ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง | 63 |
| 3.5 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง | 64 |
| 3.6 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร | 65 |
| 3.6 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร | 66 |
| ข.1 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ | 89 |
| ข.2 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ | 90 |
| ข.3 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม | 90 |
| ข.4 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 90 |
| ข.4 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 91 |
| ข.5 ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง | 92 |


เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง (ต่อ)


| ตารางที่ | หน้า |
|---|---|
| ข.6 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร | 93 |
| ข.6 (ต่อ) ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร | 94 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 2.1 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ | 11 |
| 2.2 ตำแหน่งของละติจูด ลองจิจูด และเส้นศูนย์สูตร | 14 |
| 2.3 องค์ประกอบของระบบ GPS | 18 |
| 2.4 ผังวงโคจรดาวเทียมระบบ GPS | 19 |
| 2.5 ตำแหน่งและการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก | 19 |
| 2.6 สถานีควบคุมดาวเทียม GPS ทั้งหมด 5 แห่ง | 20 |
| 2.7 แผนผังของเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบ Continuous Receivers | 22 |
| 2.8 โครงสร้างของข้อมูลที่ส่งมาจากดาวเทียม GPS | 23 |
| 2.9 โครงสร้างของสัญญาณที่ใช้ในระบบ GPS | 24 |
| 2.10 ทรงกลม 2 วง ที่จำลองรัศมีของดาวเทียม GPS ระหว่างเครื่องรับ | 25 |
| 2.11 ทรงกลม 3 วง ที่จำลองรัศมีของดาวเทียม GPS ระหว่างเครื่องรับ | 25 |
| 2.12 การวัดตำแหน่งบนพื้นโลกที่ใช้ดาวเทียม 4 ดวง | 26 |
| 2.13 การนำร่องทางบก ทางอากาศและทางน้ำ | 27 |
| 2.14 โปรแกรม Autodesk Map 2004 | 36 |
| 2.15 หน้าโปรแกรมการใช้งาน Autodesk Map 2004 | 36 |
| 2.16 ช่อง Command รับคำสั่ง | 39 |
| 3.1 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้น | 40 |
| 3.2 การสำรวจตำแหน่งรอบนอกของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 9 ตำแหน่งเพื่อใช้ในการตรึงค่าแผนที่ | 41 |
| 3.3 การแทรกไฟล์เข้าสู่โปรแกรม Autodesk Map 2004 เพื่อทำการตรึงพิกัด | 41 |
| 3.4 การเปลี่ยนหน่วยในรูปของเมตร | 42 |
| 3.5 รูปที่ได้จากการแทรกภาพที่สแกนเข้าไปในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 42 |
| 3.6 การใช้คำสั่งการเคลื่อนย้ายที่บรรทัดคำสั่ง (Command Line) | 43 |
| 3.7 การใช้คำสั่งการระบุตำแหน่งอ้างอิง | 43 |
| 3.8 ค่าพิกัด X Y ของตำแหน่งสนามยิงปืน | 43 |
| 3.9 การวัดระยะทางในแผนที่จากสนามยิงปืนไปยังลานอุทยานพระจอมเกล้า | 44 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 3.10 การใช้คำสั่ง Scale เพื่อหาจุดอ้างอิง | 44 |
| 3.11 การเลือกจุดตำแหน่งอ้างอิง | 45 |
| 3.12 การกำหนดค่าโดยประมาณของจุดตำแหน่งอ้างอิง | 45 |
| 3.13 การใส่ค่าพิกัด UTM เพื่อให้แผนที่มีขนาดเท่ากับระยะจริง | 46 |
| 3.14 การใส่ค่าพิกัด UTM เพื่อให้แผนที่มีขนาดเท่ากับระยะจริง | 46 |
| 3.15 การเลือกสีสัญลักษณ์ในการระบุตำแหน่ง | 47 |
| 3.16 ขั้นตอนการเลือกรูปแบบการระบุตำแหน่ง (Point Mark) | 47 |
| 3.17 ตัวเลือกรูปแบบการระบุตำแหน่ง (Point Mark) | 48 |
| 3.18 การใช้คำสั่งเพื่อกำหนดจุดวางตำแหน่ง | 48 |
| 3.19 การใส่ค่าพิกัด UTM ที่ตำแหน่งสนามยิงปืน | 49 |
| 3.20 สัญลักษณ์การวางตำแหน่งสนามยิงปืน | 49 |
| 3.21 การวางสัญลักษณ์ครบทั้ง 9 ตำแหน่ง | 50 |
| 3.22 การใช้คำสั่งในการตรึงค่าพิกัด | 50 |
| 3.23 การอ้างอิงตำแหน่งกับจุดพิกัดที่ได้ตรึงค่าไว้ | 51 |
| 3.24 การใช้คำสั่ง Select เพื่อเลือกรูปทั้งหมด | 51 |
| 3.25 ไฟล์แผนที่ของสถาบันที่ได้จากการตรึงค่าพิกัด UTM เรียบร้อยแล้ว | 52 |
| 3.26 การแทรกไฟล์แผนที่ที่ผ่านการตรึงค่าพิกัดแล้วเข้าในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 53 |
| 3.27 การกำหนดเลเยอร์ในแผนที่ของสถาบัน | 53 |
| 3.28 การสร้างเลเยอร์ให้กับแผนที่เพื่อแบ่งเป็นหมวดหมู่ | 54 |
| 3.29 การเลือกเลเยอร์เพื่อวาดแผนที่ทีละส่วน | 54 |
| 3.30 การปิดเลเยอร์ที่เป็นไฟล์รูปภาพแผนที่ของสถาบัน | 55 |
| 3.31 ลายเส้นแผนที่ของสถาบันที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 55 |
| 3.32 การใช้คำสั่ง t (text) เพื่อเขียนตัวอักษรในแผนที่ | 56 |
| 3.33 การเขียนชื่ออาคารในส่วนของเลเยอร์ชื่ออาคาร (name) | 56 |
| 3.34 ข้อมูลที่ทำการ Link เข้ากับแผนที่ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 57 |
| 3.35 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 58 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 3.36 กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 59 |
| 3.37 กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 60 |
| 3.38 กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 61 |
| 3.39 กลุ่มอาคารส่วนกลางในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 63 |
| 3.40 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตรในโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 64 |
| 4.1 เมนูบาร์บนโปรแกรม Autodesk Map 2004 | 67 |
| 4.2 การเลือกรูปแบบการแปลงให้อยู่ในโซนของประเทศไทย | 68 |
| 4.3 การเลือก Select Global Coordinate System ในโซนของประเทศไทย | 68 |
| 4.4 ไดอะล็อกบ็อกซ์การบันทึกไฟล์ในโฟลเดอร์ที่สร้างขึ้น | 69 |
| 4.5 การเลือกเลเยอร์ที่ต้องการแปลงไฟล์ | 69 |
| 4.6 การแปลงเลเยอร์ซึ่งเป็นลายเส้นที่ไม่มีรายละเอียดข้อมูลอื่น | 70 |
| 4.7 การเลือกมาตรฐานค่า Datum ที่ใช้งานในประเทศไทย | 70 |
| 4.8 ไฟล์ทั้ง 5 เลเยอร์ที่ได้แปลงจาก .dwg เป็น .tmg | 71 |
| 4.9 ไฟล์ .tmg ที่อยู่ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 | 71 |
| 4.10 แผนที่ที่นำไฟล์ .tmg ใส่ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 | 72 |
| 4.11 แผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 72 |
| 4.12 เลือกเมนูเพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันต่างๆ | 73 |
| 4.13 ฟังก์ชันในโปรแกรม Thai Navigator PC 2.0 | 73 |
| 4.14 ตัวเลือกของฟังก์ชันค้นหา | 74 |
| 4.15 หน้าต่างการค้นหา | 74 |
| 4.16 สถานะตำแหน่งที่ทำการค้นหา | 75 |
| 4.17 การวัดระยะทาง | 75 |
| 4.18 การวัดระยะทางในโปรแกรม Thai Navigator PC 2.0 | 76 |
| 4.19 เส้นทางถนนฉลองกรุง | 77 |
| 4.20 เส้นทางจากสถานีรถไฟหัวตะเข้ตรงไปเข้าซอยฉลองกรุง1 | 78 |
| 4.21 ตำแหน่งของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม | 78 |
| 4.22 ตำแหน่งของคณะวิทยาศาสตร์ | 79 |


เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| 4.23 ตำแหน่งคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ | 79 |
| 4.24 ตำแหน่งของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ | 80 |
| 4.25 ตำแหน่งของอาคารเจ้าคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร | 80 |
| 4.26 ตำแหน่งหน้าหอประชุม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ | 81 |
| 4.27 ตำแหน่งของลานอุทยานพระจอมเกล้า | 81 |
| ก.1 ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 86 |
| ก.2 ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | 87 |
| ค.1 การติดตั้งโปรแกรม Thai Navigator และการตรวจ Applications | 97 |
| ค.2 การยอมรับลิขสิทธิ์ | 97 |
| ค.3 ยินดีต้อนรับสู่การติดตั้ง | 98 |
| ค.4 เลือกโฟลเดอร์สำหรับติดตั้ง | 98 |
| ค.5 เลือกโฟลเดอร์สำหรับเก็บไอคอนของโปรแกรม | 99 |
| ค.6 สถานะการติดตั้ง | 99 |
| ค.7 การติดตั้งสมบูรณ์ | 100 |
| ค.8 ไอคอน (Icon) ของโปรแกรม Thai Navigator | 100 |
| ค.9 การเปิดเมนูหลัก | 101 |
| ค.10 เมนูสำหรับเลือกแผนที่ | 101 |
| ค.11 การเลือกแผนที่ | 102 |
| ค.12 แผนที่ที่ได้ทำการเลือกไว้ | 102 |
| ค.13 เมนูข้อมูลดาวเทียม | 103 |
| ค.14 หน้าจอแสดงข้อมูลดาวเทียม | 103 |
| ค.15 เมนูแสดงสัญลักษณ์ | 104 |
| ค.16 สภาวะของสัญลักษณ์ | 105 |
| ค.17 เมนูแสดงตำแหน่งปัจจุบัน | 105 |


เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป (ต่อ)


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| ค.18 ตำแหน่งปัจจุบัน | 106 |
| ค.19 ฟังก์ชันการค้นหา | 106 |
| ค.20 เลือกรูปแบบการค้นหา | 106 |
| ค.21 ตัวเลือกในการค้นหา | 107 |
| ค.22 การป้อนข้อมูลของสถานที่ที่ต้องการค้นหา | 107 |
| ค.23 หน้าจอแสดงผลการค้นหา | 107 |
| ค.24 การชี้ตำแหน่งสถานที่ที่ค้นหา | 108 |
| ค.25 เมนูกำหนดเส้นทาง | 108 |
| ค.26 เมนูย่อยกำหนดเป้าหมาย | 109 |
| ค.27 การแสดงตำแหน่งเป้าหมาย | 109 |
| ค.28 เมนูย่อยเส้นทาง | 110 |
| ค.29 เมนูย่อยของเส้นทาง | 110 |
| ค.30 เมนูจุดตำแหน่ง | 111 |
| ค.31 เมนูย่อยของจุดตำแหน่ง | 111 |
| ค.32 การใช้คำสั่งวัดระยะทาง | 112 |
| ค.33 การวัดระยะทาง | 112 |
| ค.34 เมนูตั้งค่า | 113 |
| ค.35 คำสั่งต่างๆในเมนูตั้งค่า | 113 |
| ค.36 การเลือกสัญลักษณ์ตำแหน่ง | 113 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

แผนที่เป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างหนึ่ง ที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องช่วยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน แผนที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ การเรียนการสอน การประกอบอาชีพสาขาต่างๆ และการนำไปใช้งานด้านต่าง ๆ เช่น ภูมิศาสตร์ การสำรวจ ธรณีวิทยา การเกษตร ป่าไม้ การคมนาคมขนส่ง กิจการทหารตำรวจ ศิลปวัฒนธรรม สาขาต่างๆ เหล่านี้จะต้องอาศัยแผนที่เป็นเครื่องมือชี้นำเสมอ

ในสมัยเริ่มแรกการทำแผนที่นั้นจะอาศัยข้อมูลการสำรวจภาคพื้นดินเท่านั้น และในต่อมามีเทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing) เกิดขึ้น จึงมีการนำเอาภาพถ่ายทางอากาศมาช่วยในการทำแผนที่เพราะทำให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องมากกว่าการสำรวจภาคพื้นดินเพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาผลิตแผนที่ ซึ่งทำได้สะดวกรวดเร็ว และถูกต้องมากกว่าเดิมที่ทำด้วยมือ คอมพิวเตอร์มีวิธีการแสดงผลภาพออกมาให้เหมือนจริง หรือทำเสมือนมองเห็นได้ในสภาพเป็นจริง (Visualization) เช่น แสดงความลึก สูง ต่ำ นูน รูปแบบภาพสามมิติ เป็นลักษณะที่ง่ายต่อการสื่อความหมายมากขึ้น แผนที่มีอยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่าย แผนที่เฉพาะเรื่องต่างๆ การผลิตแผนที่แบบใด มีความละเอียดถูกต้องระดับใด ก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานที่จะนำไปใช้ นอกจากนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยงานด้วยว่ามีขีดความสามารถในการผลิตแผนที่ได้เองหรือไม่ ซึ่งในปัจจุบันก็มีหลายหน่วยงานในประเทศไทยไม่ว่าทั้งของรัฐบาลหรือเอกชนสามารถผลิตแผนที่ขึ้นมาใช้เองในหน่วยงาน เช่น มหาวิทยาลัยต่างๆ บริษัทเอกชนต่างๆ

ปัจจุบันมีการนำ GPS (Global Position System) มาใช้งานในหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานสำรวจ แต่ในที่นี้เราจะนำ GPS มาใช้สำรวจตำแหน่งหรือพิกัดของจุดต่างๆภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อสร้างเป็นแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากในการศึกษาภาคปฏิบัติ GPS จะต้องศึกษาพื้นที่ภายในสถาบัน แต่ยังไม่มีแผนที่ ที่จะแสดงเขตพื้นที่ของสถาบันได้ละเอียดมากนัก ทางกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมจึงได้คิดจัดทำแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงรายละเอียดภายในสถาบัน ซึ่งสามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการศึกษาทดลองภาคปฏิบัติ GPS และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หรือบุคคลภายนอกที่จะเข้ามาติดต่อกับทางหน่วยงานของสถาบันได้อย่างสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน

1.ใช้งานโปรแกรม Autodesk Map 2004 เขียนแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันได้

2. สามารถค้นหาตำแหน่งของสถานที่ภายในสถาบันได้

3 .สามารถเพิ่มหรือลบสถานที่ภายในสถาบันตามความเป็นจริงได้

4 .สามารถนำเครื่องรับ GPS มาประยุกต์ใช้งานกับแผนที่ได้

5 .สามารถค้นหาสถานที่ต่างๆ ตามความต้องการได้โยการระบุชื่อที่จุดนั้นๆ

6 .สามารถ Zoom In ในระยะ 100 เมตรได้

## 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ ขีดความสามารถของโครงงาน และเนื้อหาในบทต่างๆ โดยสังเขป

บทที่ 2 ประกอบด้วยทฤษฎีและหลักการของแผนที่ ละติจูด ลองจิจูด เวลามาตรฐานโลก UTC/UTM เครื่องรับ GPS โปรโตคอลและโปรแกรม Autodesk Map 2004

บทที่ 3 กล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวกับแผนผังการทำงานของโครงงาน ตลอดจนการออกแบบการสร้างแผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 4 ประกอบด้วยการทดลองและผลการทดลองใช้แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในส่วนต่างๆ

บทที่ 5 เป็นการสรุปผลของการจัดทำโครงงาน ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขรวมทั้งแนวทางการพัฒนา

ภาคผนวก ก ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข ฐานข้อมูล

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและหลักการ

## 2.1 แผนที่

แผนที่ คือ สิ่งที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของผิวโลก ทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ และส่วนที่มนุษย์ปรับแต่งขึ้น โดยนำมาแสดงลงในพื้นราบจะเป็นกระดาษหรือวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งที่แบนด้วยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ทิศทาง มาตราส่วน และสิ่งอื่นๆ ที่ทำให้การอ่านลักษณะภูมิประเทศได้ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น หรือ "แผนที่ คือ เครื่องมือที่ดีที่สุดในการใช้ศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ เพราะช่วยประหยัดเวลาเปรียบเสมือนเป็นชวเลข (Short Hand) ที่ยอดเยี่ยมที่สุดของนักภูมิศาสตร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ให้ได้ความหมายไว้ว่า "แผนที่คือการนำเอาภาพของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกหรือบางส่วนมาย่อลงบนกระดาษหรือวัตถุที่แบนราบตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยใช้สี เส้นและรูปแบบเป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งเหล่านั้น" หรืออาจกล่าวได้ว่าแผนที่ คือสิ่งที่เราบันทึกเรื่องราวและความรู้ต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ลงไว้นั่นเอง อย่างไรก็ตามสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติย่อมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา เช่น มีการสร้างถนนเพิ่มขึ้น มีชุมชนใหม่ๆ เกิดขึ้น ฯลฯ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแผนที่อยู่เสมอเพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในภูมิประเทศจริง แผนที่นับเป็นภาษาเขียนที่เก่าแก่ที่สุดที่มีการบันทึกไว้ ภาษานี้ได้มีการใช้กันในหมู่มนุษย์ที่ยังไม่เจริญในเอเชีย แอฟริกา อเมริกาเหนือและอเมริกาใต้นั้น ปรากฏว่าได้ทำกันอย่างถูกต้องน่าทึ่งเป็นที่สุด มนุษย์พวกนี้อาศัยดวงดาวและดวงอาทิตย์เป็นหลักในการหาทิศทางเขาบันทึกแผนที่หยาบๆ ลงบนทราย หิน เปลือกไม้ หนังสัตว์ และแผ่นดินเหนียว นอกจากนี้บางพวกยังทำแผนที่แบบนูน (Relief Map) อีกด้วย เช่น แผนที่ของชาวเปรูซึ่งทำจากหินดินเหนียว และพวกฟาง เป็นต้น แผนที่ดังกล่าวจะแสดงถึงสถานที่ที่เหมาะสำหรับจะไปล่าสัตว์และจับปลา นอกจากนี้ก็แสดงเส้นทางเดินและตำบลที่ตั้งของพวกเผ่าต่างๆ แผนที่เหล่านี้ทำขึ้นเช่นเดียวกับแผนที่ถนนและทางหลวงที่เรามีในปัจจุบันนี่เอง แต่ก็เป็นแผนที่ง่ายๆ ที่สามารถใช้อยู่ในมนุษย์ที่ยังไม่เจริญ เมื่อมนุษย์เราเริ่มพัฒนาขึ้นแผนที่เหล่านี้ก็เริ่มทำกันอย่างถูกต้องแน่นอน และมีหลายชนิดเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ในปัจจุบัน

### 2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์

ภูมิศาสตร์ คือ ศาสตร์ทางด้านพื้นที่และบริเวณต่างๆ บนพื้นผิวโลก เป็นวิชาที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางกายภาพ และมนุษย์ ที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่ทำการศึกษา ซึ่งจะรวมไปถึงสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อยู่บริเวณโดยรอบ นักภูมิศาสตร์อธิบายถึงรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของที่ต่างๆ บนโลก แผนที่ และสัณฐานโลก โดยอธิบายว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร ภูมิศาสตร์จะทำให้เข้าใจปัญหาทางด้านกายภาพ และวัฒนธรรม ของบริเวณที่ศึกษา และสิ่งแวดล้อมโดยรอบที่อยู่บนพื้นผิวโลก ภูมิศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ สถานที่ และสิ่งแวดล้อมโดยการใช้ข้อมูลทางแผนที่ ในการอธิบายความสัมพันธ์ทางด้านพื้นที่ การตั้งถิ่นฐานและการอยู่อาศัยของคนแต่ละคนและโดยรวมเป็นรากฐานในการเลือกสถานที่เพื่อสร้างสังคมมนุษย์ในดินแดนต่างๆ โดยจะต้องมีความสัมพันธ์กับชีวิตของพืชและสัตว์ ในการเกิดดำรงชีวิต และการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศวิทยา

**1) โครงสร้างที่สำคัญของภูมิศาสตร์ประกอบด้วย**

1.1) ภูมิศาสตร์ระบบ (Systemtic Geography) ประกอบด้วยเนื้อหาสาระทางด้านสภาพแวดล้อมหรือกายภาพส่วนหนึ่งและบทบาทของมนุษย์ในการดัดแปลงปรับปรุงสภาพแวดล้อมอีกส่วนหนึ่งทั้งสองระบบย่อยนี้ต่างมีผลกระทบต่อกันและกันและแสดงออกมาให้เห็นทางด้านพื้นที่ ในระบบกายภาพ เนื้อหาจะประกอบด้วยส่วนย่อยต่างๆ ที่รวมกันเป็นระบบสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น โครงสร้างทางธรณี ลักษณะอากาศ ดิน พืชพรรณ ตลอดจนสัตว์ต่างๆ แต่ในขณะเดียวกันทั่วไปในระดับอุดมศึกษา เช่น วิชาธรณีสัณฐาน ภูมิศาสตร์เกี่ยวกับดิน อากาศวิทยา และอุทกภูมิศาสตร์ เป็นต้น ส่วนในระบบมนุษย์ ซึ่งในบางครั้งก็เรียกว่า ระบบสังคม หรือ ระบบวัฒนธรรม ก็ได้นั้น ประกอบด้วยปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และความเป็นอยู่ตลอดจนปัจจัยต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมาในพื้นที่หนึ่ง และกลายเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์เอง เนื้อหาสาระจึงประกอบด้วยเรื่องราวต่าง ๆ เกือบทุกอย่างที่ไม่ใช่สภาพแวดล้อมธรรมชาติ เช่น ประชากร ระบบเศรษฐกิจ การอุตสาหกรรม การปกครอง และการค้า เป็นต้น

1.2) ภูมิศาสตร์ส่วนภูมิภาค (Regional Geography) คือ การเข้าถึงระบบเทศสัมพันธ์ (Spatial Interaction) ด้วยการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ในการอธิบายผิวโลกที่มีมนุษย์อาศัยนั้น นักภูมิศาสตร์ใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นขนาดต่างๆ กันตามเกณฑ์และวัตถุประสงค์ เกณฑ์ในการกำหนดพื้นที่นั้นมีหลายอย่าง โดยทั่วไปจะต้องรวมเอาปัจจัยทางด้านกายภาพและวัฒนธรรมเข้าไว้ด้วยกัน นักภูมิศาสตร์นิยมแบ่งภูมิภาคออกตามระบบอากาศ เช่น ภูมิภาคเขตร้อนชื้น ภูมิภาคเขตอบอุ่น และภูมิภาคในเขตทะเลทราย เป็นต้น หรืออาจจะแบ่งภูมิภาคตามกลุ่มวัฒนธรรม เช่น กลุ่มละตินอเมริกัน หรือกลุ่มอาหรับ เป็นต้น แต่ที่นิยมกันมากคือการแบ่งพื้นที่ศึกษาตามรูปแบบการปกครอง คือ ยึดเอาเนื้อที่ของประเทศต่างๆ เป็นเกณฑ์เพราะสะดวกในเรื่องข้อมูลภายในพื้นที่นั้น ในปัจจุบันได้มีการแบ่งภูมิภาคออกตามบทบาทหน้าที่เด่นของพื้นที่นั้น เช่น ภูมิภาคของเมืองหรือเขตที่เมืองมีอิทธิพลต่อบริเวณรอบนอกตลอดจนเขตบริการต่างๆ จัดเป็นภูมิภาคขนาดเล็กแต่ก็มีประสิทธิภาพในการจัดพื้นที่ (Hartshorne, 1959)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) เทคนิคต่างๆ (Techniques) เนื่องจากวิชาภูมิศาสตร์นั้น เกี่ยวกับการสำรวจและการบันทึกข้อมูลลงในแผนที่มาช้านาน หลักการทำแผนที่ตลอดจนศิลปะในการจัดรูปแบบข้อมูลต่างๆ ลงในแผนที่ได้กลายเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของภูมิศาสตร์เทคนิคทางวิชาภูมิศาสตร์ เป็นการคำนวณสร้างโครงข่ายแผนที่ในลักษณะต่างๆ ออกมาใช้ตามวัตถุประสงค์ ในขณะเดียวกันก็รักษาคุณสมบัติของผิวโลกที่จำลองไปไว้ในแผนที่ให้ใกล้เคียงความจริงที่สุดด้วย นอกจากประดิษฐ์แผนที่ด้วยโปรเจคชันแบบต่างๆ แล้ว ยังมีการประดิษฐ์สัญลักษณ์ในรูปแบบต่างๆ ใช้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นกราฟ กราฟแท่งหรือไดอะแกรม เป็นต้น ในสมัยปัจจุบันได้มีการผนวกเอาเทคนิคทางด้านปริมาณวิเคราะห์เข้ามาไว้ด้วย การรู้จักใช้วิชาสถิติในลักษณะต่างๆ ประกอบกันกับคอมพิวเตอร์ ได้ช่วยปรับปรุงวิธีการทางภูมิศาสตร์ให้เป็นที่เชื่อถือได้ยิ่งขึ้น เทคนิคประการสุดท้าย คือการนำความรู้ทางด้านภาพถ่าย ภาพถ่ายทางอากาศ และการโทรสัมผัสระยะไกล (Remote Sensing) มาช่วยในการวิเคราะห์ และตีความหมายพื้นที่ทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

**2.1.2 ชนิดของแผนที่**

เนื่องจากแผนที่ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ดังนั้นจึงต้องจำแนกแผนที่ออกเป็นชนิดต่างๆ กัน ในการจำแนกแผนที่อาจแบ่งได้ 3 วิธี คือ

**1) การจำแนกชนิดของแผนที่แบบทั่วไป**

แบบนี้จำแนกแผนที่ออกมาเป็น 3 ชนิด คือ

1.1) แผนที่แบบแบนราบ (Planimetric Map) คือแผนที่แสดงพื้นผิวโลกในทางราบเท่านั้นไม่สามารถบอกความสูงต่ำได้ ใช้แสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ตลอดจนทางน้ำ ถนน ฯลฯ

1.2) แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) เป็นแผนที่ที่แสดงให้เห็นถึงความสูงต่ำของภูมิประเทศ ส่วนรายละเอียดต่างๆ ก็มีแบบเดียวกับแผนที่แบบแบนราบ มักเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่

1.3) แผนที่ภาพถ่าย (Pictorial Map) เป็นแผนที่ทำขึ้นจากภาพถ่ายทางอากาศโดยการโมเซคใช้สีสัญลักษณ์ ประกอบเพิ่มเติม สามารถทำได้รวดเร็วแต่อ่านยากไม่สามารถสังเกตความสูงต่ำของภูมิประเทศ ได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า

**2) การจำแนกแผนที่ตามขนาดของมาตราส่วน**

2.1) แบ่งในทางภูมิศาสตร์มี 3 ชนิดคือ

1. แผนที่มาตราส่วนขนาดใหญ่ ได้แก่ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1:250,000
2. แผนที่มาตราส่วนขนาดปานกลาง ได้แก่ แผนที่ที่มีมาตราส่วนตั้งแต่ 1:250,000 ถึง 1:1,000,000
3. แผนที่มาตราส่วนขนาดเล็ก ได้แก่แผนที่มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) แบ่งในกิจการทหารมี 3 ชนิดคือ

1. แผนที่มาตราส่วนใหญ่ คือ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:75,000 และใหญ่กว่านั้น

2. แผนที่มาตราส่วนปานกลาง คือ แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่า 1:600,000 แต่เล็กกว่า 1:1,000,000

3. แผนที่มาตราส่วนเล็ก คือ แผนที่มาตราส่วนตั้งแต่ 1:600,000 และเล็กกว่านั้น

**3) การจำแนกชนิดของแผนที่ตามชนิดของการใช้และชนิดของรายละเอียด**

แบ่งออกได้ ดังนี้

3.1) แผนที่ทั่วไป (General Maps) ซึ่งเป็นแผนที่ที่ใช้มาตราส่วนเล็กกว่า 1:1,000,000 แสดงเขตการปกครอง เช่น เขตประเทศ เขตจังหวัด ตลอดจนแสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศโดยใช้แถบสีต่างๆ

3.2) แผนที่ยุทธศาสตร์ (Stratigic Maps) ซึ่งเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:1,000,000 เพื่อให้คลุมพื้นที่ได้กว้างขวาง ใช้สำหรับการวางแผนทางทหาร

3.3) แผนที่ยุทธศาสตร์และยุทธวิธี (Stratigic Tactical Maps) เป็นแผนที่ที่มีมาตราส่วนใหญ่ขึ้น เพื่อให้มีมาตราส่วนมากกว่าแผนที่ยุทธศาสตร์ ใช้มาตราส่วน 1:250,000

3.4) แผนที่ยุทธวิธี (Tactical Maps) ซึ่งเป็นแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วนขนาดใหญ่ มีรายละเอียดมากเพื่อใช้ปฏิบัติงานทางยุทธวิธีของกองทหาร ใช้มาตราส่วน 1:50,000

3.5) แผนที่ที่ใช้ในกิจการทหารปืนใหญ่ (Artillery Maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่ มีรายละเอียดมากกว่าแผนที่ยุทธวิธี และจะมีเส้นโครงกริดประกอบไว้เพื่อให้มีความสะดวกในการประกอบการยิงปืนใหญ่ ใช้มาตราส่วน 1:25,000

3.6) แผนที่เดินเรือ (Nautical Charts) ซึ่งเป็นแผนที่ที่ใช้ในการเดินเรือในทะเล ที่แสดงความลึกของท้องน้ำ สันดอน แนวปะการัง ฯลฯ

3.7) แผนที่การบิน (Aeronautical Charts) ซึ่งเป็นแผนที่ที่ทำขึ้น เพื่อใช้ในการเดินทางในอากาศ เพื่อให้ทราบถึงตำแหน่ง และทิศทางของเครื่องบิน

3.8) แผนที่ถนน (Road, Highway Maps) เป็นแผนที่ที่แสดงเส้นทางถนนและสถานที่สำคัญ เป็นแผนที่มาตราส่วนเล็ก

3.9) แผนที่ตัวเมือง (City Maps) เป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่เพื่อแสดงรายละเอียดต่างๆ ได้มากและชัดเจน เช่น ถนน อาคาร สถานที่สำคัญ เป็นต้น ใช้มาตราส่วน 1:20,000

3.10) แผนที่ทรวดทรง (Relief Maps) เป็นแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศแบบหุ่นจำลอง ทำด้วยพลาสติกหรือกระดาษแข็ง

3.11) แผนที่เฉพาะวิชา (Topical Maps) หรือ (Themetic Maps) แบ่งออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11.1 ประเภทแสดงคุณลักษณะ (Quanlitative Maps) เช่น แผนที่แสดงชนิดของป่าไม้ ชนิดของดิน เป็นต้น

3.11.2 ประเภทแสดงปริมาณ (Quantitative Maps) เป็นแผนที่แสดงสถิติต่างๆ เช่น แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความหนาแน่นของประชากร เป็นต้น

3.12) แผนที่เศรษฐกิจ (Economic Maps) เป็นแผนที่ใช้แสดงปัจจัยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น แหล่งทรัพยากร เขตเกษตรกรรม เป็นต้น

3.13) แผนที่โฉนด (Cadastral Maps) ซึ่งเป็นแผนที่ที่แสดงการถือกรรมสิทธิ์ที่ดินของเจ้าของที่ดิน

3.14) แผนที่การใช้ที่ดิน (Landuse Maps) ซึ่งเป็นแผนที่ที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินในบริเวณนั้น เช่น ใช้ทำนา ทำไร่ ทำสวน ฯลฯ มักใช้สีแสดงลักษณะการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

3.15) แผนที่รัฐกิจ (Political Maps) ซึ่งเป็นแผนที่แสดงเขตการปกครอง เช่น แสดงเขตประเทศต่างๆ หรือแบ่งเขตจังหวัด เป็นต้น

3.16) แผนที่ประวัติศาสตร์ (Historical Maps) เป็นแผนที่แสดงอาณาเขตสมัยต่างๆ

3.17) แผนที่เพื่อการนิทัศน์ (Illustrations Maps) เป็นแผนที่แสดงแหล่งท่องเที่ยว อาจมีภาพสถานที่สำคัญหรือสวยงาม เหมาะแก่การท่องเที่ยวประกอบไว้ด้วย

3.18) แผนที่เค้าโครง (Outline Maps) เป็นแผนที่แสดงเค้าโครง เช่น เขตทวีป หรือเขตประเทศ แต่ไม่มีรายละเอียดอื่นๆ ใช้ประกอบการสอนหรือทำแบบฝึกหัด

ในปัจจุบันเราจะพบแผนที่ในสถานที่ทั่วไป ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่อาจพบเห็นได้ก็คือ แผนที่การวางแผนเกี่ยวกับการวางผังเมืองและชุมชนต่างๆ แผนที่การจราจร แผนที่ดังกล่าวนี้ประชาชนทั่วไปควรมีความเข้าใจและสามารถที่จะใช้เป็นด้วย

**2.1.3 การอ่านแผนที่**

การอ่านแผนที่ คือ การค้นหารายละเอียดบนภูมิประเทศซึ่งรายละเอียดบนภูมิประเทศดังกล่าวนี้หมายถึงสิ่งต่างๆ บนผิวพิภพ ที่ปรากฏตามธรรมชาติ และสิ่งที่เกิดจากแรงงานของมนุษย์ แผนที่ที่ดีที่ทันสมัยย่อมให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้อย่างมากในการหารายละเอียดของภูมิประเทศแบบต่างๆ ข้อสำคัญผู้อ่านจะต้องทราบ มีดังต่อไปนี้

1) เครื่องหมายที่ใช้แทนลักษณะภูมิประเทศหรือสีที่ใช้เป็นสัญลักษณ์

2) ลักษณะภูมิประเทศ

3) กริด และอาซิมุทส์

4) มาตราส่วน และทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะสิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้ศึกษาเข้าใจสิ่งที่ปรากฏขึ้นตามธรรมชาติ และกิจกรรมของมนุษย์ได้ชัดเจนขึ้น การอ่านแผนที่เป็นเรื่องที่ไม่ยากนัก สิ่งที่จะต้องจดจำก็คือ คำตอบถูกต้องโดยสมบูรณ์หรือผิดโดยสิ้นเชิง ตามความหมายของแผนที่ที่กำหนดขึ้นจะช่วยให้เข้าใจได้โดยอัตโนมัติ ในเมื่อมีความรู้ที่จะอ่านได้

การแบ่งชนิดของแผนที่ ถ้าจะนับแผนที่ที่ใช้กันทั้งหมดมีเป็นร้อยชนิดโดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

1) แผนที่แบบแบน (Planimetric Maps) คือแผนที่ที่แสดงพื้นผิวของโลกในทางราบ ไม่แสดงความสูงไว้ให้ประโยชน์มากในการใช้แสดงตำแหน่ง หาระยะในทางราบและเส้นทาง

2) แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Maps) คือแผนที่ที่แสดงพื้นผิวโลกให้เห็นความสูงต่ำด้วย ให้คุณประโยชน์กว่าแบบแบน แต่เสียเวลาและแรงงานในการจัดทำมาก แผนที่แบบนี้มีรายละเอียด เช่นเดียวกับแผนที่แบบแบนด้วย

3) แผนที่ภาพถ่าย (Photo Maps) คือผลิตผลจากภาพถ่ายทางอากาศ หรือโมเซค (Mosaic) ซึ่งมีเส้นโครงพิกัด นามศัพท์และรายละเอียดประจำขอบระวางประกอบไว้ด้วย แผนที่แบบนี้ให้คุณประโยชน์มาก สามารถถ่ายทำได้รวดเร็ว แต่มีความยากในการอ่าน และไม่สามารถสังเกตหาความสูงต่ำของภูมิประเทศได้โดยชัดเจน ต้องใช้กล้องกระจกหรือแว่นขยายประกอบการดูจะเห็นภาพสามมิติชัดเจน

### 2.1.4 มาตราส่วนแผนที่

มาตราส่วนแผนที่ หมายถึง อัตราส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างระยะทาง (Map Distance หรือ M.D.) กับระยะทางในภูมิประเทศ (Ground Distance หรือ G.D.) ในเมื่อถือว่าระยะทางในแผนที่เป็น 1 หน่วย หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างว่า มาตราส่วนคือความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางบนแผนที่กับระยะจริงในภูมิประเทศ

จากความหมายดังกล่าวมานี้ มาตราส่วนแผนที่อาจเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{มาตราส่วนของแผนที่ (Map Scale)} = \frac{\text{ระยะบนแผนที่(Map Distance)}}{\text{ระยะในภูมิประเทศ(Ground Distance)}}$$

$$\text{หรือ Scale} = \frac{M.D.}{G.D.} \qquad (2.1)$$

จากสูตรดังกล่าวนี้หมายความว่า เมื่อเรารู้ระยะทางบนแผนที่ระหว่างจุด 2 จุด และรู้ระยะทางในภูมิประเทศระหว่างจุด 2 จุดอันเดียวกัน เราก็สามารถหามาตราส่วนของแผนที่ได้หรือถ้าหากเรามีแผนที่ที่ทราบมาตราส่วนแล้วก็อาจหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดในภูมิประเทศจากแผน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้โดยการวัดระยะทางระหว่าง 2 จุดเดียวกันในแผนที่แล้วคำนวณหาระยะทางในภูมิประเทศโดยเทียบมาตราส่วน ในการนำสูตรข้างบนมาใช้ จะต้องแปลงหน่วยของระยะทางบนแผนที่ และระยะทางในภูมิประเทศเป็นหน่วยเดียวกันเสียก่อนเช่น ระยะทางบนแผนที่ใช้หน่วยเป็นเซ็นติเมตร ก็ต้องแปลงระยะทางในภูมิประเทศให้เป็นหน่วยเซ็นติเมตรด้วย ถ้าระยะทางบนแผนที่ใช้หน่วยเป็นนิ้วก็ต้องแปลงระยะทางในภูมิประเทศให้เป็นหน่วยนิ้วด้วย มาตราส่วนของแผนที่อาจบอกเป็นชนิดต่างๆ ได้ 3 ชนิด คือ

**1) มาตราส่วนเศษส่วน**

(Representative Fraction หรือ Fraction Scale หรือ Numerical Scale ใช้ตัวย่อ R F) การบอกมาตราส่วนที่สำคัญมากที่สุดและนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ก็คือการบอกมาตราส่วนแบบเศษส่วน นั่นคือบอกอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างระยะทางในแผนที่กับระยะทางในภูมิประเทศในลักษณะเศษส่วนอย่างง่ายๆ โดยให้ระยะทางบนแผนที่เท่ากับ 1 หน่วย เช่น 1:50,000 (เขียนในลักษณะอื่นๆ ได้ 1/50,000) หมายความว่าระยะทางบนแผนที่ 1 หน่วยจะแทนระยะทางในภูมิประเทศ 50,000 หน่วย การบอกมาตราส่วนแบบเศษส่วนไม่มีหน่วยของการวัดระยะใดๆ กำกับไว้ เราอาจใช้หน่วยวัดระยะมาตราใดๆ ก็ได้ เช่น มาตราส่วนดังกล่าวนี้ เราอาจใช้ 1 เซ็นติเมตรต่อ 50,000 เซนติเมตร หรือใช้ 1 นิ้วต่อ 50,000 นิ้วก็ได้

**2) มาตราส่วนคำพูด**

มาตราส่วนแผนที่อาจบอกเป็นคำพูดธรรมดาก็ได้ เช่น มาตราส่วน 1 นิ้วต่อ 10 ไมล์ หมายความว่าระยะทางแผนที่ 1 นิ้ว เท่ากับระยะทางในภูมิประเทศ 10 ไมล์ การบอกมาตราส่วนแบบนี้แม้ว่าจะสะดวกมากในเวลาอ่าน แต่ก็ไม่สะดวกในเวลาใช้สำหรับประเทศต่างๆ ที่มีหน่วยวัดระยะทางไม่เท่ากัน ยิ่งกว่านั้นอาจกล่าวได้ว่ามาตราส่วนคำพูดไม่เหมาะที่จะปรับให้เข้ากับการคำนวณ เพื่อหาระยะทางในภูมิประเทศได้เหมือนมาตราส่วนแบบเศษส่วน

**3) มาตราส่วนรูปภาพหรือมาตราส่วนเส้นบรรทัด**

มาตราส่วนแบบนี้แสดงเป็นเส้นตรง เส้นที่แสดงนั้นแบ่งเป็นส่วนๆ ส่วนละเท่าๆ กัน แต่ละส่วนจะมีตัวเลขกำกับไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่าระยะแต่ละส่วนในแผนที่นั้นแทนระยะในภูมิประเทศอย่างไร หน่วยที่ใช้บอกในมาตราส่วนแบบเส้นบรรทัดนี้อาจใช้หน่วย หลา เมตร ไมล์ และไมล์ทะเลก็ได้ หรืออาจบอกถึง 4 หน่วยในแผนที่ฉบับเดียวกันก็ได้

## 2.1.5 การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่

ระบบพิกัด (Coordinate System) เป็นระบบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้อ้างอิงในการกำหนดตำแหน่ง หรือ บอกตำแหน่งพื้นโลกจากแผนที่มีลักษณะเป็นตารางโครงข่ายที่เกิดจากตัดกันของเส้นตรงสองชุดที่ถูกกำหนดให้วางตัวในแนวเหนือ - ใต้ และแนวตะวันออก - ตะวันตก ตามแนว

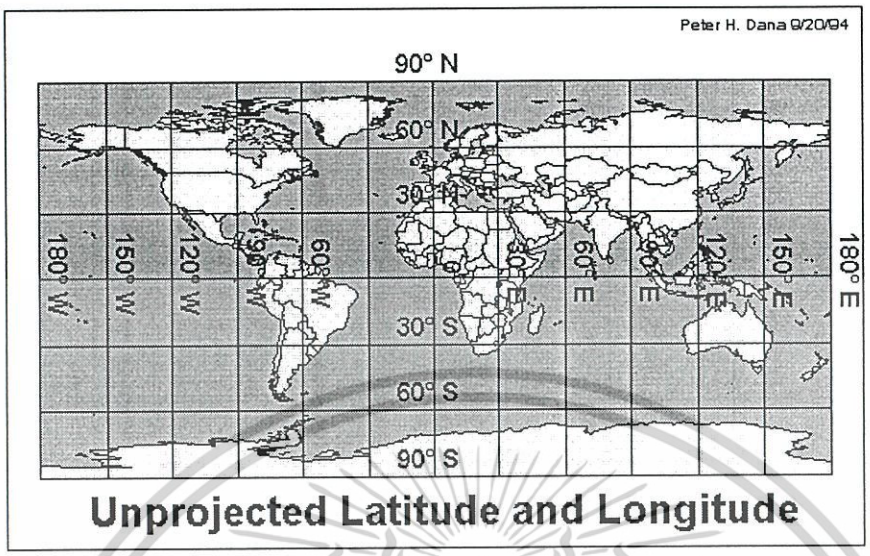
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของจุดศูนย์กำเนิด (Origin) ที่กำหนดขึ้น ค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงในการบอกตำแหน่งต่างๆ จะใช้ค่าของหน่วยที่นับออกจากจุดศูนย์กำเนิดเป็นระยะเชิงมุม (Degree) หรือเป็นระยะทาง (Distance) ไปทางเหนือหรือใต้ และตะวันออกหรือตะวันตก ตามตำแหน่งของตำบลที่ต้องการหาค่าพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆ จะถูกเรียกอ้างอิงเป็นตัวเลขในแนวตั้งและแนวนอนตามหน่วยวัดระยะใช้วัดสำหรับระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิง กำหนดตำแหน่งบนแผนที่ที่นิยมใช้กับแผนที่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ ได้แก่ การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ และการกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดของกริดที่ใช้ในกิจการทหาร

**1) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System)**

เป็นระบบพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆบนพื้นโลก ด้วยวิธีการอ้างอิงบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Latitude) ตามระยะเชิงมุมที่ห่างจากศูนย์กำเนิดของละติจูดและลองจิจูด ที่กำหนดขึ้นสำหรับศูนย์กำเนิดของละติจูด (Origin of Latitude) นั้น กำหนดขึ้นจากแนวระดับ ที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกและตั้งฉากกับแกนหมุน เรียกแนวระนาบศูนย์กำเนิดนั้นว่า เส้นศูนย์สูตร (Equator) ซึ่งแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ฉะนั้นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด จะเป็นค่าเชิงมุมที่เกิดจากมุมที่ศูนย์กลางของโลก กับแนวระดับฐานกำเนิดมุมที่เส้นศูนย์สูตร ที่วัดค่าของมุมออกไปทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ค่าของมุมจะสิ้นสุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีค่าเชิงมุม 90 องศาพอดี ดังนั้นการใช้ค่าระยะเชิงมุมของละติจูดอ้างอิง บอกตำแหน่งต่างๆ นอกจากจะกำหนดเรียกค่าวัดเป็น องศา ลิปดา และฟิลิปดา แล้วจะบอกซีกโลกเหนือหรือใต้กำกับด้วยเสมอ เช่น ละติจูดที่ 30 องศา 00 ลิปดา 15 ฟิลิปดาเหนือ ส่วนศูนย์กำหนดของลองจิจูด (Origin of Longitude) นั้น ก็กำหนดขึ้นจากแนวระนาบทางตั้งที่ผ่านแกนหมุนของโลกตรงบริเวณตำแหน่งบนพื้นโลกที่ผ่านหอดูดาว เมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ เรียกศูนย์กำเนิดนี้ว่า เส้นเมริเดียนเริ่มแรก (Prime Meridian) เป็นเส้นที่แบ่งโลกออกเป็นซีกโลกตะวันตกและซีกโลกตะวันออก ค่าระยะเชิงของลองจิจูดเป็นค่าที่วัดมุมออกไปทางตะวันตกและตะวันออกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก วัดจากศูนย์กลางของโลกตามแนวระนาบ ที่มีเมอริเดียนเริ่มแรกเป็นฐานกำเนิดมุมค่าของมุมจะสิ้นสุดที่เส้นเมอริเดียนตรงข้ามเส้นเมริเดียนเริ่มแรกมีค่าของมุมซีกโลกละ 180 องศา การใช้ค่าอ้างอิงบอกตำแหน่งก็เรียกกำหนดเช่นเดียวกับละติจูด แต่ต่างกันที่จะต้องบอกเป็นซีกโลกตะวันตก หรือตะวันออกแทน เช่น ลองจิจูดที่ 90 องศา 00 ลิปดา 00 ฟิลิปดาตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2.1 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์

**2) พิกัดกริด (Grid Coordinates)**

เนื่องจากการหาตำแหน่งโดยการใช้หน่วยเป็น องศา ลิปดา ฟิลิปดา มีความยุ่งยากและล่าช้า ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดค้นหาวิธีใหม่ขึ้นโดยมุ่งหมายเพื่อใช้ในกิจการทหาร วิธีดังกล่าวนี้มีชื่อเรียกว่า "เส้นกริดที่ใช้ในกิจการทหาร" (Military Grid) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นโครงพิกัดฉากประกอบด้วยหมู่เส้นตรงที่ลากขนานกันและเกือบอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ใช้สำหรับวัดระยะที่อยู่ทางตะวันออกของศูนย์ที่สมมติขึ้นและหมู่เส้นตรงที่ลากขนานกันและเกือบอยู่ในแนว ตะวันออก - ตะวันตก ตัดกับหมู่เส้นตรงแรกเป็นมุมฉากใช้สำหรับวัดระยะที่อยู่เหนือศูนย์ที่สมมติขึ้นเส้นตรงทั้ง 2 หมู่นี้จะตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและพิมพ์ไว้บนแผนที่ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เกิดขึ้นนี้เรียก (Grid Square) พร้อมทั้งมีตัวเลขแสดงระยะห่างจากศูนย์สมมติกำกับไว้ที่ขอบของแผนที่ ตามปกติจะพิมพ์ระยะที่อยู่ห่างจากศูนย์สมมติด้วยตัวเลขครบทุกตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้นที่มุมล่างด้านซ้ายของแผนที่ ตัวเลขที่บอกขนาดของระยะห่างจากศูนย์สมมติของเส้นอื่นๆ จะงดเว้นการเขียนจำนวนตัวเลข 3 ถึง 4 ตัว ที่อยู่ข้างท้ายของเลขจำนวนเต็ม จำนวนเลข 3 ถึง 4 ตัว ข้างท้ายคือ 000 หรือ 0000 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของช่วงระยะกริดว่ามีขนาดเป็น 1,000 หรือ 10,000 เมตร สำหรับแผนที่ลำดับชุด L 7017 ขนาดของช่วงระยะกริดเท่ากับ 1,000 เมตร ดังนั้นตัวเลข 3 ตัวข้างท้ายที่ตัดไปก็คือ 000

**3) ระบบพิกัดกริด ยูทีเอ็ม**

พิกัดกริด UTM (Universal Transvers Mercator) เป็นระบบตารางกริดที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิง ในการบอกตำแหน่ง ที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลกในปัจจุบัน เพราะเป็นระบบตารางกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตาราง และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้องเป็นระบบกริดที่นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ Universal Transvers Mercator Projection ของ Gauss Krugger มาใช้ดัดแปลงการถ่ายทอดรายละเอียดของพื้นผิวโลกให้รูปทรงกระบอก Mercator Projection อยู่ในตำแหน่ง Mercator Projection (แกนของรูปทรงกระบอกจะทับกับแนวเส้นอิเควเตอร์ และตั้งฉากกับแนวแกนของขั้วโลก) ประเทศไทยเราได้นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ UTM นี้มาใช้กับการทำแผนที่กิจการทหารภายในประเทศจากรูปถ่ายทางอากาศในปี 1953 ร่วมกับสหรัฐอเมริกา เป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด 708 และปรับปรุงใหม่เป็นชุด L7017 ที่ใช้ในปัจจุบัน แผนที่ระบบพิกัดกริด ที่ใช้เส้นโครงแผนที่แบบ UTM เป็นระบบเส้นโครงชนิดหนึ่งที่ใช้ผิวรูปทรงกระบอกเป็นผิวแสดงเส้นเมริเดียน หรือเส้นลองจิจูดและเส้นละติจูดของโลกโดยใช้ทรงกระบอกตัดโลกระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ และ 80 องศาใต้ ในลักษณะแกนรูปทรงกระบอกทำมุมกับแกนโลก 90 องศารอบโลก แบ่งออกเป็น60โซนๆละ6 องศา โซนที่ 1 อยู่ระหว่าง 180 องศา กับ 174 องศาตะวันตก และมีลองจิจูด 177 องศาตะวันตก เป็นเมริเดียนย่านกลาง(Central Meridian) มีเลขกำกับแต่ละโซน จาก 1 ถึง 60 โดยนับจากซ้ายไปทางขวา ระหว่างละติจูด 84 องศาเหนือ 80 องศาใต้ แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ช่องละ 8 องศา ยกเว้นช่องสุดท้ายเป็น 12 องศา โดยเริ่มนับตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ ขึ้นไปทางเหนือ ให้ช่องแรกเป็นอักษร C และช่องสุดท้ายเป็นอักษร X (ยกเว้น I และ O) จากการแบ่งตามที่กล่าวแล้วจะเห็นพื้นที่ในเขตลองจิจูด 180 องศาตะวันตก ถึง 180 องศาตะวันออก และละติจูด 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ จะถูกแบ่งออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1,200 รูป แต่ละรูปมีขนาดกว้างยาว 6x8 องศา จำนวน 1,140 รูป และกว้างยาว 6 องศา x 12 องศา จำนวน 60 รูป รูปสี่เหลี่ยมนี้เรียกว่า Grid Zone Designation (GZD) การเรียกชื่อ Grid Zone Designation ประเทศไทยมีพื้นที่อยู่ ระหว่างละติจูด 5 องศา 30 ลิปดา เหนือ ถึง 20 องศา 30 ลิปดา เหนือ และลองจิจูดประมาณ 97 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ถึง 105 องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ดังนั้น ประเทศไทยจึงตกอยู่ใน GZD 47N 47P 47Q 48N 48P และ 48Q การอ่านค่าพิกัดกริดเพื่อให้พิกัดค่ากริดในโซนหนึ่งๆ มีค่าเป็นบวกเสมอจึงกำหนดให้มีศูนย์สมมุติขึ้น 2 แห่ง ดังนี้

1) ในบริเวณที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร : เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติเท่ากับ 0 เมตร และเส้นเมริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตรทางตะวันออก

2) ในบริเวณอยู่ใต้เส้นศูนย์สูตร: เส้นศูนย์สูตรมีระยะห่างจากศูนย์สมมุติไปทางเหนือ 10,000,000 เมตร และเมริเดียนย่านกลางห่างจากศูนย์สมมุติ 500,000 เมตร ทางตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ละติจูดและลองจิจูด

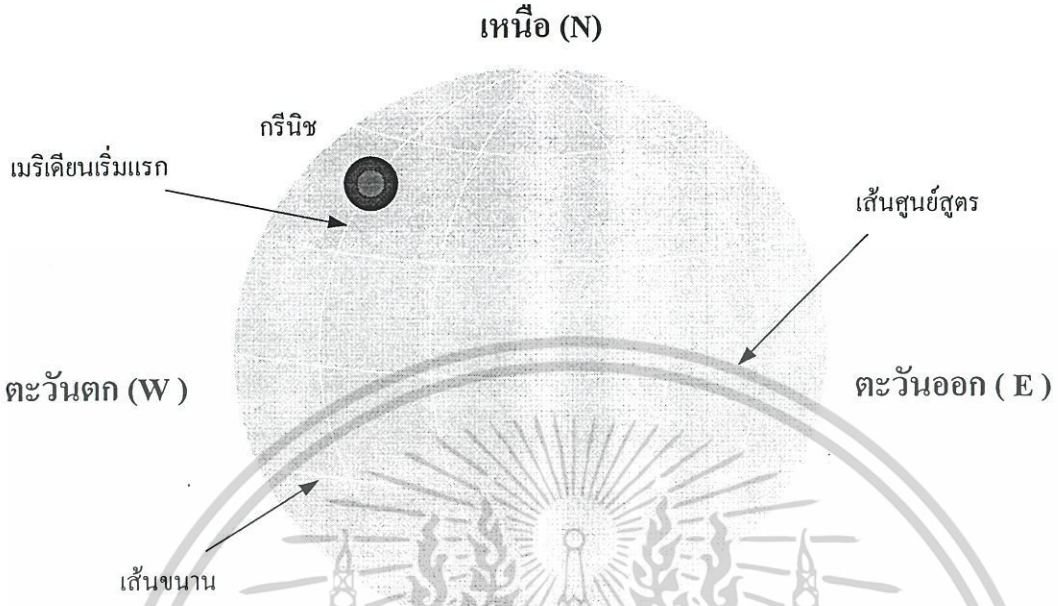
### 2.2.1 ละติจูด

ละติจูด หมายถึง ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร หรืออาจกล่าวได้ว่าละติจูดคือค่าของมุมที่วัดไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร เส้นซึ่งลากไปตามจุดต่างๆ ที่มีค่าละติจูดเดียวกันโดยรอบโลกจะเป็นเส้นขนานกับเส้นศูนย์สูตรเส้นต่างๆ เหล่านี้เราเรียกว่าเส้นรุ้งขนาน หรือ "วงกลมขนานของละติจูด (Parallels of Latitude) ตำแหน่งที่เป็นฐานกำเนิดของละติจูดคือตำแหน่งที่อยู่กึ่งกลางระหว่างขั้วโลกทั้งสองคือแนวเส้นศูนย์สูตรนั่นเอง และเนื่องจากเส้นศูนย์สูตรเป็นฐานกำเนิดของละติจูดต่างๆ ดังนั้นค่าของละติจูดของเส้นศูนย์สูตรจึงถูกกำหนดให้มีค่าเป็น $0^\circ\ 00'\ 00''$ ละติจูดที่วัดไปทางเหนือของเส้นศูนย์สูตรเรียกว่า ละติจูดเหนือ เช่น ละติจูด 1 องศาเหนือ 2 องศาเหนือ ฯลฯ ที่ขั้วโลกเหนือจะมีค่าละติจูดเท่ากับ 90 องศา ก็จะเป็นละติจูด 90 องศาเหนือ ส่วนละติจูดที่วัดไปทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรเรียกว่าละติจูดใต้ เช่น ละติจูด 1 องศาใต้ 2 องศาใต้ ฯลฯ ที่ขั้วโลกใต้จะมีค่าละติจูดเท่ากับ 90 องศา ก็จะเป็นละติจูด 90 องศาใต้ การกำหนดละติจูดต่างๆ บนผิวโลกกำหนดโดยการสังเกตเทหวัตถุบนท้องฟ้า (Celestial Body) ทำมุมกับแนวพื้นราบว่าเป็นมุมเท่าไร ซึ่งจะมีค่าเท่ากับค่าของละติจูด ณ จุดสังเกตนั่นเอง เราทราบแล้วว่าลำแสงของดวงอาทิตย์หรือดวงดาวที่ส่องมายังโลกเป็นลำแสงขนาน แต่พื้นผิวโลกเป็นพื้นผิวโค้ง ดังนั้นมุมที่เกิดจากแสงของดวงอาทิตย์หรือดวงดาวทำกับพื้นผิวโลก ณ จุดต่างๆ จึงแตกต่างกันไป เช่นที่ขั้วโลกเหนือดาวเหนือจะอยู่ตรงศีรษะพอดี ดังนั้นมุมที่ดาวเหนือทำกับพื้นราบหรือมุมความสูงของดาวเหนือจะเป็น 90 องศาพอดี ในทำนองเดียวกันถ้าสามารถมองเห็นดาวเหนือได้ที่เส้นศูนย์สูตรจะเห็นดาวเหนืออยู่ที่แนวพื้นราบพอดี หรือทำมุมเป็น 0 องศากับแนวพื้นราบ และที่ละติจูด 45 องศาเหนือก็จะมองเห็นดาวเหนือทำมุม 45 องศา กับแนวพื้นราบ

### 2.2.2 ลองจิจูด

ด้วยเหตุที่โลกหมุนบนแกนหมุนของโลก ทำให้เรารู้จุดสองจุดที่แน่นอนคือขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้เส้นที่ลากในแนวเหนือ-ใต้ เชื่อมระหว่างขั้วโลกทั้งสองและตัดกับเส้นศูนย์สูตรเป็นมุมฉากเรียกว่า "เมอริเดียน" เมอริเดียนแต่ละเส้นจะมีความยาวเท่ากับครึ่งหนึ่งของวงกลมใหญ่ ตอนปลายของเมอริเดียนทุกเส้นจะบรรจบกันที่ขั้วโลกทั้งสอง และมีระยะห่างกันมากบริเวณเส้นศูนย์สูตร ได้มีการตกลงกันในปี ค.ศ. 1884 กำหนดให้เส้นเมอริเดียนที่ลากผ่าน Royal Astronomical Observatory ที่เมืองกรีนิชใกล้ๆ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ เป็นเมอริเดียนเริ่มแรก เพื่อใช้เป็นแนวเส้นฐานสำหรับวัดลองจิจูดต่อไปด้วยเหตุนี้เส้นเมอริเดียนเริ่มแรกจึงถูกกำหนดให้มีค่าลองจิจูดเป็น $0^\circ\ 00'\ 00''$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.2** ตำแหน่งของละติจูด ลองจิจูด และเส้นศูนย์สูตร

ลองจิจูด หมายถึง ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางตะวันตกและตะวันออกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก โดยวัดตามแนวเส้นขนานต่างๆ ไปทางตะวันตกและทางตะวันออกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรกด้านละ 180 องศา ลองจิจูดที่ 180 องศาทั้งตะวันตกและทางตะวันออกจะทับกันพอดี การบอกค่าลองจิจูดนี้จะต้องบอกว่าเป็นลองจิจูดตะวันตกหรือลองจิจูดตะวันออกเสมอ เพื่อให้ทราบว่าลองจิจูดนั้นอยู่ทางด้านใดของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก

## 2.3 เวลามาตรฐานโลก

ความริเริ่มเกี่ยวกับเวลามาตรฐานประจำถิ่นเริ่มมาตั้งแต่ ศตวรรษที่ 19 เพื่อขจัดความสับสนเนื่องจากการจับเวลาตามแสงอาทิตย์ การกำหนดเวลามาตรฐานท้องถิ่นจึงจำเป็นมากขึ้นเมื่อมีการเดินรถไฟขึ้น ในปี พ.ศ.2383 ได้มีการใช้เวลามาตรฐานครั้งแรกในประเทศอังกฤษ โดยทั้งประเทศใช้เวลามาตรฐานที่เมืองกรีนิช ต่อมา เซอร์ แซนฟอร์ด เฟรมมิง นักวางแผน และวิศวกรรถไฟชาวแคนาดาได้เป็นผู้ริเริ่มความคิดที่มีการใช้เวลามาตรฐานไปทั่วโลก

การใช้เวลามาตรฐาน (Standard Time) ของแต่ละประเทศ โดยเทียบกับเวลามาตรฐานโลก (Universal Time Co-ordinated หรือ UTC) นั้นใช้กฎเกณฑ์พื้นฐานที่ได้จากการประชุมนานาชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Prime Meridian Conference ณ กรุงวอชิงตัน ดี ซี เมื่อ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2427 โดยมี 25 ประเทศเข้าร่วมประชุม ที่ประชุมได้มีข้อตกลงให้ แบ่งโลกตามแนวเส้นแวงออกเป็น 24 โซน เท่าๆ กัน แต่ละโซนมีค่า 15 องศา ทั้งในทางทิศตะวันตกและตะวันออก และมีค่าเท่ากับ 1 ชั่วโมง ห่างจากโซนที่ติดกัน และเส้น 0 องศาจะผ่านที่เมืองกรีนิชประเทศอังกฤษ โดยมีเส้นแบ่งวัน (International Date Line) อยู่ที่ 180 องศา ทั้งนี้ประเทศต่างๆ ได้รับเอาแนวคิดนี้ โดยใช้เส้นแวงที่แบ่งประเทศออกเป็นสองส่วนเป็นตัวกำหนดเวลาว่า เวลามาตรฐานประจำถิ่น เร็วกว่าหรือช้ากว่าเวลามาตรฐานโลก ที่เมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ เท่าไร แต่อย่างไรก็ดีก็มีการกำหนดเวลาท้องถิ่นและเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของประเทศต่างๆ ทั้งนี้สิทธิการกำหนดเวลามาตรฐานประจำถิ่นยังเป็นของประเทศนั้นๆอยู่ และสำหรับประเทศไทยนั้นกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เป็นผู้ควบคุมเวลามาตรฐานของประเทศไทย และการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเวลาให้เที่ยงตรงในแต่ละปีก็จะมีการประสานงาน กับสถาบันนานาชาติเกี่ยวกับน้ำหนักและการวัด (International Bureau of Weighs and Measurement หรือ BIPM) กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ปัจจุบัน ประเทศไทยได้กำหนดเวลามาตรฐานของประเทศเป็น UTC + 7 ชั่วโมง (เร็วกว่าเวลามาตรฐานโลก 7 ชั่วโมง)

### 2.3.1 การประกาศใช้เวลามาตรฐานของประเทศไทย

พระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ในรัฐกาลที่ 6 ได้มีพระราชโองการกำหนดเวลามาตรฐานสำหรับประเทศไทยโดยตราเป็น พระราชกฤษฎีกาให้ใช้เวลาอัตรา ซึ่งได้ประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 36 เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2462 และมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2463 (วันขึ้นปีใหม่ในขณะนั้น) ให้ “เวลาอัตราสำหรับกรุงสยามทั่วพระราชอาณาจักรเป็น 7 ชั่วโมงก่อนเวลากรีนิชในเมืองอังกฤษ”

### 2.3.2 การเปลี่ยนแปลงเวลามาตรฐาน

เนื่องจากการกำหนดเวลามาตรฐานของแต่ละประเทศนั้นเป็นสิทธิของแต่ประเทศ การเปลี่ยนแปลงส่วนมาก ก็จะมีสาเหตุทางด้านพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ ได้มีหลายประเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงเวลามาแล้ว เช่น ประเทศเนปาล ที่เปลี่ยนจาก UTC+ 5.40 มาเป็น UTC+ 5.45 และล่าสุดประเทศจอร์แดน ได้เปลี่ยนเวลามาตรฐานของตนจาก UTC+ 2 ชั่วโมงมาเป็น UTC+3 ชั่วโมง ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2542

### 2.3.3 Daylight Saving Time

หลายประเทศในเขตอบอุ่นหรือที่อยู่บริเวณเส้นรุ้งที่สูงขึ้นไป เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา เมกซิโก ยุโรป ออสเตรเลีย อิยิปต์ ได้กำหนดปรับเวลาในฤดูร้อนที่มีช่วงเวลาแสงอาทิตย์ยาวนานเป็นประจำทุกปี โดยเปลี่ยนเวลาให้เร็วขึ้น ประมาณ 1 ชั่วโมง และ ปรับกลับ เป็นปกติในฤดูหนาว เช่น สหรัฐอเมริกา โดยทั่วไป จะกำหนดเปลี่ยนเวลาให้เร็วขึ้น ในวันอาทิตย์แรกของเดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเปลี่ยนกลับในวันอาทิตย์สุดท้ายของเดือนตุลาคม ในประเทศสหภาพยุโรปได้ตกลงกำหนดให้เปลี่ยนให้เร็วขึ้นในเวลาใน วันอาทิตย์สุดท้ายของเดือนมีนาคม และเปลี่ยนกลับในวันอาทิตย์สุดท้ายของเดือนตุลาคมของทุกปี เป็นต้น

### 2.3.4 เส้นกริดยูนิเวอร์ซัลทรานเวอร์สเมอร์เคเตอร์

เส้นกริด UTM ชนิดนี้ ได้ตกลงนำมาใช้ในกองทัพบก ทัพเรือ และทัพอากาศ ของอเมริกันในปี ค.ศ. 1946 และกรมแผนที่ทหารบกได้ตกลงรับมาใช้เมื่อเริ่มโครงการทำแผนที่ภายในประเทศไทยระหว่างรัฐบาลอเมริกันกับรัฐบาลไทย (ค.ศ. 1953) โดยได้นำมาใช้ร่วมกับโปรเจ็คชั่น ทรานส์เวอร์ส เมอร์เคเตอร์

ยูทีเอ็ม กริด กำหนดขึ้นใช้ทั่วโลกระหว่าง ละติจูด 80 องศาใต้ถึง ละติจูด 84 องศาเหนือ ส่วนทางเขตขั้วโลกที่นอกเหนือจากละติจูด 80 องศาใต้และละติจูด 84 องศาเหนือ ใช้ UPS Grid (Universal Polar Stereographic Grid) มีการแบ่งอาณาเขตของ UTM Grid ดังนี้

1) แบ่งออกเป็นการกำหนดโซนของกริด

2) แบ่งเป็นการกำหนดเลขอักษรประจำโซนของกริด

3) แบ่งเป็นจัตุรัสแสนเมตรและย่อยกว่านั้น

### 2.3.5 การกำหนดโซนของกริด

ถ้าเราเอาขอบเขตของ UTM Grid รอบโลกมาแผ่ออกก็สามารถแบ่งบริเวณดังกล่าวได้เป็น 60โซนแต่ละโซนกว้าง 6 องศา โดยเริ่มแบ่งจากลองจิจูดที่ 180 องศาตะวันตกนับไปทางตะวันออกทีละ 6 องศาเมื่อแบ่งได้เป็นโซนๆละ 6 องศาแล้วก็จะมีหมายเลขกำกับโซน โซนซ้ายสุด (นับจากทางลองจิจูด 180 องศาตะวันตก) เป็นโซนที่ 1 และเรียงไปเรื่อยๆทางขวามือจนกระทั่งถึงโซนที่ 60 แต่ละโซนจะมีเส้นเมอริเดียนย่านกลาง (Central Meridian) 1 เส้นเช่น โซนที่ 1 เส้นเมอริเดียนย่านกลางคือลองจิจูด 177 องศาตะวันตก เส้นเมอริเดียนย่านกลางจะตัดกับเส้นอิเควเตอร์เป็นมุมฉาก จุดที่เส้นเมอริเดียนย่านกลางตัดกับเส้นอิเควเตอร์เรียกว่าจุดศูนย์กำเนิดของโซน (Origin) สำหรับบริเวณที่อยู่ตอนเหนือของอิเควเตอร์จุดศูนย์กำเนิดของแต่ละโซนถูกสมมติให้มีค่าพิกัด (ค่ากริด) เป็น Northing 0 เมตร (คืออยู่บนเส้นอิเควเตอร์) และอยู่ห่างจากศูนย์สมมติไปทางตะวันออก 500,000 เมตร (Easting 500,000 m) ส่วนบริเวณที่อยู่ใต้อิเควเตอร์ลงมาจุดศูนย์กำเนิดจะถูกสมมติให้มีค่ากริดอยู่เหนือศูนย์สมมติเป็นระยะ 10,000,000 เมตร (Northing 10,000,000 m) และอยู่ห่างจากศูนย์สมมติมาทางตะวันออก 500,000 เมตร (Easting 500,000)

จากรูปนี้จะเห็นได้ว่าเมื่อบอกค่าพิกัด Easting 500,000 m Northing 0 m หมายความว่ามีจุดๆ หนึ่งอยู่ห่างจากศูนย์กำเนิดไปทางซ้ายตามแนวอิเควเตอร์ เป็นทางระยะ 500,000 เมตร จุดนั้นเรียกว่าศูนย์สมมติจุดศูนย์สมมติจะเลื่อนไปเรื่อยๆในแต่ละโซนในแนวอิเควเตอร์ เช่น โซนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ศูนย์สมมติอยู่ที่จุด A ห่างจากศูนย์กำเนิด 500,000 เมตรโซนที่ 2 ศูนย์สมมติเลื่อนมาอยู่ที่จุด B ซึ่งห่างจากศูนย์กำเนิดของโซนที่ 2 เป็นระยะ 500,000 เมตรอีกเช่นกัน

## 2.4 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

### 2.4.1 ความรู้เบื้องต้นของระบบ GPS

ก่อนที่จะมีระบบ GPS มนุษย์เรามีวิวัฒนาการการบอกทิศทาง โดยเริ่มจากการสังเกตจากดวงดาว ดวงอาทิตย์ การใช้เข็มทิศ ในยุคอิเล็กทรอนิกส์ใช้ระบบ LORAN ซึ่งใช้คลื่นวิทยุ แต่จะได้พื้นที่บริเวณหนึ่งๆ เท่านั้น แล้วยังมีระบบ TRANSIT ซึ่งจะคล้ายกับระบบ GPS แต่จะให้ข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้น ปัจจุบันได้ยกเลิกการใช้งานแล้ว จนมาถึงยุคของการใช้ระบบ GPS

การวางระบบ GPS เริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกปี ค.ศ. 1978 โดยดาวเทียมชุดแรกประกอบด้วยกลุ่มดาวเทียม 10 ดวง มีชื่อเรียกว่า Block I ผลิตขึ้นโดย Rockwell International Corporation ภายใต้การสนับสนุนของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา

1) รุ่นแรก คือ Block I

2) รุ่นที่สอง คือ Block II/IIA

3) รุ่นที่สาม คือ Block IIR

4) รุ่นที่สี่ คือ Block IIF

ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1989 - ค.ศ. 1993 ระบบ GPS ถูกขยายออกจนมีดาวเทียมประจำการเพิ่มเป็น23 ดวง จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1994 ดาวเทียมดวงที่ 24 ได้ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรและทำให้ระบบดาวเทียม GPS พื้นฐานเต็มครบทั้งระบบได้ในที่สุด ปัจ จุบันระบบ GPS ยังคงได้รับการพัฒนาอยู่อย่างต่อเนื่อง

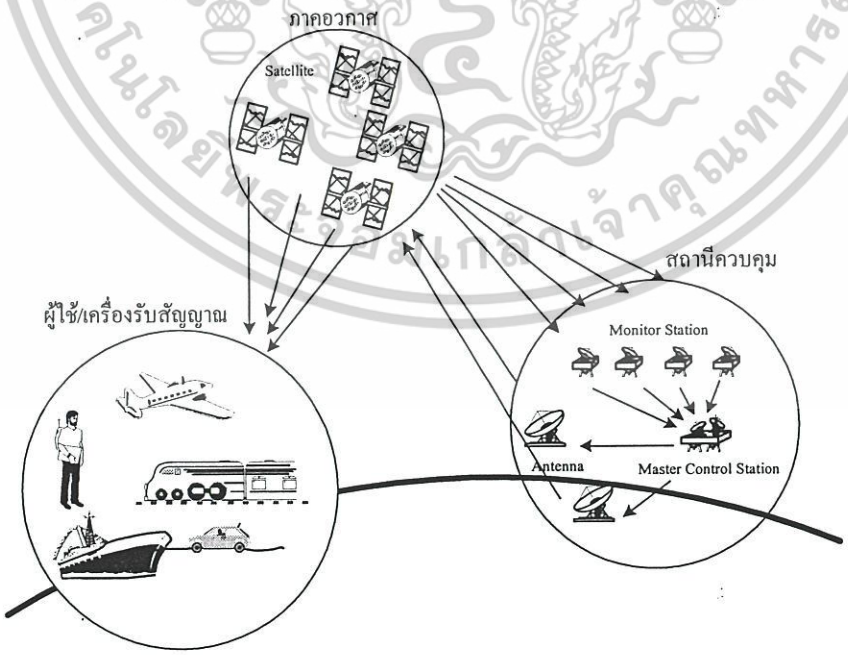
### 2.4.2 ความหมายและคุณลักษณะ GPS

ระบบ GPS ย่อมาจาก Global Position System ถอดความหมายตามคำศัพท์ได้ว่าเป็นระบบที่ใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก เป็นเทคโนโลยีที่สามารถระบุถึงตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้อย่างแม่นยำ การทำงานของระบบต้องอาศัยดาวเทียมที่โคจรเหนือพื้นโลกทั้งหมด 24 ดวง หรือมากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
59539

| | |
|---|---|
| ชื่อ : | NAVSTAR |
| บริษัทที่ผลิต : | Rockwell International |
| ความสูง: | 10,900 ไมล์ จากระดับน้ำทะเลปานกลาง |
| น้ำหนัก : | 1900 kg. (In Orbit) |
| ช่วงเวลาในการโคจร : | 12 ชั่วโมง / รอบ |
| มุมในการโคจร : | 55° ในแนวเส้นศูนย์สูตร |
| อายุการใช้งาน : | 7.5 year (Later Model BlockIIR 10 Years) |
| ขนาด : | 5.1 m. |
| ความเร็วในการโคจร : | 4 km/sec |
| สัญญาณที่ส่ง : | 1575.42 MHz and 1227.60 MHz |
| เครื่องรับสัญญาณ : | 1783.74 MHz |
| นาฬิกา : | 2 Cesium and 2 Rubidium |
| หมายเลขการสร้าง : | 11 Block I |
| กลุ่มดาวเทียม : | 24 ดวง |

ระบบ GPS มีส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่ 3 ส่วนคือ ภาคอวกาศ (Space Segment), สถานีควบคุม (Control Segment) และส่วนผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณ (User Segment)




**รูปที่ 2.3** องค์ประกอบของระบบ GPS

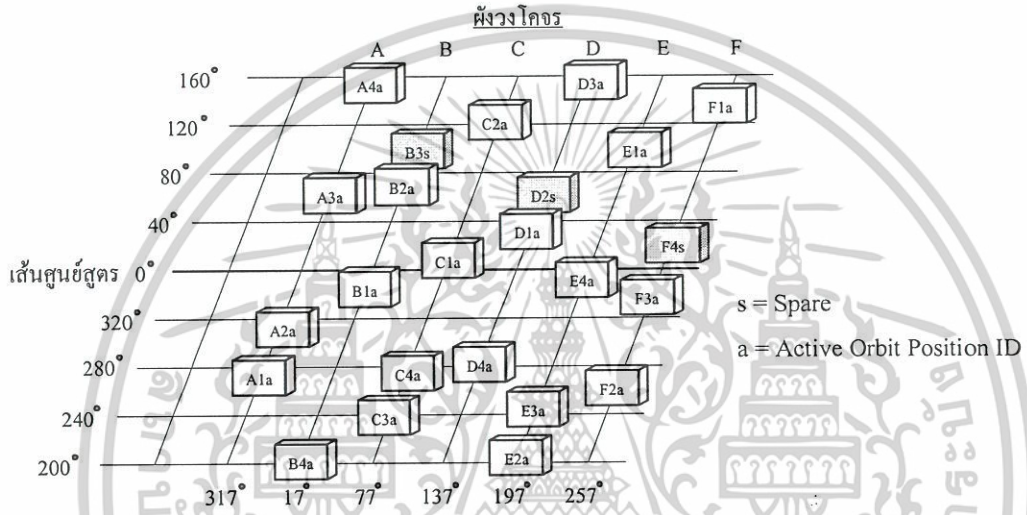
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1) ภาคอวกาศ**

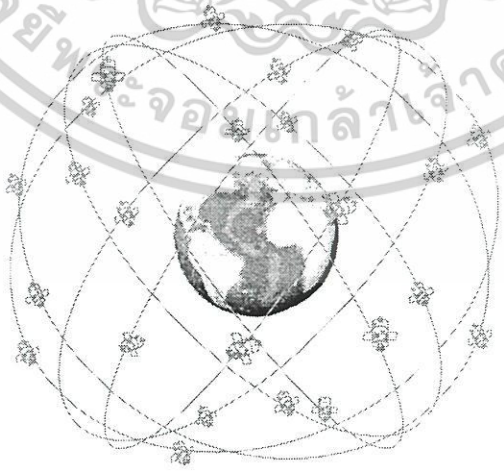
ในระบบดาวเทียม GPS จะประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง ที่ครอบคลุมพื้นที่ของโลก โดยแบ่งดาวเทียมออกเป็นส่วนๆได้ คือ

1) ดาวเทียมจำนวน 21 ดวง จะใช้ในการบอกค่าพิกัด

2) ดาวเทียมจำนวน 3 ดวง จะใช้สำรองระบบ




**รูปที่ 2.4** ผังวงโคจรดาวเทียมระบบ GPS



**รูปที่ 2.5** ตำแหน่งและการโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้จะมีวงโคจรอยู่ 6 วงโคจรด้วยกัน โดยแบ่งจำนวนดาวเทียมวงโคจรละ 4 ดวง และมีรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์) วงโคจรทั้ง 6 จะเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อ ดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาในการโคจรครบรอบ 12 ชั่วโมง นั่นคือ คาบของการโคจรเป็น 12 ชั่วโมง/รอบ หน้าที่โดยพื้นฐานขอดาวเทียมเหล่านี้ก็ คือ

1) การรับและเก็บสำเนาข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนควบคุมภาคพื้นดิน

2) การควบคุมและรักษาความแม่นยำของเวลา โดยใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากนาฬิกาอะตอม (Atomic Clocks)

3) ส่งข้อมูลและสัญญาณไปยังผู้ใช้ (เครื่องรับสัญญาณ GPS) ด้วยความถี่พาหะ 2 ค่าในย่าน L หรือ (L – Band)

4) โคจรรอบโลกเพื่อส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นการใช้งานทั่วโลก

**2) สถานีควบคุม**

สถานีการควบคุมภาคพื้นดินของระบบ GPS ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดินที่ตั้งกระจายอยู่ในภูมิภาคต่างๆของโลก ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงาน ตำแหน่งที่อยู่และวงโคจรของดาวเทียม GPS ว่าทั้งหมดถูกต้องอย่างที่ควรเป็นหรือไม่

สถานีควบคุมดาวเทียมจะประกอบด้วย 5 สถานี จะตั้งอยู่ที่ เกาะฮาวาย (Hawaii) กวาจาลิน (Kwajalein) ดิเอโกคาร์เซีย (Diego Garcia) เกาะแอสเซนชัน (Ascension Island) และรัฐโคโลราโด (Colorado) สหรัฐอเมริกา ซึ่งสถานีสุดท้ายนี้เป็นสถานีควบคุมหลัก (Master Control Station) สถานีควบคุมต่างๆจะคอยติดต่อสื่อสาร (Tracking) กับดาวเทียมเพื่อบอกตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง และส่งข้อมูลที่ได้ไปยังดาวเทียม เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องอยู่ตลอดเวลา

**รูปที่ 2.6** สถานีควบคุมดาวเทียม GPS ทั้งหมด 5 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3) ผู้ใช้หรือเครื่องรับสัญญาณ**

ผู้ใช้จะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลเรือน (Civilian) และส่วนที่เกี่ยวข้องทางการทหาร (Military) ทั้ง 2 ส่วนจะมีการกำหนดสิทธิและขอบเขตของการเข้าถึงข้อมูล

ปัจจุบันระบบเครื่องรับ GPS ถูกพัฒนารูปแบบต่างๆ มากมายทั้งแบบพกพาและแบบติดตั้งบนยานพาหนะ ซึ่งพื้นฐานของเครื่องรับสัญญาณจะทำหน้าที่ตรวจจับ, ถอดรหัสและประมวลผลสัญญาณที่ได้รับจากดาวเทียมและนำผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งเป็นค่าพิกัดตำแหน่งและเวลามาตรฐาน ณ จุดที่เครื่องรับอยู่ในขณะนั้นมาแสดงในรูปตัวเลขและกราฟิกในแบบที่ต้องการ

## 2.4.3 ประเภทของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

ปกติเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ตัวเครื่อง (Body) ส่วนให้พลังงาน (Power Supply) ส่วนเสาอากาศ (Antenna)

ประเภทของเครื่องรับสัญญาณ GPS เครื่องรับสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เครื่องรับแบบเรียงลำดับสัญญาณดาวเทียม คือ เครื่องที่มีการรับดาวเทียมโดยการเรียง ลำดับแต่ละกลุ่มยังแบ่งย่อยได้อีก ได้แก่

1) Starved-Power Single Receivers เครื่องแบบนี้ออกแบบให้พกพาได้และสามารถทำงานได้ด้วยถ่านไฟฉายขนาดเล็ก การจำกัดการใช้กระแสไฟโดยให้ปิดการทำงานตัวเองโดยอัตโนมัติเมื่อแสดงตำแหน่งครั้งสองครั้งใน 1 นาที เหมาะสำหรับใช้งานบอกตำแหน่งส่วนตัว

ข้อเสีย คือ ความถูกต้องของ GPS ไม่ดีและต่อเชื่อมกับอุปกรณ์อื่นไม่ได้ และไม่สามารถใช้วัดหาความเร็วได้

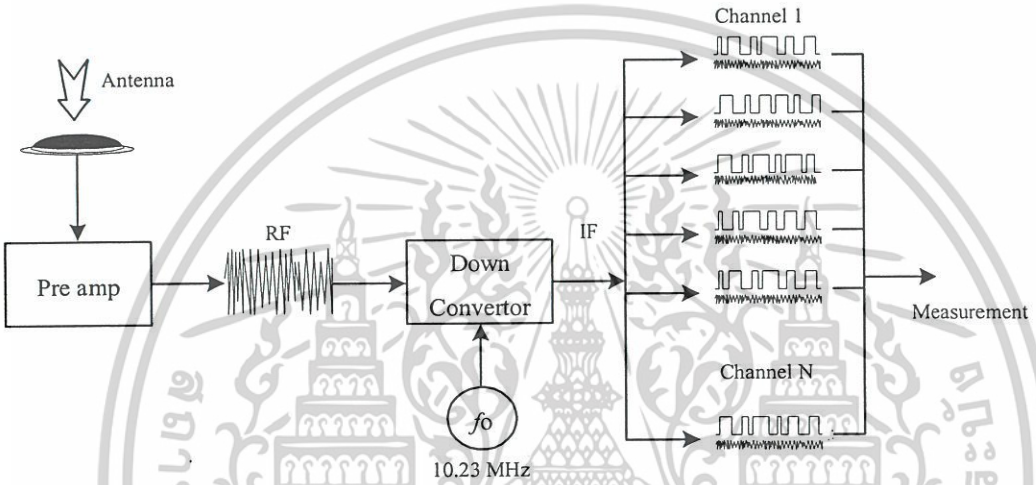
2) Single Channel Receivers เป็นเครื่องรับสัญญาณช่องเดียว ใช้ทำงานหาระยะจากดาวเทียมทุกดวง แต่ที่ไม่เหมือนคือเครื่องรับช่องเดียวแบบมาตรฐานไม่จำกัดที่กำลังไฟ ดังนั้นจึงทำการรับต่อเนื่องได้ มีผลทำให้ความถูกต้องสูงกว่า และใช้วัดหาความเร็วได้

3) Fast-Multiplexing Single Receivers เครื่องรับนี้สามารถเปลี่ยนดาวเทียมได้เร็วกว่ามาก สามารถทำการวัดได้ในขณะที่กำลังรับข้อมูลจากดาวเทียม ดังนั้นเครื่องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และการที่มีนาฬิกาไม่เที่ยงจึงมีผลต่อเครื่องประเภทนี้น้อย

4) Two-Channel Sequencing Receivers การเพิ่มช่องรับสัญญาณขึ้นอีกหนึ่งช่องช่วยให้เครื่องเพิ่มขีดความสามารถขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 2 เครื่องรับประเภทที่สามารถรับดาวเทียมได้ 4 ดวง หรือมากกว่าได้พร้อมกันทีเดียว (Continuous Receivers) ได้แก่ การรับดาวเทียมได้ทั้ง 4 ดวง พร้อมกับที่มีค่าในการวัดหาในขณะที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งรวดเร็วหรือต้องการความถูกต้องสูง ดังนั้นเครื่องแบบนี้จึงนำมาใช้ในงานรังวัดและทางด้านวิทยุ นอกจากข้อดีที่ใช้วัดตำแหน่ง เครื่องรับสามารถปรับตั้งค่าพิกัดเทียมระหว่างช่องรับสัญญาณ ซึ่งช่วยทำให้การวัดมีความถูกต้องขึ้น




**รูปที่ 2.7** แผนผังของเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบ Continuous Receivers

### 2.4.4 หลักการทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

**1) โครงสร้างข้อมูลและสัญญาณ**

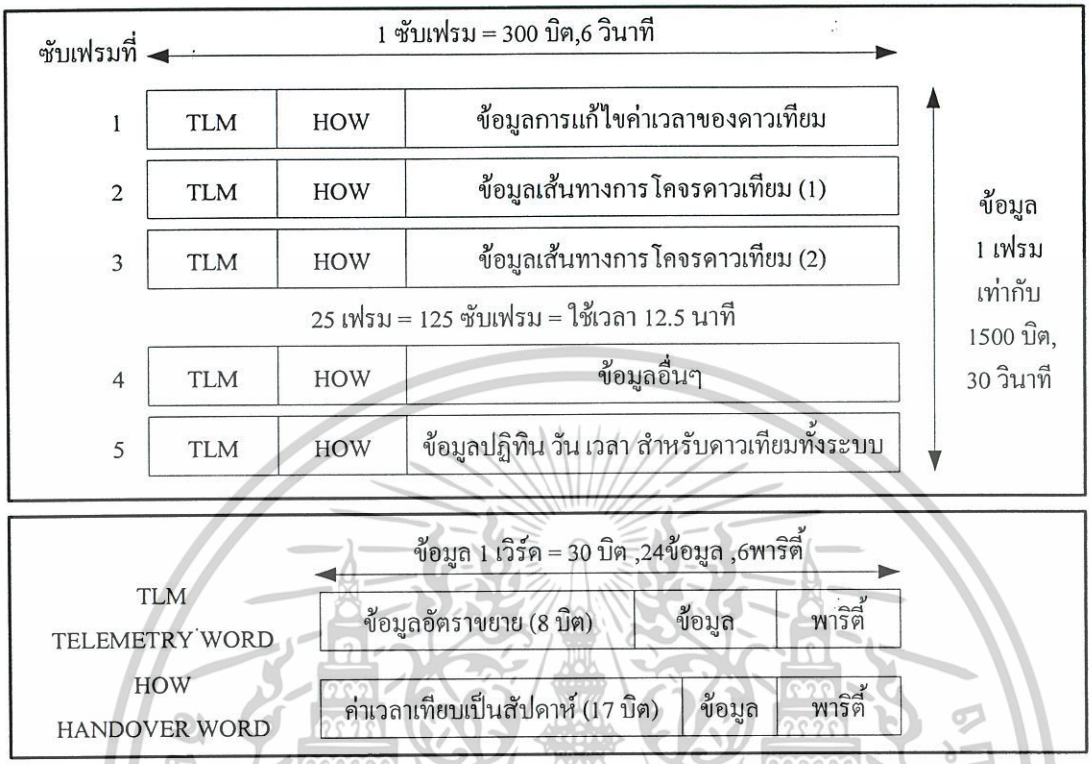
ข้อมูลที่ส่งจากดาวเทียมระบบ GPS ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งถูกแบ่งออกเป็นเฟรมย่อยๆ เรียกว่า ซับเฟรม (Sub Frame) แต่ละซับเฟรมจะแทรกค่าเวลาที่ถูกส่งมาจากดาวเทียม เพื่อใช้ร่วมกับการคำนวณหาค่าพิกัดตำแหน่ง ข้อมูลแต่ละเฟรมมีขนาด 1,500 บิต ถูกแบ่งในรูปซับเฟรมขนาด 300 บิต จำนวน 5 ซับเฟรม ข้อมูลหนึ่งเฟรมจะถูกส่งมาจากดาวเทียม ทุกๆ 30 วินาที ซับเฟรมขนาด 6 วินาที (300 บิต) จะบรรจุไว้ด้วยข้อมูลเส้นทางโคจรของข้อมูลนาฬิกา โดยข้อมูลในแต่ละเฟรมประกอบด้วยส่วนปลีกย่อยดังนี้

1.1) ซับเฟรมที่ 1 เป็นข้อมูลในการแก้ไขเวลาของดาวเทียม GPS

1.2) ซับเฟรมที่ 2 และ 3 เป็นข้อมูลเส้นทางโคจรของดาวเทียม GPS

1.3) ซับเฟรมที่ 4 และ 5 เป็นข้อมูลอื่น ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.8** โครงสร้างของข้อมูลที่ส่งมากจากดาวเทียม GPS

ข้อมูลจากดาวเทียมซึ่งบรรจุไว้ด้วยข้อมูลในการนำร่อง (Navigation Message) ที่ครบสมบูรณ์จะประกอบด้วยเฟรมข้อมูลจำนวน 25 เฟรม 125 ซับเฟรม โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งจากดาวเทียมทุกๆ 12.5 นาที เป็นอย่างน้อย

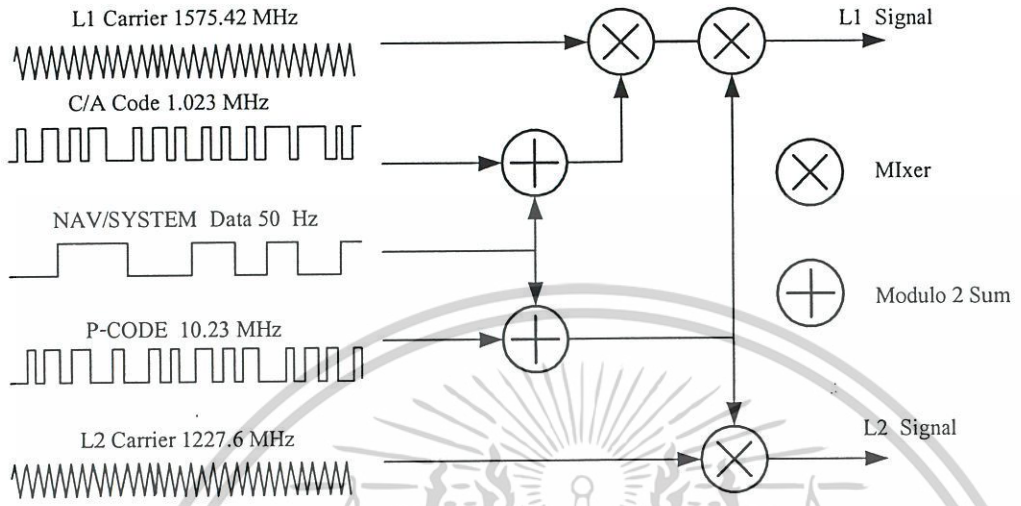
สำหรับเครื่องรับสัญญาณ โดยทั่วไปจะได้รับข้อมูลของตำแหน่งล่าสุดของดาวเทียมทุกชั่วโมง เพื่อใช้ร่วมกับอัลกอริทึมในการคำนวณพิกัดตำแหน่งและการปรับชดเชยความผิดพลาดของสัญญาณพาหะจาก ปรากฏการณ์ ดอปเปอร์ (Doppler) ของความถี่พาหะ (Carrier Doppler Frequency) ซึ่งเกิดจากการที่ความถี่พาหะมีการเบนค่าไปเนื่องจากการเคลื่อนที่ของดาวเทียม

ดาวเทียมในระบบ GPS จะส่งคลื่นพาหะ 2 ความถี่ คือ

1) สัญญาณความถี่พาหะ $L_1$ มีค่าความถี่ 1,575.42 MHz ใช้ในการส่งข้อมูลทั่วไป ซึ่งทำหน้าที่ในการบอกรายละเอียดต่างๆ ของดาวเทียม เช่น ข้อมูลเฉพาะของดาวเทียม ตำแหน่งของดาวเทียม

2) สัญญาณความถี่พาหะ $L_2$ มีค่าความถี่ 1,227.60 MHz สัญญาณที่ถูกเข้ารหัสไว้เพื่อความมั่นคง มีลักษณะเดียวกับข้อมูลที่ส่งโดยคลื่นพาหะความถี่ $L_1$ แต่จะมีความเที่ยงตรงมากกว่าเพื่อใช้ในการทหาร ซึ่งจะมีความถี่อ้างอิง คือ 10.23 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.9** โครงสร้างของสัญญาณที่ใช้ในระบบ GPS

ในขั้นตอนของการส่งสัญญาณ ช่องสัญญาณ L1 จะถูกนำไปมอดูเลตเข้ากับรหัสข้อมูลแบบสุ่ม (Pseudorandom Noise หรือ PRN) ที่เรียกว่า C/A-Code และ P-Code ส่วนช่องสัญญาณ L2 จะถูกมอดูเลตด้วยการเข้ารหัสแบบ P-Code เพียงอย่างเดียว ด้วยวิธีการที่เรียกว่า Binary Phase-Shift Keying (BPSK) การมอดูเลตเข้ากับรหัสข้อมูลทั้ง 2 แบบนี้ต่างถูกใช้เพื่อจุดประสงค์ที่ต่างกัน กล่าวคือ การเข้ารหัสแบบ P-Code เป็นการเข้ารหัสที่เฉพาะผู้ใช้ที่เท่านั้นจึงสามารถใช้งานได้ อีกทั้งต้องมีรหัสผ่านเพื่อผ่านเข้าไปใช้งานระบบอีกด้วย การเข้ารหัสแบบ C/A-Code เป็นการเข้ารหัสเพื่อการใช้งานสำหรับพลเรือน ใครก็ตามที่มีเครื่องรับสัญญาณ GPS ก็สามารถใช้งานได้

**2) ขั้นตอนการทำงานของระบบ GPS**

หลักการพื้นฐานของระบบ GPS เป็นเรื่องง่ายๆ แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง การทำงาน GPS แบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1) การรับสัญญาณจากดาวเทียม

2) การวัดระยะจากดาวเทียม การวัดระยะโดยใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ

3) การได้เวลาที่ถูกต้อง ในดาวเทียมและเครื่องรับจำเป็นจะต้องมีนาฬิกาที่ละเอียดสูง

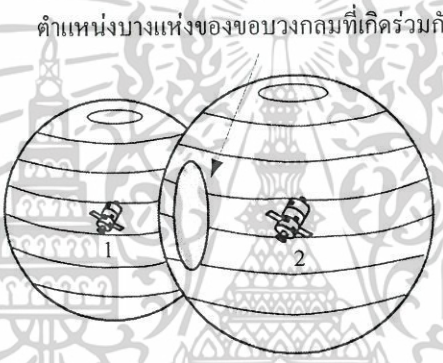
4) ตำแหน่งของดาวเทียมที่อยู่ในอวกาศ

5) การช้าของสัญญาณในการเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ

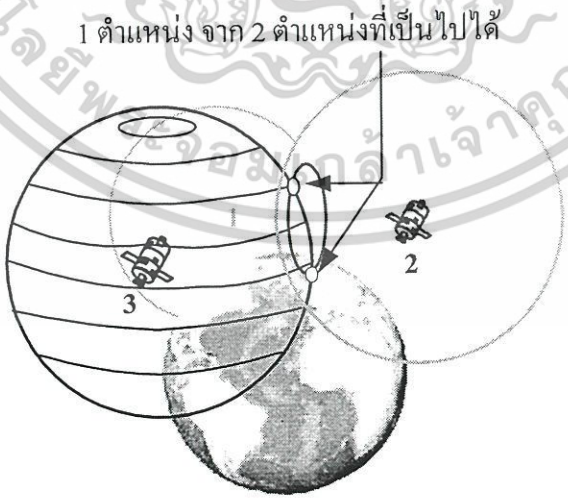
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 1 การรับสัญญาณจากดาวเทียม

ระบบ GPS จะต้องหาระยะระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับ GPS ดาวเทียมจะเป็นเหมือนหมุดหลักฐานสำหรับการวัดระยะ สิ่งที่เราต้องรู้เพื่อใช้ในการคำนวณ คือ ตำแหน่งดาวเทียมดวงนั้น เพื่อให้ได้ระยะทางที่ถูกต้อง สมมุติว่า เราอยู่ห่างจากดาวเทียมดวงที่ 1 เท่ากับ 11,000 ไมล์ สามารถบอกได้แต่เพียงว่าเราอยู่ในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนรัศมีของวงกลม ขณะเดียวกันเราหาได้ว่าระยะจากดาวเทียมดวงที่ 2 เท่ากับ 12,000 ไมล์ เราสามารถสร้างทรงกลมได้อีกดวงหนึ่งทรงกลมทั้งสองมีการตัดกัน ผลที่ได้จะเป็นวงกลมเล็กๆ เกิดขึ้นเครื่องรับจะอยู่ที่ใดที่หนึ่งในวงกลมนี้ซึ่งยังคงเป็นพื้นที่ที่กว้างเกินไปจะต้องมีดาวเทียมอีกดวงหนึ่ง



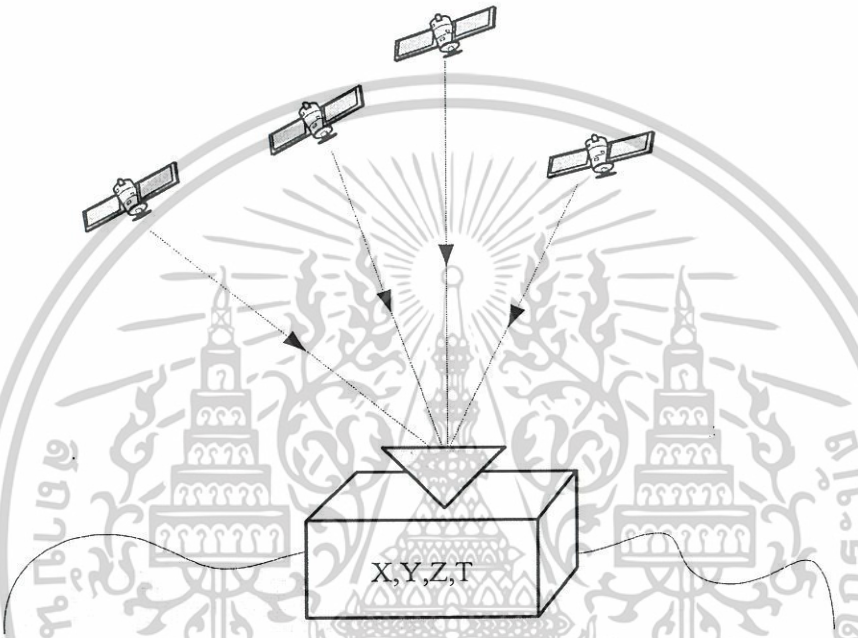

**รูปที่ 2.10** ทรงกลม 2 วง ที่จำลองรัศมีของดาวเทียม GPS ระหว่างเครื่องรับ




**รูปที่ 2.11** ทรงกลม 3 วง ที่จำลองรัศมีของดาวเทียม GPS ระหว่างเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากเราเพิ่มดาวเทียมดวงที่ 3 เป็นระยะ13 ,000 ไมล์ก็จะมีทรงกลมอีกหนึ่งลูกทรงกลมทั้ง 3 การตัดกันก็จะบอกตำแหน่งที่ทรงกลมตัดกันอยู่เพียง 2 จุดเท่านั้น หากเราทราบระยะดาวเทียม 3 ดวง ก็สามารถบอกตำแหน่งในลักษณะ 2 มิติ กรณีต้องการตำแหน่งลักษณะ 3 มิติ จะต้องวัดจากดาวเทียม อย่างน้อย 4 ดวง




การวัดตำแหน่งบนพื้นโลก จำเป็นต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง
ในการคำนวณหาตำแหน่ง 3 มิติ (Tree Dimension :X,Y,Z) และเวลา (Time :T)

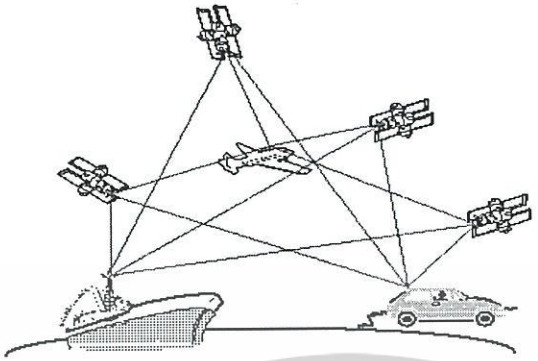
**รูปที่ 2.12** การวัดตำแหน่งบนพื้นโลกที่ใช้ดาวเทียม 4 ดวง

ขั้นที่ 2 การวัดระยะจากดาวเทียม

การที่ GPS จะทราบระยะทางจากเครื่องรับถึงดาวเทียม จะต้องมีวิธีการหาระยะ วิธีการหาระยะใช้สมการง่ายๆ คือ อัตราความเร็วคูณด้วยเวลา โดยปกติถ้าดาวเทียมดวงที่ส่งสัญญาณอยู่เหนือศีรษะเราพอดีเวลาที่คลื่นวิทยุจะใช้เวลาเดินทางถึงเราเพียง 0.06 วินาที เท่านั้น

ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำวิวัฒนาการทางอิเล็กทรอนิกส์มาใช้งาน เพื่อให้ได้เวลาที่เที่ยงตรงสูง สำหรับระบบ GPS นาฬิกาดาวเทียมจะอ่านค่าละเอียดถึง 1 นาโนวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 2.13** การนำร่องทางบก ทางอากาศและทางน้ำ

ขั้นที่ 3 การได้เวลาที่ถูกต้อง

ดาวเทียมใช้นาฬิกาอะตอมซึ่งจะให้เวลาที่ถูกต้อง ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีนาฬิกาอะตอมนี้ติดตั้งอยู่ถึง 4 เครื่อง ที่ชื่ออะตอมเพราะว่า ใช้การวัดจังหวะจากอนุภาคของสารเฉพาะเหมือนเครื่องเคาะจังหวะ อะตอมนี้จะให้เวลาที่แน่นอนและถูกต้องที่สุดที่มนุษย์เราได้ประดิษฐ์มา ดังนั้นถ้านาฬิกาบอกเวลาเที่ยง 12.00 น. ก็หมายถึงเวลาเที่ยง 12.00 จริง

ขั้นที่ 4 ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียมก่อน

ดาวเทียมในระบบ GPS จะเดินทางตามวงโคจรตามแนวที่ถูกกำหนด วงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว และเครื่องรับ GPS สามารถรับตารางดาวเทียม ไว้ในหน่วยความจำคอมพิวเตอร์ ตารางดาวเทียมจะบอกได้ว่าในท้องฟ้าจะมีดาวเทียมดวงไหนขึ้นลงเวลาใดบ้าง มีการติดตามการโคจรของดาวเทียมทุกดวงอย่างสม่ำเสมอ ดาวเทียมหมุนรอบโลกทุก 12 ชั่วโมง และจะโคจรผ่านสถานีติดตามดาวเทียมวันละ 2 ครั้ง ซึ่งทำให้สถานีติดตามนี้สามารถวัดความสูง ตำแหน่งและความเร็วของดาวเทียมได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 5 การช้าของสัญญาณในการเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ

เกิดจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ ซึ่งเป็นชั้นของอนุภาคประจุไฟฟ้า อนุภาคเหล่านี้มีผลต่อความเร็วของแสงและความเร็วของสัญญาณวิทยุจากดาวเทียม GPS เช่นกัน บางคนอาจคิดว่าความเร็วของแสงเป็นค่าคงที่อยู่ตลอดเวลา แต่แสงเดินทางด้วยความเร็วคงที่เมื่ออยู่ในสุญญากาศซึ่งอยู่ในชั้นอวกาศที่สูงมาก แต่เมื่อแสงหรือสัญญาณวิทยุเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นย่อมทำให้ความเร็วลดลง

การที่คลื่นวิทยุเดินทางช้าลงนี้จะทำให้ระยะที่ได้ไม่ถูกต้อง ถ้าหากว่าใช้ความเร็วของแสงคงที่ จะมีสองวิธีที่จะใช้ลดความคลาดเคลื่อนของระยะทางจากการที่สัญญาณเดินทางช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ทราบค่าความแปรเปลี่ยนเฉลี่ยรายวันตามสภาพบรรยากาศชั้นไอโอเฟียร์ แ ล้วทำการนำมาเป็นค่าแก้กับทุกค่าที่วัดได้ แต่สภาพอากาศตามความเป็นจริงจะไม่คงที่ปานกลางตลอดเวลา ดังนั้ น การนำค่าเฉลี่ยมาใช้จะไม่ถูกต้องทั้งหมด

2) ส่วนการวัดหาค่าความแปรความเร็วของสัญญาณวิทยุ โดยการวัดความเร็วสัมพัทธ์ของสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมพร้อมกัน วิธีการนี้มีแนวคิดจากการที่แสงจะผ่านชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์จะเดินทางช้าลงเป็นอัตราส่วนกลับกับความถี่ของสัญญาณยกกำลังสอง ถ้าความถี่ยิ่งต่ำการเดินทางจะยิ่งช้าลง

### 2.4.5 การทำงานของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

1) การเลือกดาวเทียม (Satellite Tracking Selection) กระบวนการแทรกสัญญาณจะเริ่มโดยเครื่องรับจะหาว่าดาวเทียมดวงไหนที่เป็นไปได้ในการแทรกสัญญาณ โดยจะทำการค้นหารหัส C/A Code ของสัญญาณดาวเทียมที่อยู่ในวิสัยและล็อคสัญญาณดาวเทียมดวงนั้น เครื่องรับจะทำการดีมอดูเลตข้อมูลนำร่องและข้อมูลแสดงสถานะของดาวเทียมทั้งหมด ซึ่งการเลือกดาวเทียมของเครื่องรับจะต้องใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงในการคำนวณหาตำแหน่ง เครื่องรับส่วนใหญ่จะเลือกดาวเทียมไม่มากเกินไป ในการคำนวณแต่ละครั้ง เนื่องจากปัญหาความซับซ้อนในการคำนวณและต้นทุนในการสร้าง ดังนั้นในการเลือกดาวเทียมที่จะรับข้อมูลเครื่องรับอาจเลือกจากข้อมูลสถานะดาวเทียมที่ดีที่สุด ได้จากสัญญาณแทรกดาวเทียมดวงแรกหรืออาจเลือกดาวเทียมที่ได้สัญญาณก่อนเลยก็ได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2) การรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Signal Acquisition) สัญญาณที่ได้จะมีกำลังอ่อนและจะถูกรบกวนโดนสัญญาณรบกวน (Noise) เครื่องรับจึงจำเป็นต้องจำลองสัญญาณที่ได้รับเข้ามาและนำมาเรียงให้ตรงกับสัญญาณดาวเทียม จากนั้นจึงทำการคอมเพรสกลับให้เป็นสัญญาณจริง เรียกวิธีนี้ว่า เทคนิคการ “Code Correlation”

### 2.4.6 การนำระบบ GPS ไปใช้งาน

ในยุคแรกการนำระบบเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ไปใช้งานได้รับการสนับสนุนและการควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (US Department Of Defense : DOD) เพื่อใช้งานกิจการต่างด้านความมั่นคงและการทหาร แต่ว่าในปัจจุบันระบบ GPS ได้ถูกนำไปใช้กับกิจการระดับพลเรือนรวมทั้งระบบที่เอื้อให้เกิดประโยชน์และความสะดวกสบายหลายๆด้าน เช่น ระบบการเดินรถประจำทาง การก่อสร้างถนน การเดินป่า หรื อการสำรวจเส้นทาง เป็นต้น ในระยะเวลาเพียงไม่นานระบบ GPS ได้ถูกประยุกต์ใช้กับงานที่หลากหลาย ตัวอย่างของงานเหล่านั้น ได้แก่

1) ในรถฉุกเฉินใช้ระบบ GPS ในการค้นหาจุดหายและเส้นทางบนแผนที่ที่จะนำทางไปยังจุดหมายได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระบบเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ถูกนำไปใช้ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก การค้นหาเรือเดินสมุทรหรือผู้ที่สูญหายกลางทะเล

3) บริษัทผู้ส่งสินค้าติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ GPS เข้ากับรถขนส่ง เพื่อตรวจสอบเก็บบันทึกและติดตามดูความเคลื่อนไหวของรถขณะปฏิบัติงาน

4) นักบินพลเรือนใช้ระบบ GPS ในการเก็บภาพถ่ายและการสำรวจจากทางอากาศ

5) สายการบินสามารถประหยัดเงินจำนวนมากด้วยการใช้อุปกรณ์ GPS เพื่อวางแผนเส้นทางการบิน

6) ระบบ GPS ถูกใช้ในการสร้างแผนที่ การทำรังวัดพื้นที่ และการสำรวจตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ที่ว่านี้ก็คือ การทำแผนที่ถนน การติดตามสถานการณ์ไฟป่า และการนำร่องให้รถเกลี่ยผิวดินในการก่อสร้างซึ่งจะช่วยให้การเกลี่ยพื้นมีความแม่นยำมากขึ้น

7) นักธรณีวิทยาใช้ระบบ GPS ติดตามการเกิดแผ่นดินไหวและการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก

8) บริษัทผู้ให้บริการระบบสื่อสารใช้ระบบ GPS ในการซิงโครไนซ์สถานีภาคพื้นดินของพวกเขาโดยอ้างอิงฐานเวลาจากดาวเทียม GPS

9) ผู้สร้างดาวเทียมใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS เพื่อติดตามความเคลื่อนไหวของดาวเทียม

10) อุปกรณ์รับสัญญาณ GPS ถูกติดตั้งในรถยนต์เพื่อเป็นผู้ช่วยให้ผู้ขับขี่ในขณะเดินทาง ปัจจุบันในประเทศญี่ปุ่นกว่า 500,000 คัน ได้ถูกติดตั้งอุปกรณ์ที่ว่านี้เรียบร้อยแล้ว

## 2.5 โปรโตคอล NMEA 0183

โปรโตคอลระบบ GPS จะมีมาตรฐาน NMEA 0183 ซึ่งกำหนดโดยองค์กรกลาง คือ National Electronic Association สำหรับมาตรฐาน NMEA 0183 เวอร์ชัน 2.2 ได้ประกาศใช้มาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1997 เป็นเวอร์ชันซึ่งใหม่กว่าเวอร์ชัน 1.5 และในปัจจุบันอุปกรณ์รับสัญญาณ GPS ส่วนใหญ่สามารถรองรับได้

NMEA Message คือข้อมูลซึ่งส่งออกมาจากโมดูลรับสัญญาณ GPS ข้อมูลใน NMEA Message สามารถแบ่งได้เป็นเรคอร์ด (Record) หรือฟิลด์ (Field) ย่อย โดยในแต่ละเรคอร์ดจะประกอบด้วยอักขระแอสกี (ASCII) ซึ่งมีความยาวรวมไม่เกิน 80 ตัวอักษร สามารถอ่านข้อมูล NMEA Message ได้โดยการใช้ซอฟต์แวร์สื่อสาร เรคอร์ดข้อมูลใน NMEA Message แต่ละเวอร์ชันมีอยู่มากน้อยแตกต่างกัน และแต่ละเรคอร์ดจะมีรายละเอียดที่ต่างกัน เรคอร์ดที่ใช้กันเป็นหลักใน NMEA Message จะมีอยู่หลายเรคอร์ด รายละเอียดภายในเรคอร์ดต่างๆ ของ NMEA Message มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) โปรโตคอล GGA (Global Positioning System Fixed Data)

2) โปรโตคอล GLL (Geographic Position Latitude/Longitude)

3) โปรโตคอล GSA (GNSS DOP and Active Satellites)

4) โปรโตคอล ZDA (UTC and Local Date/Time Data)

5) โปรโตคอล GSV (GNSS Satellites in View)

6) โปรโตคอล RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data)

7) โปรโตคอล VTG (Course Over Ground and Ground Speed)

**ตารางที่ 2.1** โปรโตคอล GGA (Global Positioning System Fixed Data)

ตัวอย่าง $GPGGA,094437.999,1343.7402,N,10046.8590,E,1,04,05.24,000021.1,M,-026.8,M,,*68

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPGGA | เริ่มต้นของโปรโตคอล GGA |
| UTC Time | 094437.999 | hhmmss.sss : ค่าเวลามาตรฐาน ชั่วโมง นาที วินาที ในระบบ UTP |
| Latitude | 1343.7402 | ddmm.mmmm (D=Degree) องศา , (M=Minute) ลิปดา ค่าตำแหน่งละติจูด |
| N/S Indicator | N | N=North or S=South : การบ่งบอกถึงทิศทาง เหนือ ใต้ |
| Longitude | 10046.8590 | dddmm.mmmm (D=Degree, M=Minute) |
| E/W Indicator | E | E=East or W=West : การบ่งบอกถึงทิศทาง ตะวันออก ตะวันตก |
| Position Fix Indicator | 1 | โหมดบอกตำแหน่ง GPS : 0=not fix, 1= fix, 2=differential GPS fix |
| Satellites Used | 04 | จำนวนดาวเทียมที่ใช้ระบุพิกัด ได้ 0 to 12 range |
| HDOP | 5.24 | คุณภาพของสัญญาณที่ได้จากการจับกลุ่มกันของดาวเทียมในแนวระนาบ |
| MSL Altitude | 21.1 | ความสูงของสายอากาศเหนือระดับน้ำทะเล |
| Units | M | หน่วยความสูง เมตร |
| Geoids Separation | -026.8 | ความต่างที่ระดับน้ำทะเล เทียบมาตรฐาน WGS-84 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1 (ต่อ)** โปรโตคอล GGA (Global Positioning System Fixed Data)

ตัวอย่าง $GPGGA,094437.999,1343.7402,N,10046.8590,E,1,04,05.24,000021.1,M,-026.8,M,,*68

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Separation Units | M | หน่วยความต่าง เมตร |
| Age of Differential | | ไม่มีฟิลด์นี้เมื่อไม่ใช้ DGPS |
| DGPS Station ID | 0000 | หมายเลขของสถานีอ้างอิง |
| Checksum | *68 | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |
| <CR> <LF> | | สิ้นสุดรูปแบบโปรโตคอล |

**ตารางที่ 2.2** โปรโตคอล GLL (Geographic Position Latitude/Longitude)

ตัวอย่าง $GPGLL,1343.7402,N,10046.8591,E,094436,A,A*49

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPGLL | เริ่มต้นของโปรโตคอล GLL |
| Latitude | 1343.7402 | ddmm.mmmm (D=Degree, M=Minute) ค่าตำแหน่งละติจูด |
| N/S Indicator | N | N=North or S=South : การบ่งบอกถึงทิศทาง เหนือ ใต้ |
| Longitude | 10046.8591 | dddmm.mmmm (D=Degree, M=Minute) ค่าตำแหน่งลองจิจูด |
| E/W Indicator | E | E=East or W=West : การบ่งบอกถึงทิศทาง ตะวันออก ตะวันตก |
| UTC Position | 094436 | hhmmss : ค่าเวลามาตรฐาน ชั่วโมง นาที วินาที ในระบบ UTC |
| Status | A | สถานะของข้อมูล A=ข้อมูลใช้ได้, V=ข้อมูลใช้ไม่ได้ |
| Checksum | *49 | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |
| <CR> <LF> | | สิ้นสุดรูปแบบโปรโตคอล |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.3** โปรโตคอล GSA (GNSS DOP and Active Satellites)

ตัวอย่าง $GPGSA,A,3,02,03,09,26,27,,,,,,,,05.24,03.31,04.05*35

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPGSA | เริ่มต้นของโปรโตคอล GSA |
| Mode 1 | A | บอกสถานะ A=Automatic ,M=Manual |
| Mode 2 | 3 | บอกลักษณะ 1 ไม่ระบุค่า 2,= 2 มิติ, 3 = 3 มิติ |
| Satellite Used | 02 | Sv (Satellite) on Channel 1 : ข้อมูลดาวเทียมในตำแหน่งช่อง1 |
| Satellite Used | 03 | Sv (Satellite) on Channel 2 : ข้อมูลดาวเทียมในตำแหน่งช่อง2 |
| Satellite Used | 09 | Sv (Satellite) on Channel 3 : ข้อมูลดาวเทียมในตำแหน่งช่อง3 |
| Satellite Used | 26 | Sv (Satellite) on Channel 4 : ข้อมูลดาวเทียมในตำแหน่งช่อง4 |
| Satellite Used | 27 | Sv (Satellite) on Channel 5 : ข้อมูลดาวเทียมในตำแหน่งช่อง5 |
| Satellite Used | ,,,,,,, | Channel 6 -12 Not Used : ข้อมูลดาวเทียมที่ไม่ใช้ |
| PDOP | 5.24 | คุณภาพของสัญญาณที่ได้จากการจับกลุ่มกันของดาวเทียมในตำแหน่งนั้น |
| HDOP | 3.31 | คุณภาพของสัญญาณที่ได้จากการจับกลุ่มกันของดาวเทียมในแนวระนาบ |
| VDOP | 4.05 | คุณภาพของสัญญาณที่ได้จากการจับกลุ่มกันของดาวเทียมในแนวตั้ง |
| Checksum | *35 | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |
| <CR> <LF> | | สิ้นสุดรูปแบบโปรโตคอล |

**ตารางที่ 2.4** โปรโตคอล ZDA (UTC and Local Date/Time Data)

ตัวอย่าง $GPZDA,093038,06,09,2003,+00,00*6C

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPZDA | เริ่มต้นของโปรโตคอล ZDA |
| UTC Time | 093038 | ค่าเวลามาตรฐานในระบบ UTC |
| UTC Day | 06 | วันปัจจุบันในระบบ UTC |
| UTC Month | 09 | เดือนปัจจุบันในระบบ UTC |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.4 (ต่อ)** โปรโตคอล ZDA (UTC and Local Date/Time Data)

ตัวอย่าง $GPZDA;093038,06,09,2003,+00,00*6C

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| UTC Year | 2003 | ปีปัจจุบันในระบบ UTC |
| Local Zone Hours | +00 | ค่าชดเชยชั่วโมง : Offset to Local Zone in Hours (+/-00 to +/-59) |
| Local Zone Minutes | 00 | ค่าชดเชยนาที : Offset to Local Zone in Minutes (00 to 59) |
| Checksum | *6C | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |

**ตารางที่ 2.5** โปรโตคอล GSV (GNSS Satellites in View)

ตัวอย่าง $GPGSV,3,1,10,01,69,307,33,02,36,018,47,03,64,054,48,11,13,184,29*75

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPGSV | เริ่มต้นของโปรโตคอล GSV |
| Number of Messages | 3 | จำนวนรวมของ Messages มีได้ 1 ถึง 3 Messages แต่ละ Messages แสดงได้ถึง 4 ดวง |
| Message Number | 1 | หมายเลข Messages |
| Satellites in View | 10 | มุมมองที่สามารถเห็นดาวเทียม |
| Satellite ID | 01 | เป็นการเลือกช่องที่ Channel 1 (อยู่ในช่วง 1 to 32) |
| Elevation | 69 | เป็นการเลือกมุมเงย (จำนวนสูงสุดคือ9 0 ) มีหน่วยเป็น degree |
| Azimuth | 307 | เป็นการเลือกมุมกวาด (อยู่ในช่วง 0 ถึง 359) มีหน่วยเป็น degree |
| SNR (C/No) | 33 | เป็นความแรงของสัญญาณ (SNR) |
| Satellite ID | 02 | เป็นการเลือกช่องที่ Channel 2 (อยู่ในช่วง 1 to 32) |
| Elevation | 36 | เป็นการเลือกมุมเงย (จำนวนสูงสุดคือ9 0 ) มีหน่วยเป็น degree |
| Azimuth | 018 | เป็นการเลือกมุมกวาด (อยู่ในช่วง 0 ถึง 359) มีหน่วยเป็น degree |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.5 (ต่อ)** โปรโตคอล GSV (GNSS Satellites in View)

ตัวอย่าง $GPGSV,3,1,10,01,69,307,33,02,36,018,47,03,64,054,48,11,13,184,29*75

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| SNR (C/No) | 47 | เป็นความแรงของสัญญาณ (SNR) |
| Satellite ID | 03 | เป็นการเลือกช่องที่ Channel 3 (อยู่ในช่วง 1 to 32) |
| Elevation | 64 | เป็นการเลือกมุมเงย (จำนวนสูงสุดคือ9 0 ) มีหน่วยเป็น degree |
| Azimuth | 054 | เป็นการเลือกมุมกวาด (อยู่ในช่วง 0 ถึง 359) มีหน่วยเป็น degree |
| SNR (C/No) | 48 | เป็นความแรงของสัญญาณ (SNR) |
| Satellite ID | 11 | เป็นการเลือกช่องที่ Channel 4 (อยู่ในช่วง 1 to 32) |
| Elevation | 13 | เป็นการเลือกมุมเงย (จำนวนสูงสุดคือ9 0 ) มีหน่วยเป็น degree |
| Azimuth | 184 | เป็นการเลือกมุมกวาด (อยู่ในช่วง 0 ถึง 359) มีหน่วยเป็น degree |
| SNR (C/No) | 29 | เป็นความแรงของสัญญาณ (SNR) |
| Checksum | *75 | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |
| <CR> <LF> | | สิ้นสุดรูปแบบโปรโตคอล |

**ตารางที่ 2.6** โปรโตคอล RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data)

ตัวอย่าง $GPRMC,152825,A,1343.7402,N,10046.8590,E,0.13,309.62,160203,001.2,E*7B

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPRMC | เริ่มต้นของโปรโตคอล RMC |
| UTC Time | 152825 | hhmmss : ค่าเวลามาตรฐานในระบบ UTC |
| Status | A | สถานะของข้อมูล A = ข้อมูลใช้ได้, V = ข้อมูลใช้ไม่ได้ |
| Latitude | 1343.7402 | ddmm.mmmm (D=Degree, M=Minute) ค่าตำแหน่งละติจูด |
| N/S Indicator | N | N=North หรือ S=South : การบ่งบอกถึงทิศทาง เหนือ ใต้ |
| Longitude | 10046.8590 | dddmm.mmmm (D=Degree, M=Minute) ค่าตำแหน่ง ลองจิจูด |
| E/W Indicator | E | E = East , W = West : การบ่งบอกถึงทิศทาง ตะวันออก ตะวันตก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2.6 (ต่อ)** โปรโตคอล RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data)

ตัวอย่าง $GPRMC,152825,A,1343.7402,N,10046.8590,E,0.13,309.62,160203,001.2,E*7B

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Speed Over Ground | 0.13 | ความเร็วบนพื้นดิน (Knots) |
| Course Over Ground | 309.62 | ค่าเฉลี่ยของมุม (Degree) |
| Date | 160203 | ddmmyy บอกสถานะ วัน เดือน ปี |
| Magnetic Variation | 1.2 | ความแปรปรวนของสนามแม่เหล็ก (Degree) |
| Magnetic Variation | E | การบ่งบอกถึงทิศความแปรปรวน ตะวันออก ตะวันตก |
| Checksum | *7B | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |
| <CR> <LF> | | สิ้นสุดรูปแบบโปรโตคอล |

**ตารางที่ 2.7** โปรโตคอล VTG (Course Over Ground and Ground Speed)

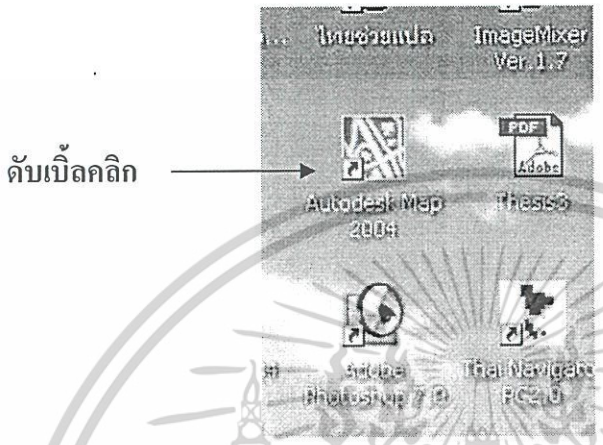
ตัวอย่าง $GPVTG,300.1,T,300.6,M,000.1,N,0000.2,K,A*17

| ชื่อ | ข้อมูล | หมายเหตุ |
|---|---|---|
| Message ID | $GPVTG | เริ่มต้นของโปรโตคอล VTG |
| Course | 300.1 | ข้อมูล Measured Heading (Degree) |
| Reference | T | สนามไฟฟ้า |
| Course | 300.6 | ข้อมูล Measured Heading (Degree) |
| Reference | M | สนามแม่เหล็ก |
| Speed | 0.1 | ความเร็วในการวัดทางแนวระนาบ |
| Units | N | หน่วย Knots |
| Speed | 0.2 | ความเร็วในการวัดทางแนวระนาบ |
| Units | K | หน่วย Km/hr |
| Checksum | *17 | ผลการตรวจสอบของข้อมูล ทั้งหมด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

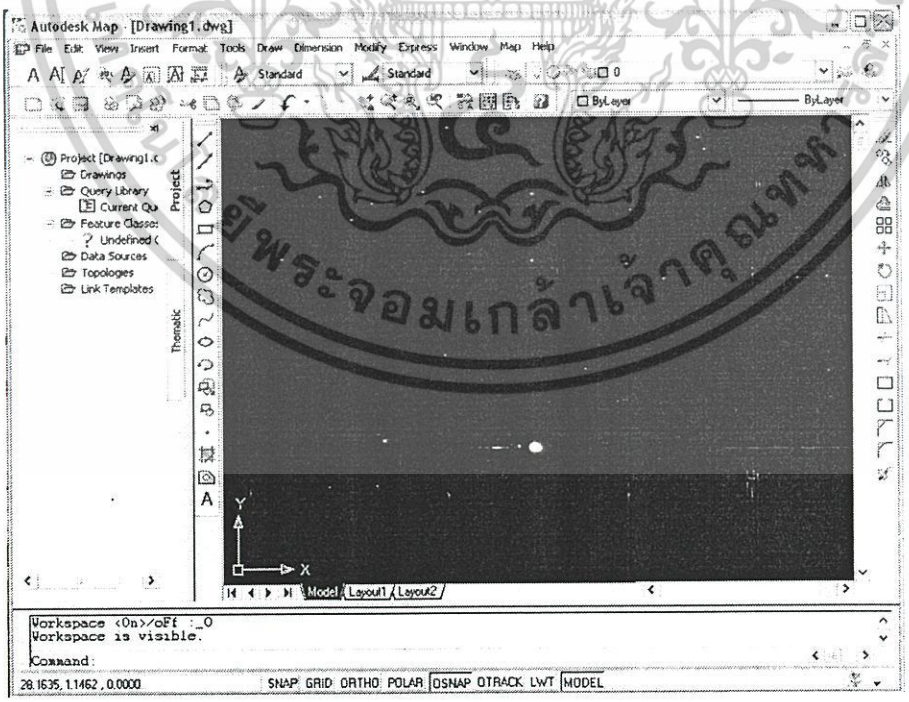
## 2.6 การทำงานเบื้องต้นของโปรแกรม Autodesk Map 2004

### 2.6.1 โปรแกรม Autodesk Map 2004 บน Desktop




**รูปที่ 2.14** โปรแกรม Autodesk Map 2004

### 2.6.2 หน้าโปรแกรม Autodesk Map 2004




**รูปที่ 2.15** หน้าโปรแกรมการใช้งาน Autodesk Map 2004

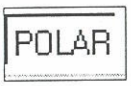
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 เครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกในการเขียนแบบ

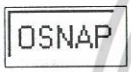
Snap ใช้กำหนดในการเขียนเส้น

Grid ตัวกำหนดจุดบนงานเพื่อเขียนเส้นให้ตรง

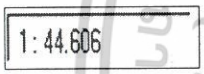
Ortho ตัวกำหนดมุมมองเส้นตรง




Polar Tacking ตัวกำหนดขนาดมุม




Object Snap ใช้ระบุตำแหน่งของวัตถุจุดศูนย์กลาง




Scale Factor บอกค่าที่ตั้งไว้ในปัจจุบัน

### 2.6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการลบ การหมุน การยืดเคลื่อนย้ายวัตถุ และเส้นรูปแบบต่างๆ

Erase การลบ

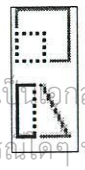
Copy Object การคัดลอก

Mirror Off set การเปลี่ยนมุมมองที่มีอยู่แล้ว

การกำหนดรูปแบบเพิ่ม

Move การเคลื่อนที่

Rotate การหมุนและการเคลื่อนย้ายวัตถุ



Scale Stretch Trim และ Extend การย่อ- ขยาย เพิ่ม- ลดเส้นและวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

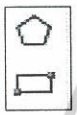
Break at Point : กำหนดจุดบนตัวงาน

Make Break : แยกชิ้นที่ได้กำหนดจุด

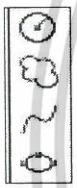
## 2.6.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนเส้นรูปแบบต่างๆ

Line เขียนเส้นตรง

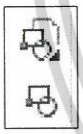
Polyline และ Constrction Line เส้นโค้ง



Polygonและ Rectangle เอาไว้เขียนเส้นหกเหลี่ยมและเส้นสี่เหลี่ยม



Are, Circle, Revcloud และ Spline การเขียนเส้นโค้งและวงกลมตามรูปแบบที่กำหนด



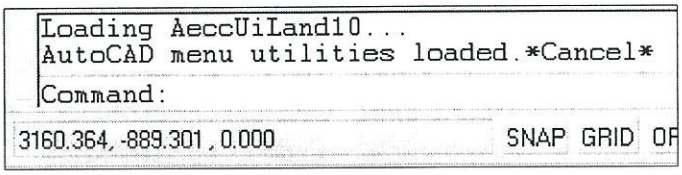
Hatch, Insert Block การใส่ลวดลายและการคัดลอกวัตถุที่เป็นประเภทเดียวกัน

Teble การแทรกตารางงาน

Muitiline Text การเขียนตัวอักษรบนตัวงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.6 ช่อง Command รับคำสั่ง




รูปที่ **2.16** ช่อง Command รับคำสั่ง

1. เป็นช่องการกำหนดขอบเขตของหน้ากระดาษ
2. เป็นช่องกำหนดขนาดของชิ้นงาน
3. เป็นช่องเขียนโปรแกรมคำสั่งต่างที่ใช้กับตัวงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

## 3.1 ขั้นตอนการสำรวจ

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกสำรวจพื้นที่และระบุพิกัดข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ยี่ห้อ GARMIN 1 เครื่อง

**รูปที่ 3.1** เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้น

2) ตั้งค่าเครื่องรับ GPS ให้เป็นหน่วยของละติจูด และลองจิจูด

3) วาดภาพของคณะต่างๆ ภายในสถาบันพอสังเขปลงในกระดาษ A4 เพื่อใช้อ้างอิงในการสำรวจและการบันทึกตำแหน่ง

4) ออกสำรวจตึก อาคาร สถานที่และเส้นทางของแต่ละคณะภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

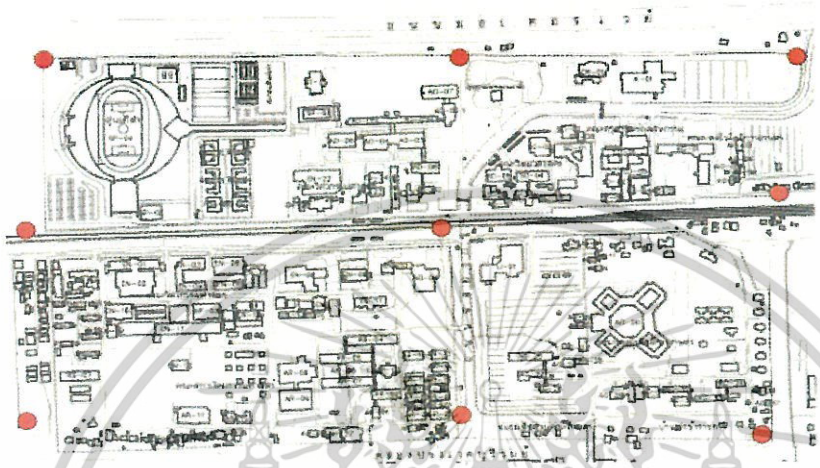
5) บันทึกค่าที่ได้จากการสำรวจของแต่ละคณะ ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังลงในกระดาษ A4

6) ปรับตั้งค่าเครื่องรับ GPS จากหน่วยของละติจูด และลองจิจูดให้เป็นหน่วยของ UTM

7) ออกสำรวจตำแหน่งอ้างอิง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งหมด 9 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

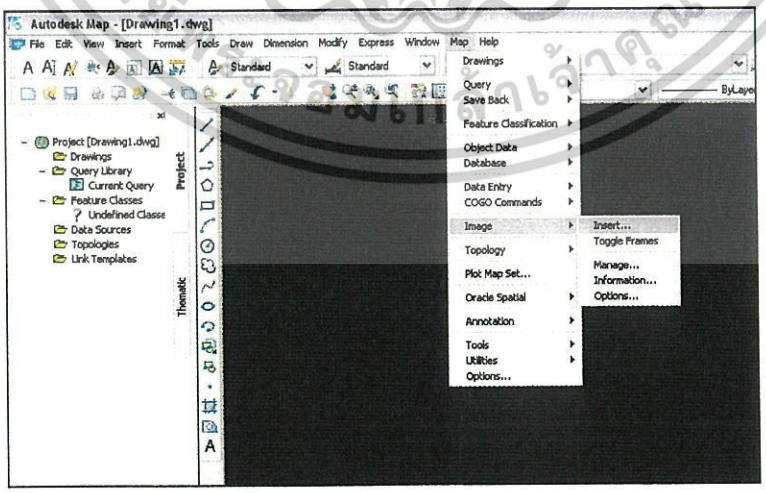
8) บันทึกค่าที่ได้จากการสำรวจตำแหน่งรอบนอก ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 9 ตำแหน่งลงในกระดาษ A4 เพื่อใช้ในการตรึงค่าแผนที่



รูปที่ 3.2 การสำรวจตำแหน่งรอบนอกของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทั้ง 9 ตำแหน่งเพื่อใช้ในการตรึงค่าแผนที่

## 3.2 ขั้นตอนการตรึงค่าพิกัด

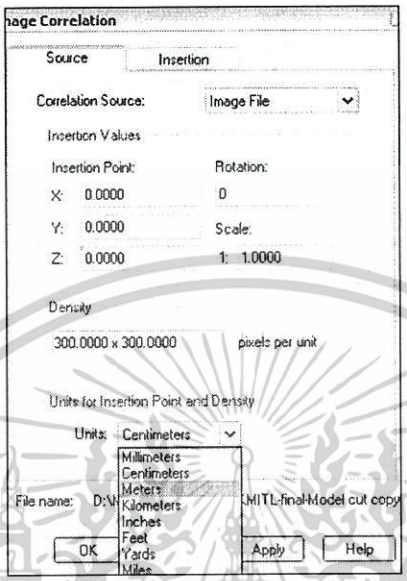
1) ต้องทำการแทรกไฟล์ (Insert File) ภาพที่สแกนเข้ามา โดยไปที่เมนู Map>Image>Insert เลือกไฟล์รูปภาพแผนที่ที่สแกนไว้




รูปที่ 3.3 การแทรกไฟล์เข้าสู่โปรแกรม Autodesk Map 2004 เพื่อทำการตรึงพิกัด

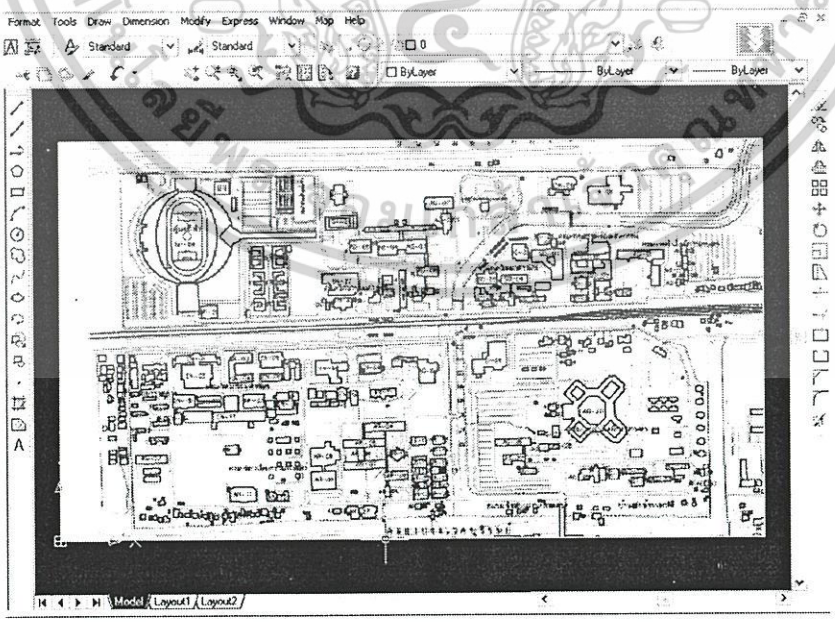
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เปลี่ยนหน่วยให้อยู่ในรูปของเมตร (Meters) แล้วกดปุ่ม OK




**รูปที่ 3.4** การเปลี่ยนหน่วยในรูปของเมตร (Meters)

3) จะปรากฏภาพของแผนที่ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังรูปที่ 3.5




**รูปที่ 3.5** รูปที่ได้จากการแทรกภาพที่สแกนเข้าไปในโปรแกรม Autodesk Map 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) พิมพ์คำสั่งการเคลื่อนย้าย (Move) หรือ (m) ที่บรรทัดคำสั่งที่ใช้สำหรับป้อนคำสั่งและข้อมูล เพื่อตอบโต้กับโปรแกรม (command : m) กดปุ่ม Enter แล้วเลือกรูปภาพทั้งหมด

```
Settings\Temp\Drawing1_1_1_6334.sv$ ...
Command:

Command: m
```

**รูปที่ 3.6** การใช้คำสั่งการเคลื่อนย้ายที่บรรทัดคำสั่ง (Command Line)

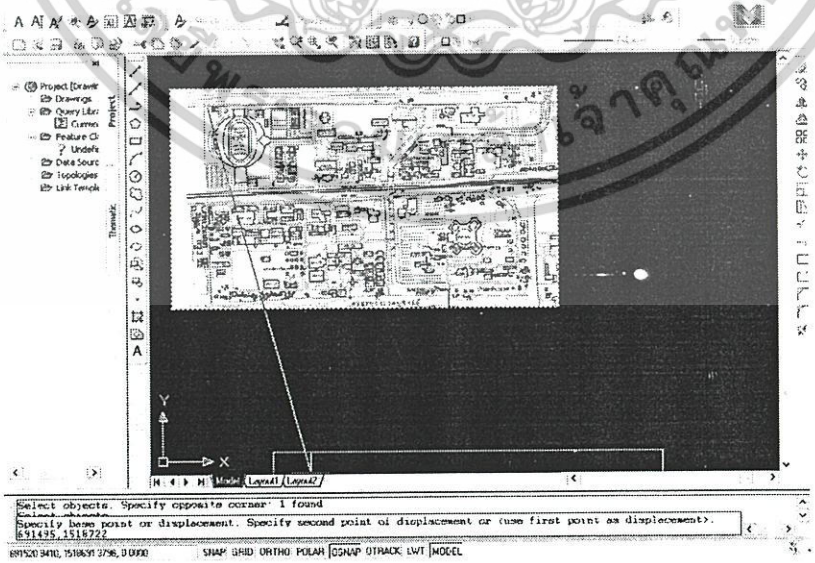
5) เมื่อกด Enter จะได้คำสั่ง Specify base point or displacement เพื่อทำการระบุค่าตำแหน่งอ้างอิงทั้ง 9 จุด

```
Select objects: Specify opposite corner: 1 found
Select objects:

Specify base point or displacement:
```

**รูปที่ 3.7** การใช้คำสั่งการระบุตำแหน่งอ้างอิง

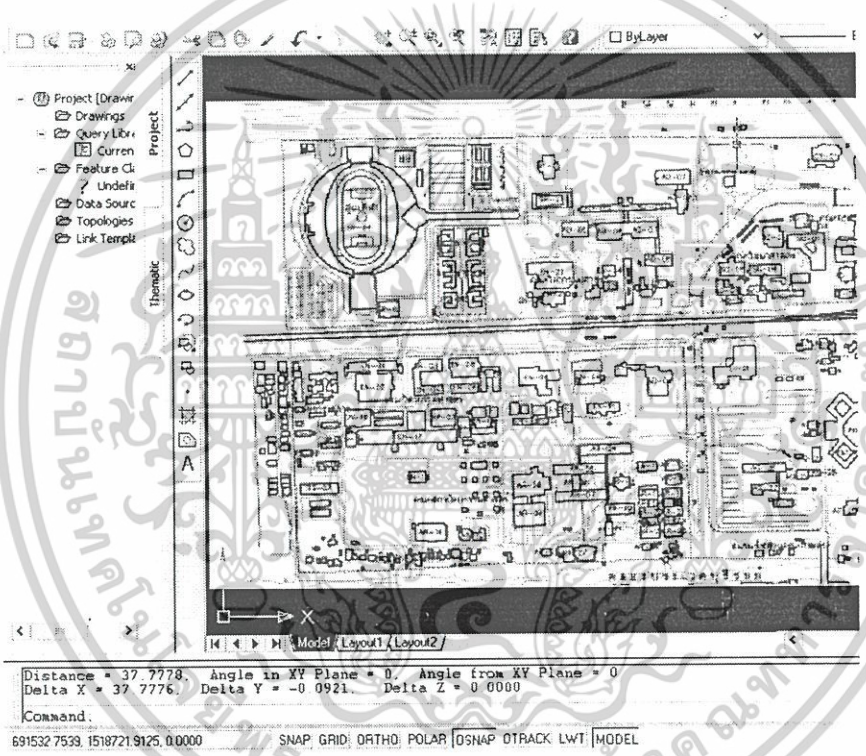
6) คลิกที่ตำแหน่งสนามยิงปืนในช่อง Specify base point or displacement ใส่ค่าพิกัด UTM ที่เราใช้เครื่อง GPS วัดค่ามาใส่โดยใส่ค่าเป็นพิกัด X,Y ดังรูป แล้วกด Enter




**รูปที่ 3.8** ค่าพิกัด X,Y ของตำแหน่งสนามยิงปืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) หลังจากใส่ค่า base point แล้วก็มาทำการวัดระยะรูปภาพเพื่อเปรียบเทียบกับสถานที่จริง ว่าน่าจะมีระยะห่างเท่าไร โดยระยะจริงหาได้จากการนำค่าพิกัด UTM ระหว่าง 2 จุดมาลบกันในที่นี้ จะใช้ค่า UTM ที่จุดที่ 1 และจุดที่ 2 คือค่าในแกน X ของทั้ง 2 จุดนั่น คือที่จุดสนามยิงปืนค่าในแกน X คือ 692329 และที่จุดลานอุทยานพระจอมเกล้า คือ 691495 โดยนำค่า 692329 - 691495 = 834 เมตร และนี่คือค่าระยะทางจริงๆ ในการวัดระยะใช้คำสั่ง di เพื่อทำการวัดระยะทางในแผนที่ เพื่อที่จะได้ค่ามาตราส่วน แล้วกด Enter แล้วเลือกจุดแรกที่บริเวณสนามยิงปืนแล้วลากไปยังบริเวณด้านหลังลานอุทยานพระจอมเกล้า จะได้ระยะเท่ากับ 37.7778 เมตร ดังรูปที่ 3.9




**รูปที่ 3.9** การวัดระยะทางในแผนที่จากสนามยิงปืนไปยังลานอุทยานพระจอมเกล้า

8) ใช้คำสั่ง sc กด Enter ซึ่งเป็นคำสั่ง Scale เพื่อหาจุดอ้างอิงและเลือกรูปทั้งหมดแล้วกด Enter อีกครั้ง

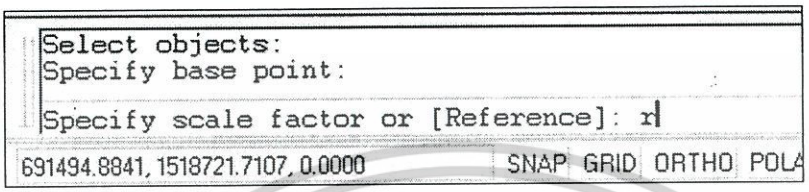
```
Distance = 37.7778,  Angle in XY Plane = 0,  Angle from XY Plane = 0
Delta X = 37.7776,  Delta Y = -0.0921,  Delta Z = 0.0000

Command: sc
```

**รูปที่ 3.10** การใช้คำสั่ง Scale เพื่อหาจุดอ้างอิง

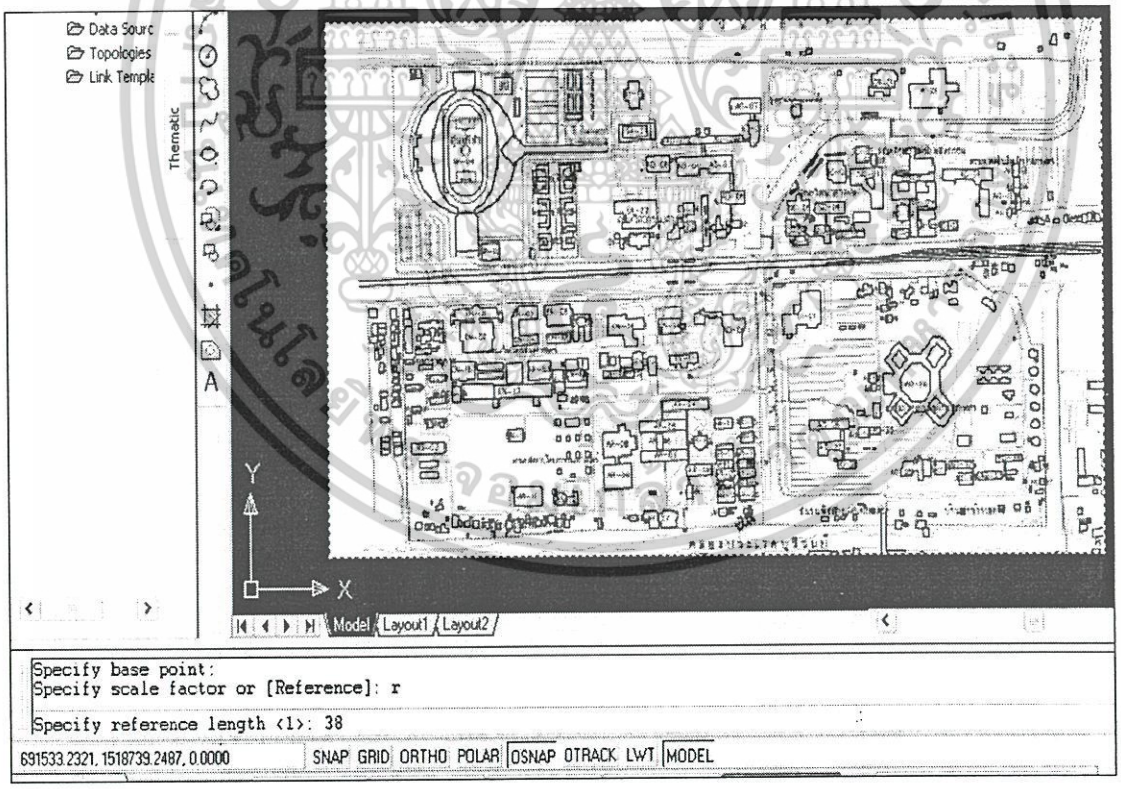
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) เมื่อกด Enter จะมีข้อความ Specify base point ให้เรานำเมาส์ไปคลิกที่จุดที่เราต้องการ ในที่นี้คลิกที่บริเวณสนามยิงปืนดังรูป จะมีคำสั่ง Specify scale factor or [Reference]: ให้พิมพ์ r กด Enter เพื่อเลือกจุดอ้างอิง




**รูปที่ 3.11** การเลือกจุดตำแหน่งอ้างอิง

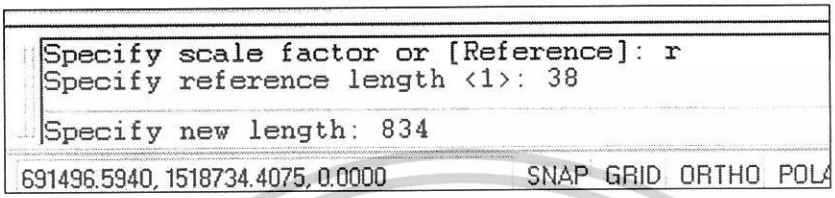
10) ใส่ค่าที่ได้จากการวัดระยะในรูปคือ 37.7778 เมตร ดังนั้น ค่าโดยประมาณจะเท่ากับ 38 เมตร เมื่อใส่ค่าโดยประมาณแล้วกด Enter




**รูปที่ 3.12** การกำหนดค่าโดยประมาณของจุดตำแหน่งอ้างอิง

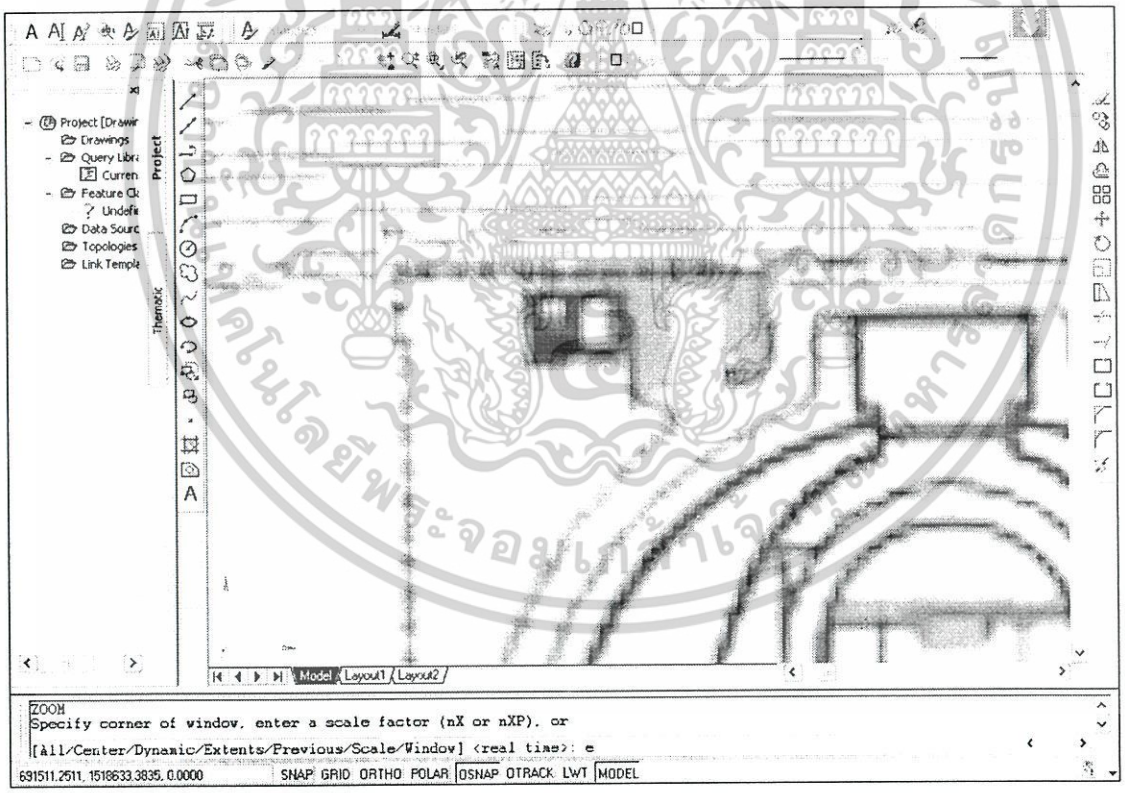
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ใส่ค่าระยะจริงที่ได้จากการนำค่า UTM ในแกน X มาลบกันคือค่า 834 เมตร กด Enter ตอนนี้แผนที่จะถูกขยายใหญ่ให้เท่ากับระยะจริง หลังจากนั้นใช้คำสั่ง z (Zoom) กด Enter แล้วพิมพ์ e (Extent) กด Enter ภาพก็จะถูกขยายให้พอดีกับหน้าจอ




**รูปที่ 3.13** การใส่ค่าพิกัด UTM เพื่อให้แผนที่มีขนาดเท่ากับระยะจริง

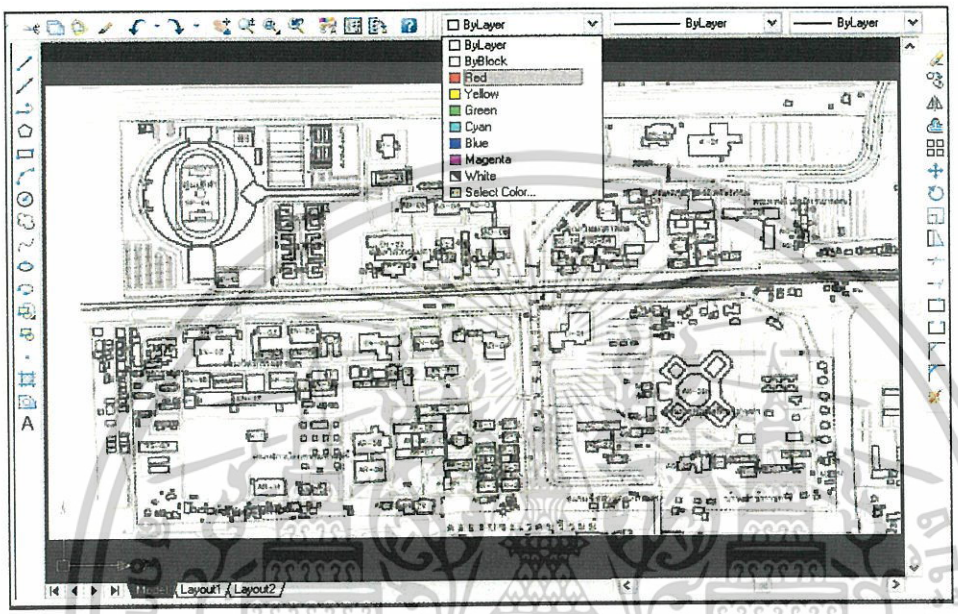
12) ในที่นี้ทำการใส่ค่าพิกัด UTM ได้ถูกต้องภาพแผนที่จึงขยายใหญ่เท่ากับระยะทางจริง




**รูปที่ 3.14** การใส่ค่าพิกัด UTM เพื่อให้แผนที่มีขนาดเท่ากับระยะจริง

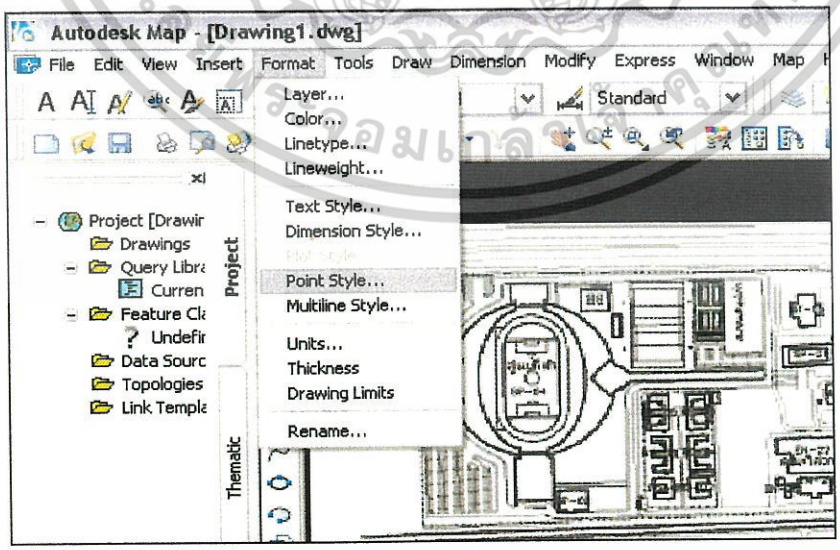
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) ทำการวาดจุดพิกัด UTM ที่ได้มาจาก GPS ไปที่ เมนู Toolbar เลือกไอคอนใดก็ได้ในที่นี้เลือกไอคอน Pan คลิกขวาเลือก Properties จะได้แถบตัวเลือกให้ทำการตั้งค่าสี โดยกำหนดให้เป็นสีแดง เพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการระบุตำแหน่ง




**รูปที่ 3.15** การเลือกสีสัญลักษณ์ในการระบุตำแหน่ง

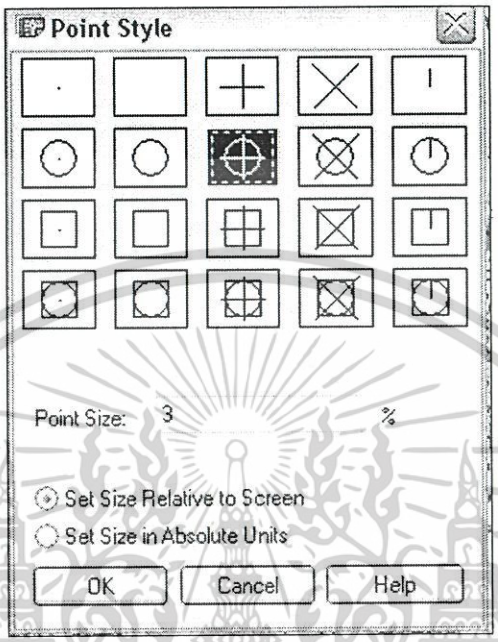
14) ไปที่เมนู Format >Point Style เพื่อทำการเลือกรูปแบบการระบุตำแหน่ง




**รูปที่ 3.16** ขั้นตอนการเลือกรูปแบบการระบุตำแหน่ง (Point Mark)

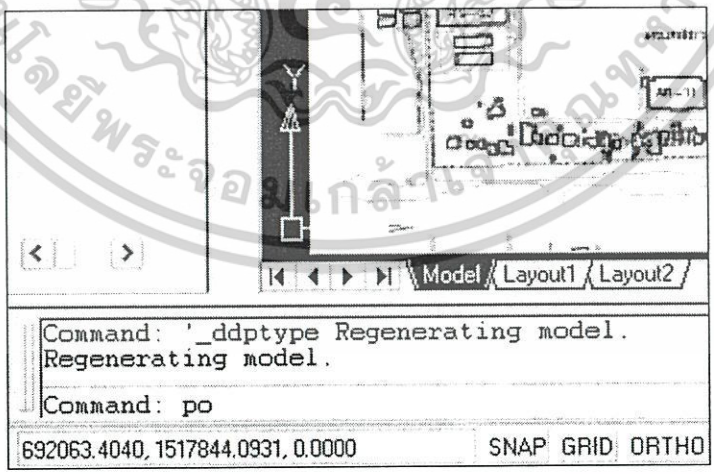
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15) สามารถเลือกรูปแบบได้ตามต้องการ ในที่นี้เลือกแบบที่ 8 ขนาดของ Point เท่ากับ 3%




**รูปที่ 3.17** ตัวเลือกรูปแบบการระบุตำแหน่ง (Point Mark)

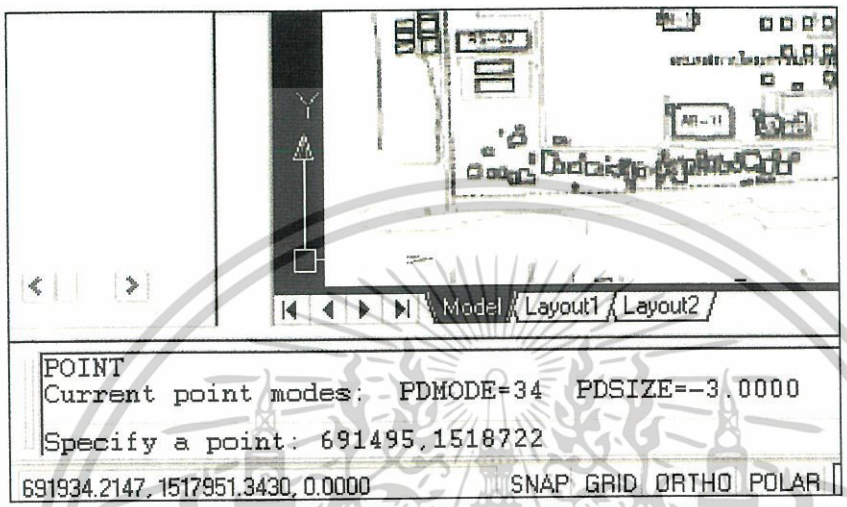
16) ใช้คำสั่ง po แล้วกด Enter เพื่อกำหนดจุดวาง point




**รูปที่ 3.18** การใช้คำสั่งเพื่อกำหนดจุดวางตำแหน่ง

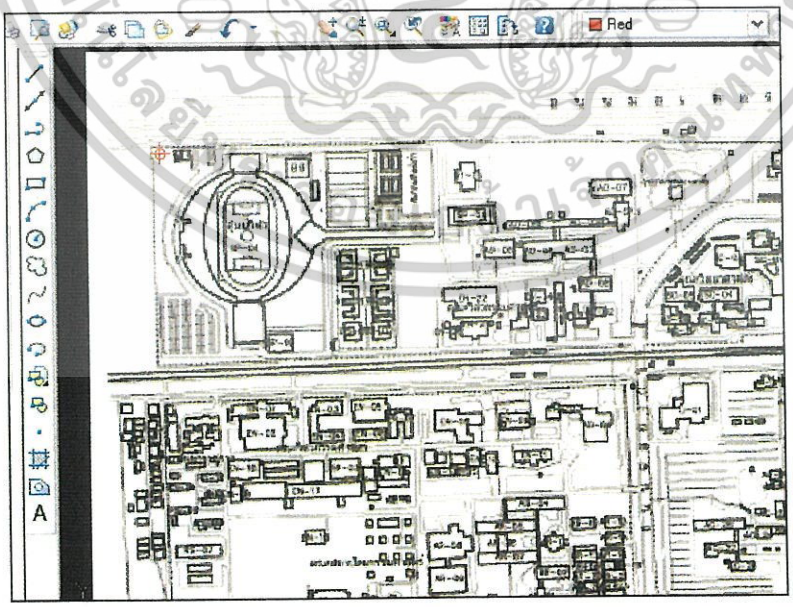
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17) ใส่ค่าพิกัด UTM ในตำแหน่งสนามยิงปืนที่ได้จาก GPS คลิกวาง point จุดแรกในตำแหน่งด้านข้างสนามยิงปืน




**รูปที่ 3.19** การใส่ค่าพิกัด UTM ที่ตำแหน่งสนามยิงปืน

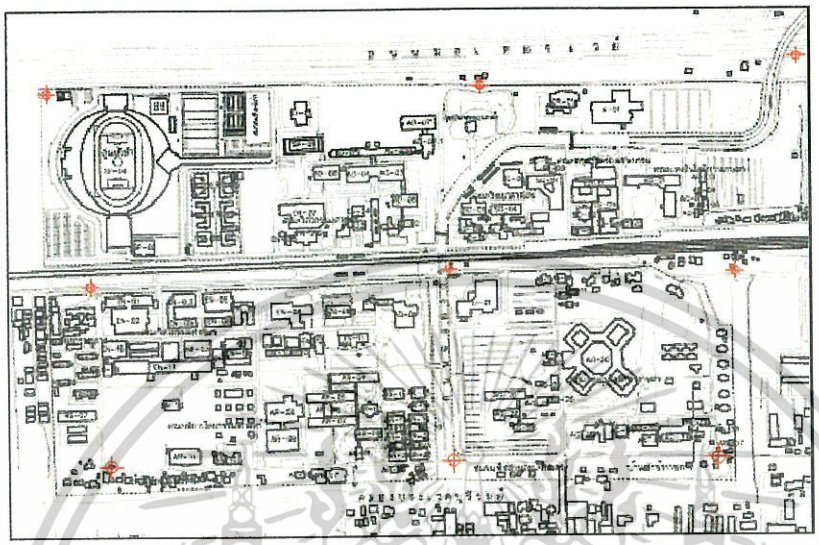
18) เมื่อใส่ค่าพิกัด UTM ทั้งแกน X,Y ที่ตำแหน่งสนามยิงปืนแล้วจะปรากฏสัญลักษณ์ในการระบุตำแหน่งที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ข้างต้น




**รูปที่ 3.20** สัญลักษณ์การวางตำแหน่งสนามยิงปืน

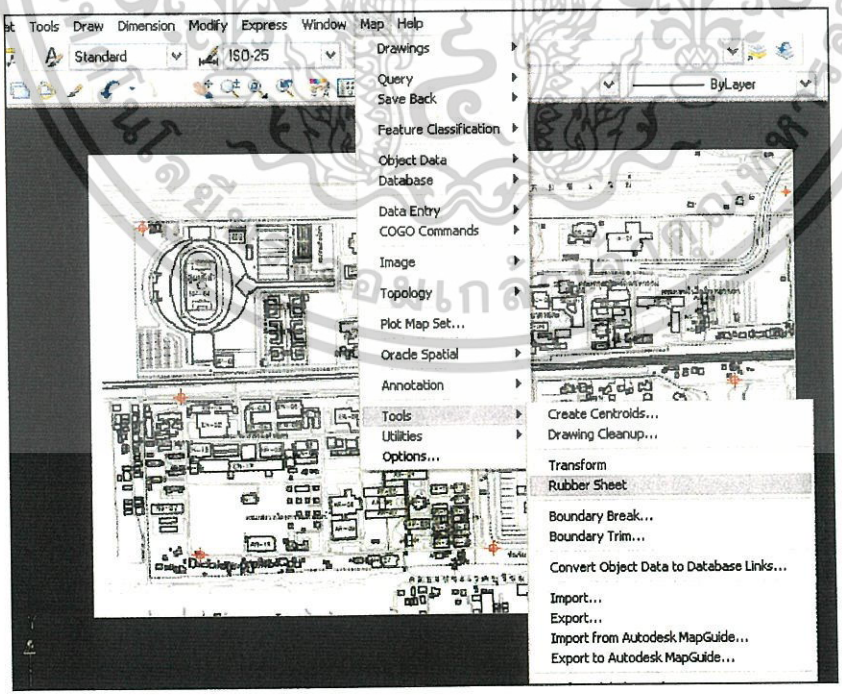
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19) ใช้คำสั่ง po แล้วกด Enterใส่ค่าพิกัดจุดที่ 2, 3, 4 ไปเรื่อยๆ จนครบ 9 ตำแหน่ง



**รูปที่ 3.21** การวางสัญลักษณ์ครบทั้ง 9 ตำแหน่ง

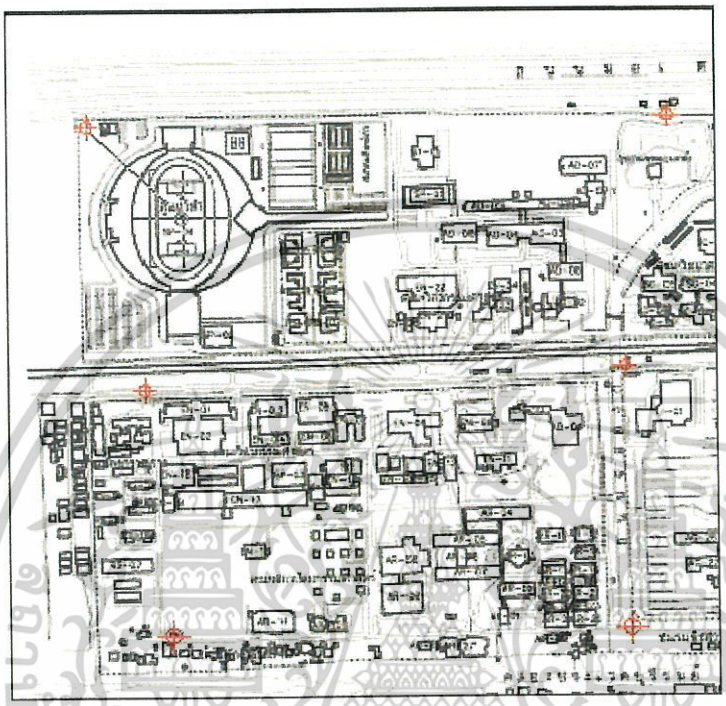
20) หลังจากนั้นไปที่เมนู Map>Tools>Rubber Sheet เพื่อทำการตรึงค่าพิกัดทั้ง 9 ตำแหน่ง




**รูปที่ 3.22** การใช้คำสั่งในการตรึงค่าพิกัด

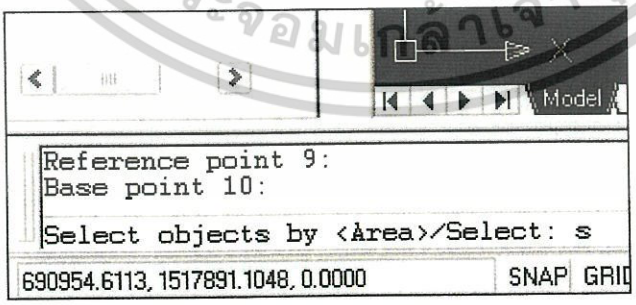
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21) ทำการอ้างอิงตำแหน่งสถานที่กับจุดที่เราวางพิกัดเอาไว้ทั้ง 9 จุด โดยเลือกสถานที่หรือทางแยกที่สำคัญ



**รูปที่ 3.23** การอ้างอิงตำแหน่งกับจุดพิกัดที่ได้ตรึงค่าไว้

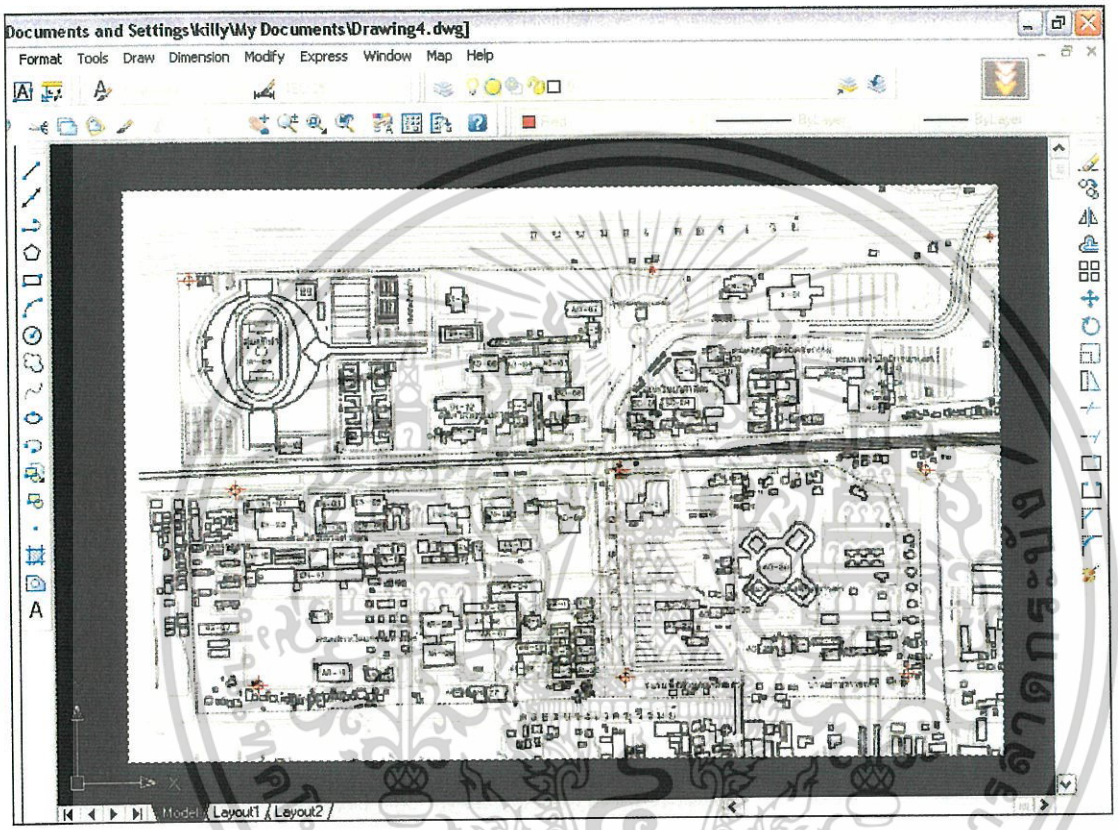
22) เมื่อใส่ค่าตำแหน่งอ้างอิงครบทั้ง 9 ตำแหน่งแล้ว ให้กด Enter ลงมาได้ดังรูปที่ 3.24 แล้วพิมพ์ S (Select) เพื่อทำการเลือกรูปทั้งหมด




**รูปที่ 3.24** การใช้คำสั่ง Select เพื่อเลือกรูปทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23) เมื่อทำการใช้คำสั่ง Select เพื่อเลือกรูปทั้งหมด หลังจากนั้นจึงทำการบันทึกไฟล์ ซึ่งจะได้ไฟล์เป็นนามสกุล .dwg โดยจะต้องนำไปแปลงไฟล์ให้เป็นนามสกุล .tmg เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

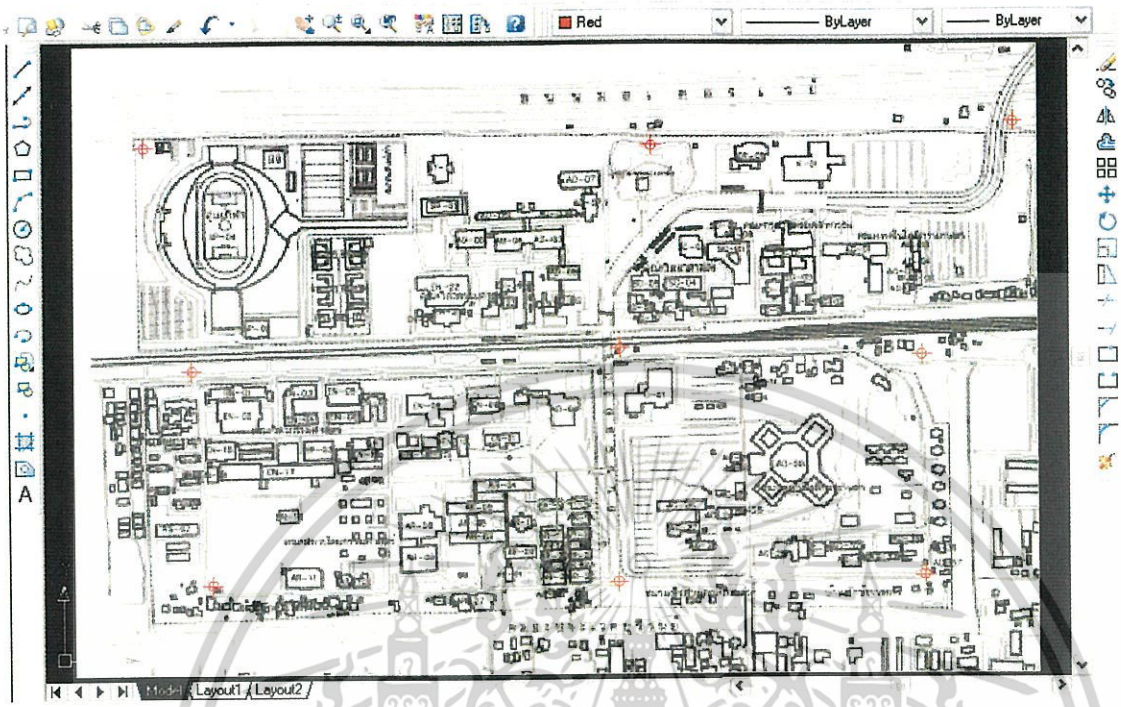



**รูปที่ 3.25** ไฟล์แผนที่ของสถาบันที่ได้จากการตรึงค่าพิกัด UTM เรียบร้อยแล้ว

## 3.3 การเขียนแผนที่โดยใช้โปรแกรม Autodesk Map 2004

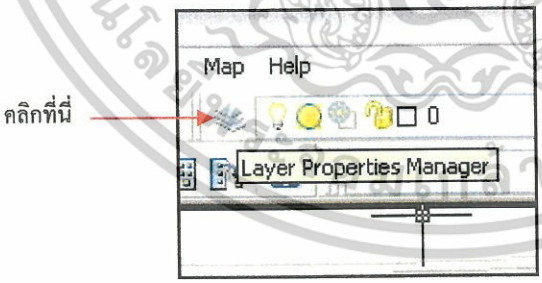
1) นำไฟล์รูปภาพของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ผ่านการตรึงค่าพิกัดเรียบร้อยแล้วมาเปิดในโปรแกรม Autodesk Map 2004 โดยการแทรกไฟล์ (Insert) แผนที่ของสถาบันเหมือนตอนตรึงค่าพิกัดโดยไปที่เมนู Map>Image>Insert โดยเลือกหน่วยให้เป็นเมตร (Meters)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3.26** การแทรกไฟล์แผนที่ที่ผ่านการตรึงค่าพิกัดแล้วเข้าในโปรแกรม Autodesk Map 2004

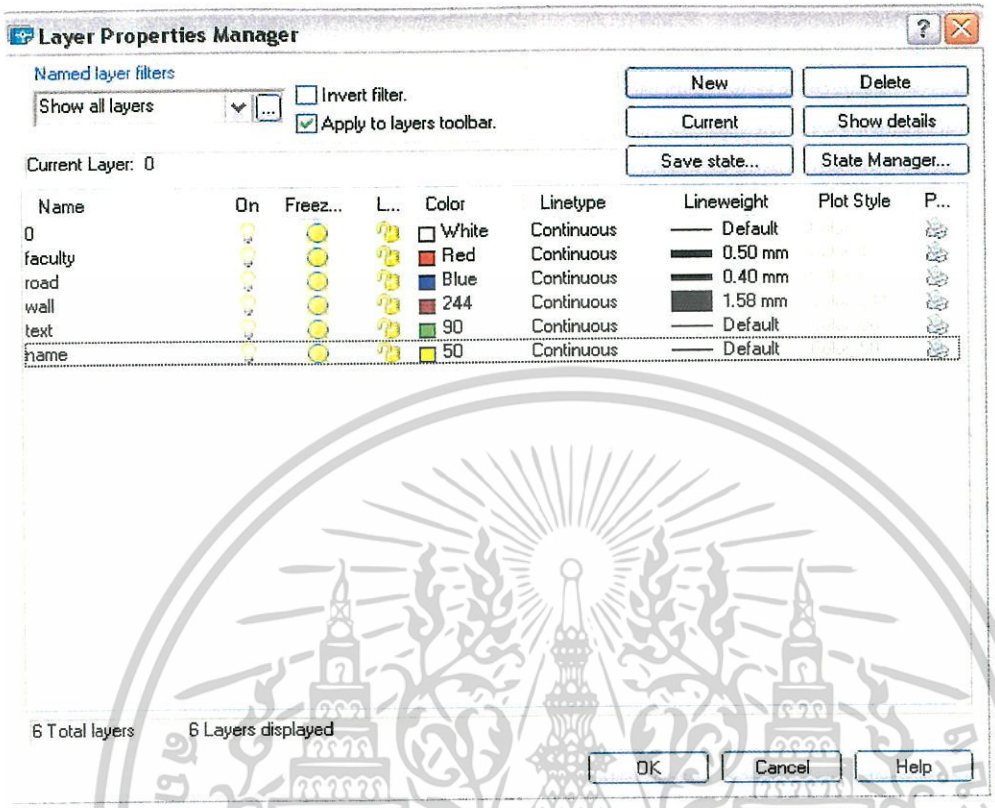
2) ขั้นต่อไปเป็นการกำหนดเลเยอร์ให้กับแผนที่ที่เราต้องการสร้างว่าจะให้มีกี่เลเยอร์ โดยการคลิกที่ Layer Properties Manager




**รูปที่ 3.27** การกำหนดเลเยอร์ในแผนที่ของสถาบัน

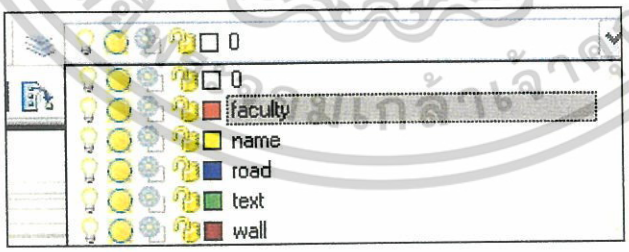
3) ในการสร้างเลเยอร์ใหม่นั้นให้คลิกที่ New แล้วตั้งชื่อให้แต่ละเลเยอร์รวมทั้งกำหนดสีและขนาดของเส้น ในที่นี้เลเยอร์ของไฟล์รูปแผนที่ของสถาบันที่ถูกตรึงค่าพิกัดจะมีชื่อว่าเลเยอร์ 0 ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้ และมีเลเยอร์อื่นอีก 5 เลเยอร์ ได้แก่ คณะ (faculty) ถนน (road) กำแพง (wall) ตัวหนังสือเลขรหัสของอาคาร (text) ชื่ออาคาร (name)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3.28** การสร้างเลเยอร์ให้กับแผนที่เพื่อแบ่งเป็นหมวดหมู่

4) ทำการวาดภาพทับลงไปบนไฟล์รูปแผนที่ของสถาบัน โดยวาดทีละเลเยอร์ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกที่เลเยอร์ของแต่ละคณะก่อนแล้วกด Enter

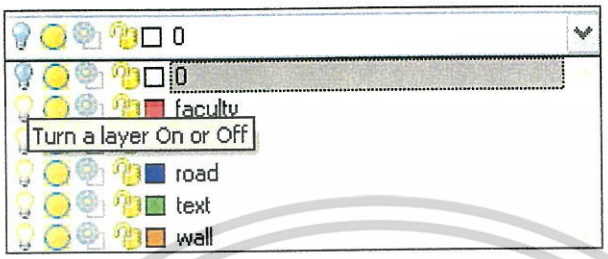



**รูปที่ 3.29** การเลือกเลเยอร์เพื่อวาดแผนที่ทีละส่วน

5) ใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวาดภาพเมื่อวาดภาพของอาคารเรียนและสถานที่ต่างๆ ครบแล้วก็เลือกที่เลเยอร์ถนน (road) เพื่อวาดถนน หลังจากนั้นจึงเลือกเลเยอร์กำแพง (wall) วาดกำแพงและเลเยอร์อื่นๆ โดยใช้เครื่องมือเดียวกัน

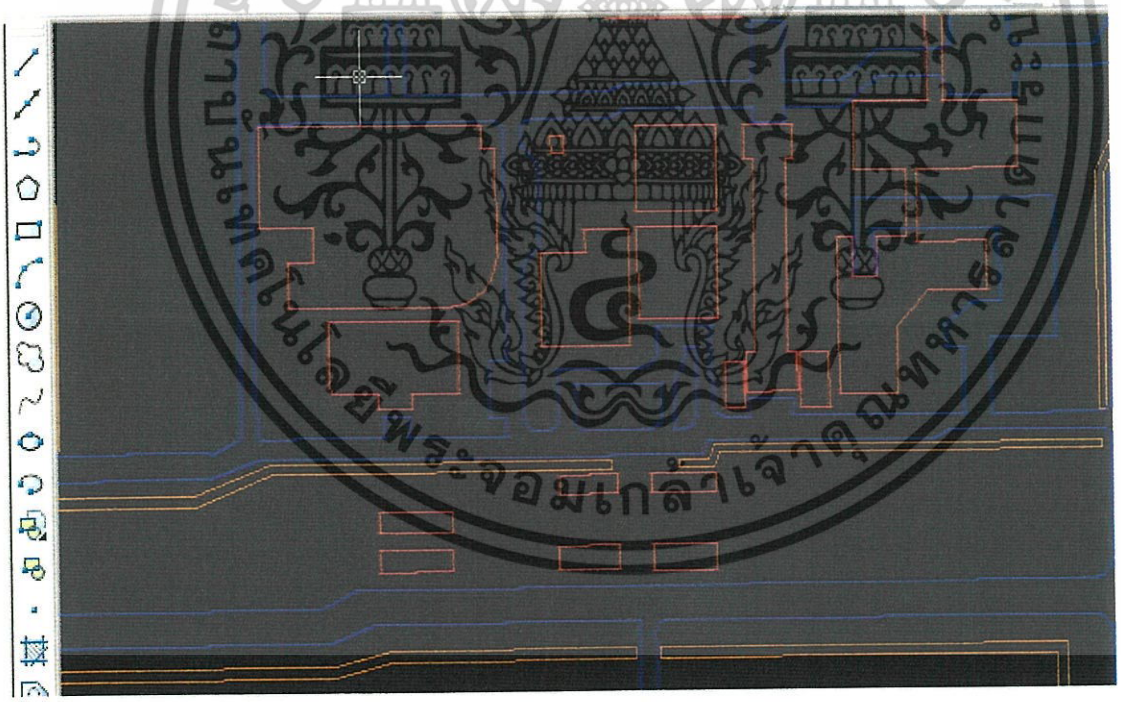
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) หลังจากที่วาดลายเส้นทับลงไปบนรูปแผนที่ครบแล้ว เราก็ทำการปิดเลเยอร์ 0 เพื่อให้เห็นแต่เลเยอร์อื่นที่สร้างขึ้น โดยคลิกเลือกที่รูปหลอดไฟให้ดับลง




**รูปที่ 3.30** การปิดเลเยอร์ที่เป็นไฟล์รูปภาพแผนที่ของสถาบัน

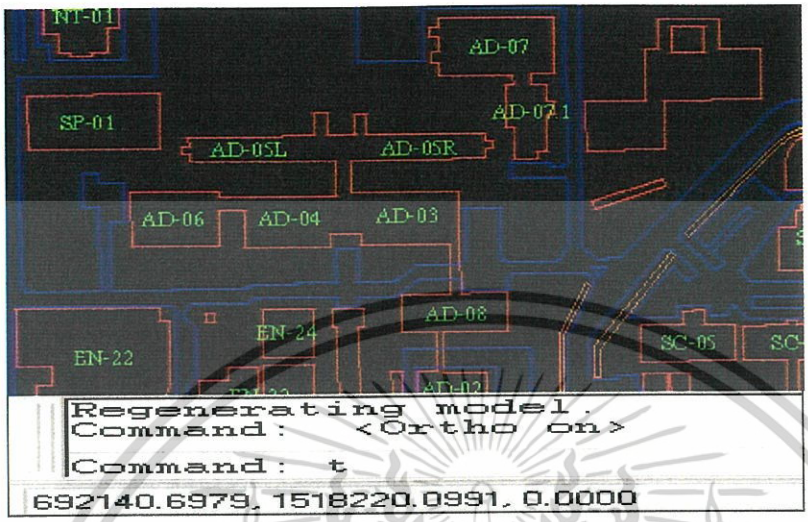
7) เมื่อได้ทำการปิดเลเยอร์ 0 ที่เป็นไฟล์รูปภาพแผนที่ของสถาบันแล้ว ก็จะปรากฏลายเส้นของแต่ละเลเยอร์ที่ทำการสร้างขึ้น



**รูปที่ 3.31** ลายเส้นแผนที่ของสถาบันที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม Autodesk Map 2004

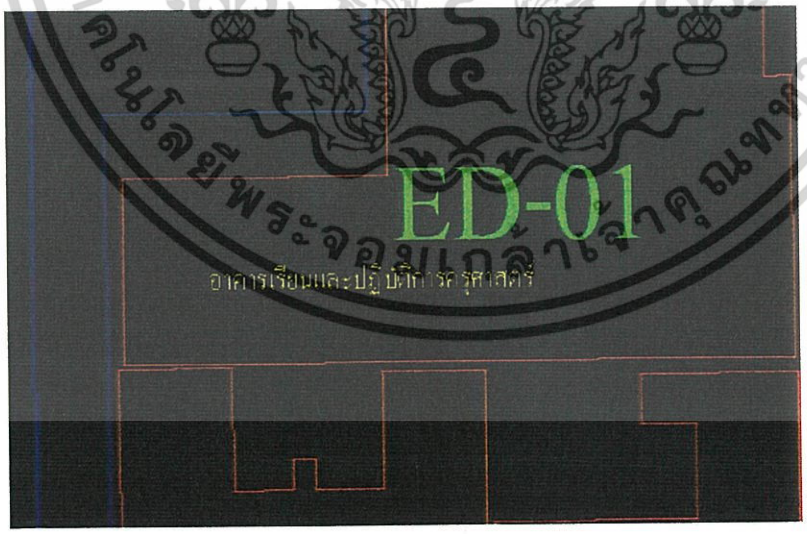
8) เลือกเลเยอร์ text แล้วใช้คำสั่ง t (text) เพื่อเขียนตัวอักษรโดยเลือกวางที่ตำแหน่งของอาคารเรียนและเขียนตัวอักษรที่เป็นเลขรหัสของอาคารลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3.32** การใช้คำสั่ง t (text) เพื่อเขียนตัวอักษรในแผนที่

9) หลังจากนั้นจึงเลือกเลเยอร์ชื่ออาคาร แล้วใช้คำสั่ง t (text) เพื่อเขียนตัวอักษรโดยเลือกวางที่ตำแหน่งของอาคารเรียนและเขียนตัวอักษรที่เป็นชื่อของอาคารลงไป แล้วจึงทำการบันทึกไฟล์ให้เป็นนามสกุล .dwg




**รูปที่ 3.33** การเขียนชื่ออาคารในส่วนของเลเยอร์ชื่ออาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4 ฐานข้อมูล

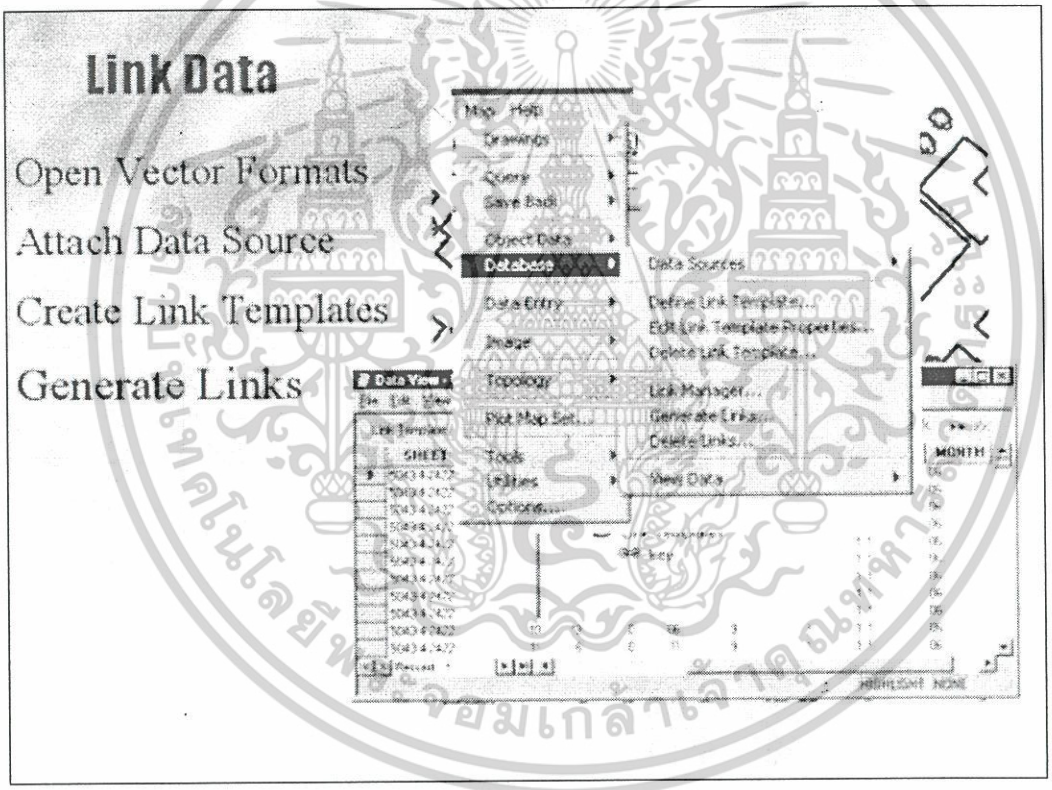
1) การทำฐานข้อมูลของแผนที่อิเล็กทรอนิกส์จะใช้โปรแกรม Microsoft Access ในการเก็บข้อมูลทั้งหมดของแผนที่

2) สร้างตารางเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูล

3) พิมพ์ข้อมูลโดยการใส่ชื่อของอาคาร รหัสของอาคาร เส้นทาง ลงในตาราง

4) รวบรวมข้อมูลทั้งหมด เพื่อจัดทำ Data Base ดังรูป

5) เมื่อทำการพิมพ์ข้อมูลทั้งหมดลงในตาราง แล้วก็จะนำข้อมูลไปทำการอ้างอิง เข้ากับแผนที่ในโปรแกรม Autodesk Map 2004

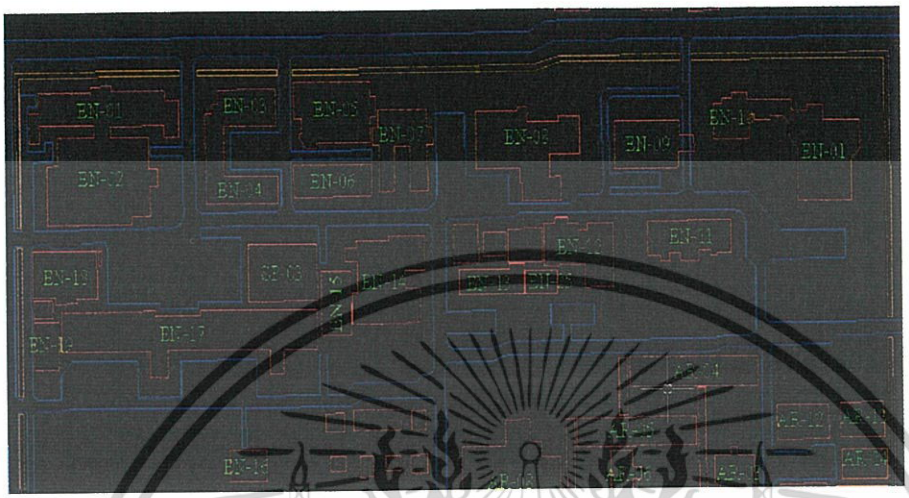



**รูปที่ 3.34** ข้อมูลที่ทำการ Link เข้ากับแผนที่ในโปรแกรม Autodesk Map 2004

6) แสดงการทำฐานข้อมูลของแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 ในกลุ่มต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์



รูปที่ 3.35 กลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | EN-01,02 | อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น | N13.72719 | E100.77205 |
| 2 | EN-03 | อาคาร โรงประลองเครื่องกล | N13.72786 | E100.77340 |
| 3 | EN-04 | อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่น | N13.72727 | E100.77335 |
| 4 | EN-05 | อาคารภาควิชาเครื่องกล | N13.72810 | E100.77431 |
| 5 | EN-06 | โรงปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ | N13.72730 | E100.77423 |
| 6 | EN-07 | อาคารภาควิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม | N13.72726 | E100.77468 |
| 7 | EN-08 | อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ | N13.72717 | E100.77559 |
| 8 | EN-09 | อาคารภาควิชาโทรคมนาคม | N13.72758 | E100.77638 |
| 9 | EN-10 | อาคารห้องสมุด | N13.72743 | E100.77651 |
| 10 | EN-11 | อาคารคณะวิศวกรรม 6 ชั้น | N13.72705 | E100.77654 |
| 11 | EN-12 | อาคาร โรงอาหารคณะวิศวกรรม (เก่า) | N13.72704 | E100.77612 |
| 12 | EN-13 | อาคารกิจกรรมนักศึกษาคณะวิศวกรรม | N13.72701 | E100.77564 |
| 13 | EN-14 | อาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา | N13.72663 | E100.77546 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.1 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 14 | EN-15 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา | N13.72681 | E100.77477 |
| 15 | EN-16 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมเกษตร | N13.72716 | E100.77430 |
| 16 | EN-17 | อาคารโรงปฏิบัติการรวม Zone A,B,C | N13.72661 | E100.77393 |
| 17 | EN-18 | อาคารโรงงานใหม่ | N13.72700 | E100.77238 |
| 18 | EN-19 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี | N13.72667 | E100.77189 |

### 3.4.2 กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์

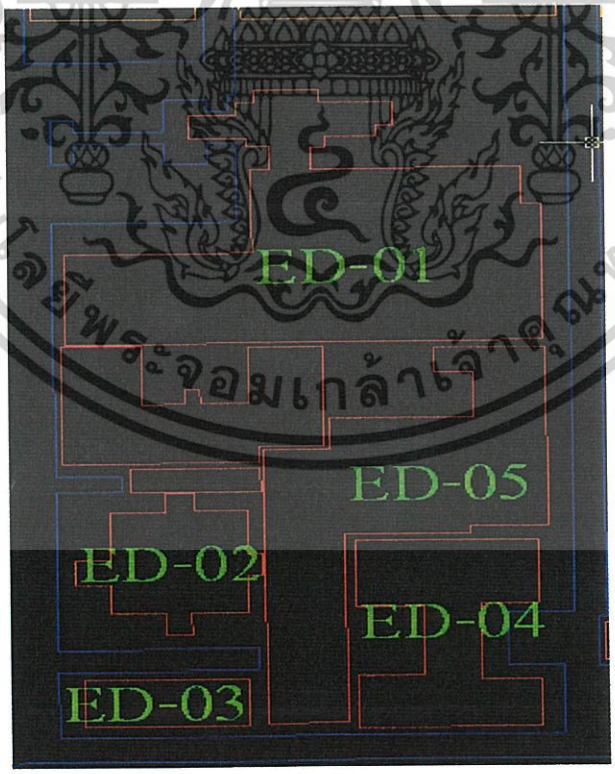
**รูปที่ 3.36** กลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.2** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SC-0103, | อาคารจุฬาภรณ์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ | N13.72946 | E100.77960 |
| 2 | SC-02 | อาคารฝึกงานอุตสาหกรรมเคมีและโพลีเมอร์ | N13.73014 | E100.77978 |
| 3 | SC-04 | อาคารเรียน 5ชั้น | N13.72949 | E100.77959 |
| 4 | SC-05 | อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ | N13.72944 | E100.77886 |
| 5 | SC-0607, | อาคาร 2 ชั้นและอาคารบรรยาย | N13.72872 | E100.77927 |
| 6 | SC-08 | อาคารระบบบำบัดน้ำเสีย | N13.72968 | E100.78008 |

### 3.4.3 กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



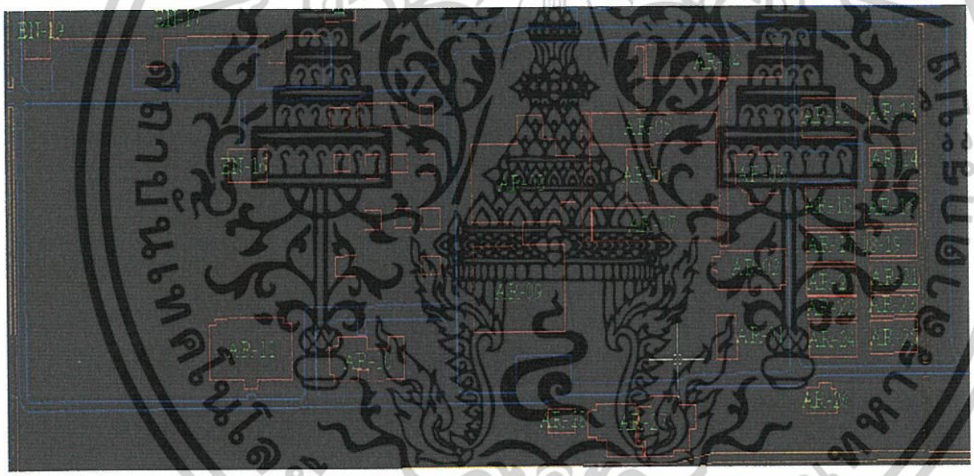

**รูปที่ 3.37** กลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมในโปรแกรม Autodesk Map 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.3** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ED-01 | อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์ | N13.72979 | E100.78040 |
| 2 | ED-02 | อาคาร โรงอาหาร | N13.72902 | E100.78049 |
| 3 | ED-03 | อาคาร โรงปฏิบัติการออกแบบ | N13.22883 | E100.78045 |
| 4 | ED-04 | อาคาร โรงฝึกงาน | N13.72876 | E100.78133 |
| 5 | ED-05 | อาคารเรียนรวม | N13.72881 | E100.78077 |

### 3.4.4 กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์



**รูปที่ 3.38** กลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ในโปรแกรม Autodesk Map 2004

**ตารางที่ 3.4** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AR-01 | อาคารทรงไทย | N13.72485 | E100.77645 |
| 2 | AR-02 | อาคารสำนักงานคณบดี | N13.72532 | E100.77697 |
| 3 | AR-03 | อาคารสัมมนาคาร | N13.72537 | E100.77691 |
| 4 | AR-04 | อาคารเรียนภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม | N13.72623 | E100.77687 |

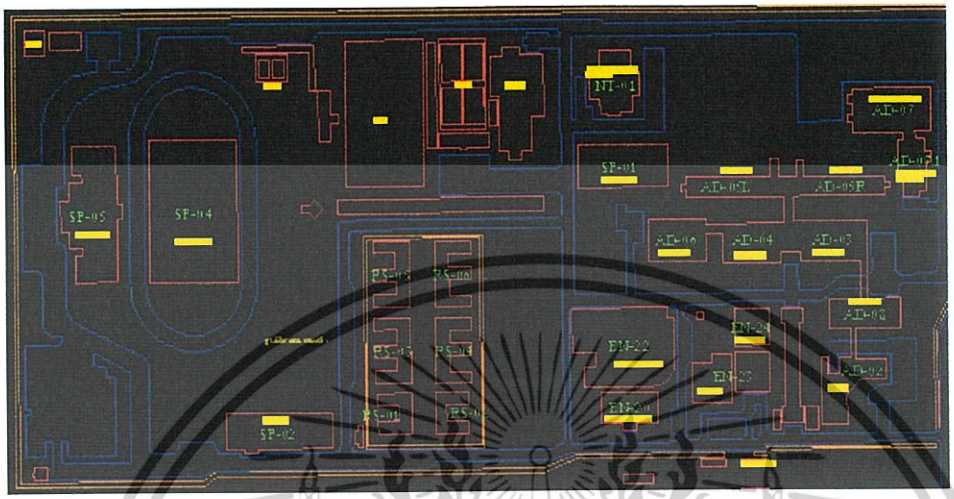
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.4 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | AR-05 | อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม | N13.72605 | E100.77639 |
| 6 | AR-06 | อาคารเรียน 4ชั้น | N13.72570 | E100.77549 |
| 7 | AR-07 | อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน | N13.72542 | E100.77625 |
| 8 | AR-08 | อาคารเรียนและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) | N13.72581 | E100.77539 |
| 9 | AR-09 | อาคารเรียนและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) | N13.72500 | E100.77546 |
| 10 | AR-10 | อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ | N13.72486 | E100.77396 |
| 11 | AR-11 | อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการวิจิตรศิลป์ | N13.72477 | E100.77367 |
| 12 | AR-12 | อาคาร โรงปฏิบัติการสถาปัตยกรรมเขตร้อน | N13.72584 | E100.77724 |
| 13 | AR-13 | อาคาร โรงปฏิบัติการงานไม้ | N13.72589 | E100.77741 |
| 14 | AR-14 | อาคาร โรงปฏิบัติการงานสิ่งทอ | N13.72585 | E100.77750 |
| 15 | AR-15 | อาคาร โรงปฏิบัติการงานศิลปรวม | N13.72558 | E100.72694 |
| 16 | AR-16 | อาคาร โรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ | N13.72534 | E100.77751 |
| 17 | AR-18 | อาคาร โรงปฏิบัติการเซรามิค | N13.72534 | E100.77756 |
| 18 | AR-19 | อาคาร โรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ 2 | N13.72531 | E100.77750 |
| 19 | AR-20 | อาคาร โรงปฏิบัติการนิเทศศิลป์ | N13.72497 | E100.77695 |
| 20 | AR-21 | อาคาร โรงปฏิบัติการเครื่องปั้นดินเผา | N13.72485 | E100.77750 |
| 21 | AR-22 | อาคาร โรงปฏิบัติการโลหะประดิษฐ์ | N13.72473 | E100.77705 |
| 22 | AR-23 | อาคาร โรงปฏิบัติการพลาสติก | N13.72474 | E100.77743 |
| 23 | AR-24 | อาคาร โรงปฏิบัติการงานเหล็ก | N13.72474 | E100.77743 |
| 24 | AR-25 | อาคาร โรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ศิลปอุตสาหกรรม | N13.72474 | E100.77743 |
| 25 | AR-26 | อาคาร โรงเก็บวัสดุและเครื่องมือ | N13.72463 | E100.77708 |
| 26 | AR-27 | อาคาร โรงอาหาร | N13.72444 | E100.77608 |
| 27 | AR-28 | อาคารฝ่ายอาคารสถานที่ | N13.72460 | E100.77542 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.5 กลุ่มอาคารส่วนกลาง



**รูปที่ 3.39** กลุ่มอาคารส่วนกลางในโปรแกรม Autodesk Map 2004

**ตารางที่ 3.5** ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง

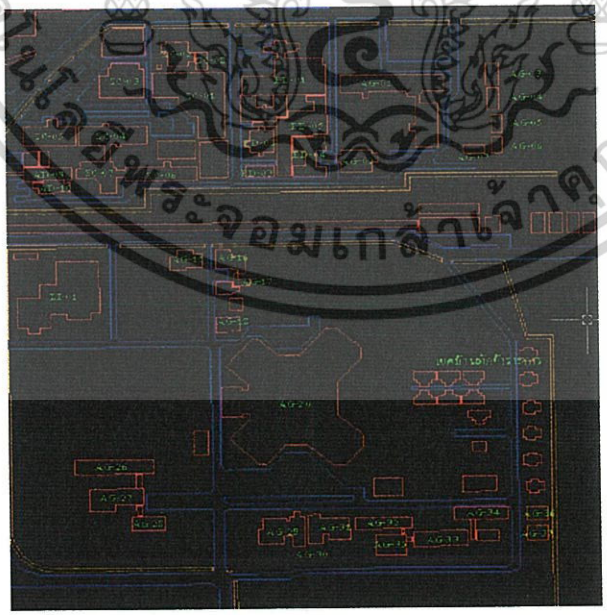
| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AD-01 | หอประชุมใหญ่ | N13.72711 | E100.77715 |
| 2 | AD-02 | อาคารบัณฑิตวิทยาลัย | N13.72924 | E100.77742 |
| 3 | AD-03 | อาคารสมเด็จพระเทพ B | N13.72977 | E100.77732 |
| 4 | AD-04 | อาคารสมเด็จพระเทพ C | N13.72985 | E100.77676 |
| 5 | AD-05L | อาคารสมเด็จพระเทพ D | N13.73001 | E100.77684 |
| 6 | AD-05R | อาคารสมเด็จพระเทพ E | N13.73024 | E100.77759 |
| 7 | AD-06 | อาคารสมเด็จพระเทพ F | N13.72976 | E100.77571 |
| 8 | AD-07 | อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10ชั้น | N13.73086 | E100.77805 |
| 9 | AD-07.1 | อาคารหอประชุมกรมหลวงฯ | N13.73022 | E100.77791 |
| 10 | AD-08 | อาคารสมเด็จพระเทพ A | N13.72960 | E100.77745 |
| 11 | AD-09 | อาคารโรงอาหารกิจกรรมนักศึกษา | N13.72905 | E100.77872 |
| 12 | AD-10 | อาคารกิจกรรมนักศึกษา | N13.72877 | E100.77867 |
| 13 | L-01 | อาคารสำนักหอสมุดกลาง | N13.72785 | E100.77851 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.5 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 14 | K-01 | อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ | N13.73072 | E100.78120 |
| 15 | CR-01 | อาคารศูนย์วิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ | N13.73098 | E100.78023 |
| 16 | RS-01/02 | อาคารหอพักนักศึกษา | N13.72854 | E100.77356 |
| 17 | RS-03/04 | อาคารหอพักนักศึกษาหญิง อาคาร4-3 | N13.72854 | E100.77356 |
| 18 | RS-05/06 | อาคารหอพักนักศึกษาหญิง อาคาร4-3 | N13.72853 | E100.77445 |
| 19 | SP-01 | สระว่ายน้ำสมเด็จพระเทพ | N13.73037 | E100.77596 |
| 20 | SP-02 | อาคารยิมเนเซียมชั้นเดียว | N13.72846 | E100.77239 |
| 21 | SP-03 | อาคารยิมเนเซียม 2ชั้น | N13.72682 | E100.77393 |
| 22 | SP-04 | อาคารศูนย์กีฬา 3,000 ที่นั่ง | N13.73019 | E100.77221 |
| 23 | SP-05 | อาคารอัฒจรรย์ 500ที่นั่ง | N13.72979 | E100.77124 |

### 3.4.6 กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร



**รูปที่ 3.40** กลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตรในโปรแกรม Autodesk Map 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.6** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AG-01 | อาคารเรียนและปฏิบัติการ | N13.72995 | E100.78253 |
| 2 | AG-02 | อาคารโรงอาหาร | N13.72868 | E100.78146 |
| 3 | AG-03 | เรือนทดลองศัตรูพืช 1 | N13.72993 | E100.78260 |
| 4 | AG-04 | เรือนทดลองศัตรูพืช 2 | N13.72973 | E100.78256 |
| 5 | AG-05 | เรือนทดลองพืชสวน 1 | N13.72962 | E100.78256 |
| 6 | AG-06 | เรือนทดลองพืชสวน 2 | N13.72922 | E100.78264 |
| 7 | AG-07 | เรือนทดลองปฐพี | N13.72903 | E100.78240 |
| 8 | AG-15 | โรงปฏิบัติการพืชไร่เกษตร | N13.72795 | E100.78998 |
| 9 | AG-16 | อาคารปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร | N13.72801 | E100.78004 |
| 10 | AG-17 | อาคารเห็ด | N13.72811 | E100.78010 |
| 11 | AG-18 | โรงเรือนเก็บของ | N13.72724 | E100.78017 |
| 12 | AG-19 | อาคารชุมนุมอุตสาหกรรมเกษตร | N13.72790 | E100.78007 |
| 13 | AG-20 | อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D | N13.72700 | E100.77979 |
| 14 | AG-21 | อาคารเก็บอุปกรณ์ภาควิชาผลิตพืช | N13.72670 | E100.77988 |
| 15 | AG-22 | อาคารเพาะเห็ด | N13.72642 | E100.78003 |
| 16 | AG-23 | เรือนเพาะชำภาควิชาเทคนิคเกษตร | N13.72644 | E100.78017 |
| 17 | AG-24 | โรงเรือนภาคพืช 1 | N13.72593 | E100.78017 |
| 18 | AG-25 | โรงเรือนภาคพืช 2 | N13.72591 | E100.78016 |
| 19 | AG-26 | อาคารวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคนิคการเกษตร | N13.72568 | E100.77923 |
| 20 | AG-27 | อาคารห้องสมุด | N13.72560 | E100.77950 |
| 21 | AG-28 | อาคารภาควิชาเทคนิคการเกษตร | N13.72540 | E100.77956 |
| 22 | AG-29 | อาคารสโมสรนักศึกษา | N13.72541 | E100.78097 |
| 23 | AG-30 | อาคารยานพาหนะ | N13.72548 | E100.78149 |
| 24 | AG-31 | โรงปฏิบัติงานฝึกฝีมือเบื้องต้น | N13.72545 | E100.78161 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3.6 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 25 | AG-32 | อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง | N13.72545 | E100.78214 |
| 26 | AG-33 | อาคารภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช | N13.72544 | E100.78278 |
| 27 | AG-34 | อาคารภาควิชาบริหารธุรกิจการเกษตร | N13.72548 | E100.78291 |
| 28 | AG-35 | อาคารบ่อเพาะปลาสวยงาม | N13.72545 | E100.78214 |
| 29 | AG-36 | อาคารเรือนเพาะชำ | N13.72537 | E100.78301 |
| 30 | AG-37 | อาคารปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ | N13.72512 | E100.78302 |

**หมายเหตุ** 1) N คือ ทิศเหนือ

2) E คือ ทิศตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4

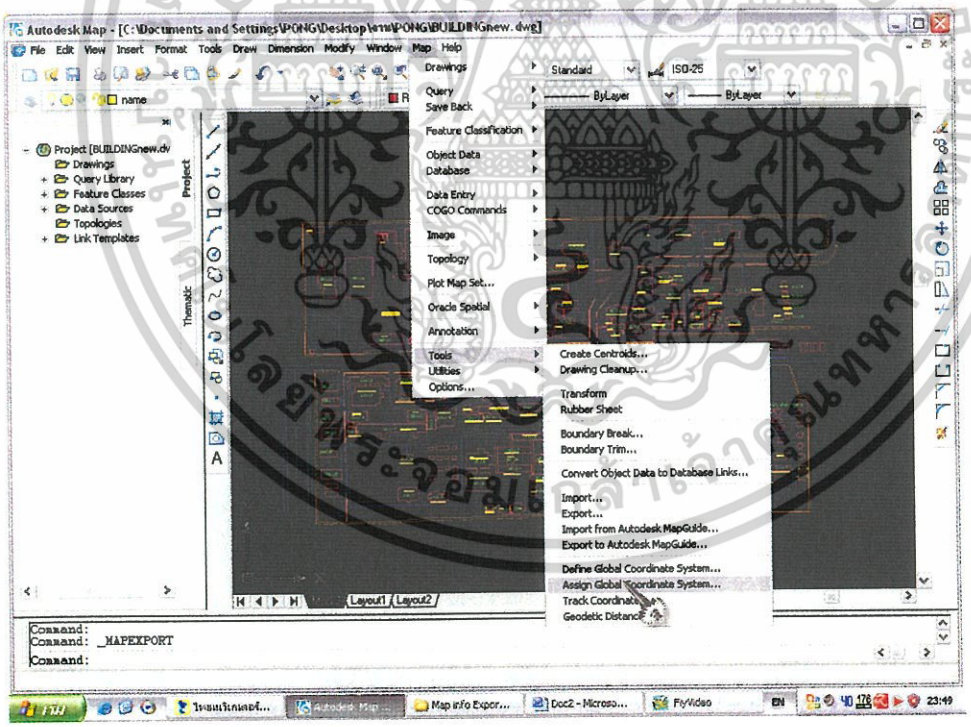
# การทดลองและผลการทดลอง

## 4.1 การทดลองแปลงไฟล์ จาก .dwg เป็น .tmg

### 4.1.1 การทดลอง

ในการทดลองแปลงไฟล์สามารถปฏิบัติได้ดังนี้ เมื่อเราเขียนแผนที่จากโปรแกรม Autodesk Map 2004 เรียบร้อยแล้ว ซึ่งแผนที่ของสถาบันจะมีการแบ่งเลเยอร์ได้ทั้งหมด 5 เลเยอร์ ไฟล์ที่ได้จะเป็นไฟล์ .dwg และจะต้องนำไฟล์ที่ได้ไปทำการแปลงไฟล์ จาก .dwg เป็น .tmg

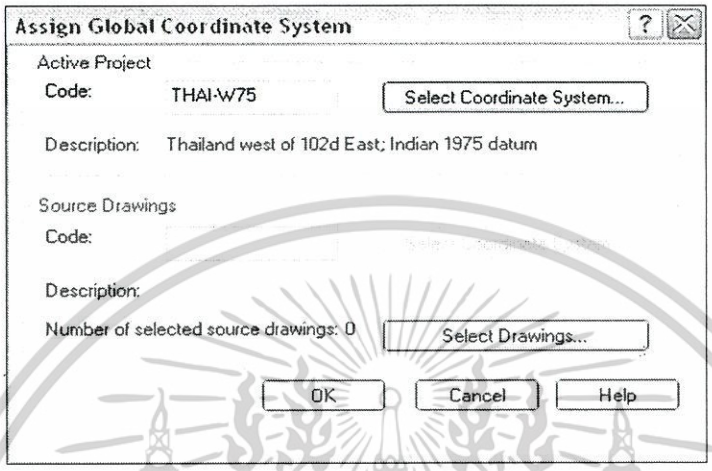
1) เลือกเมนู Map ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 เลือก Tools เลือก Assign Global Coordinate System




**รูปที่ 4.1** เมนูบาร์บนโปรแกรม Autodesk Map 2004

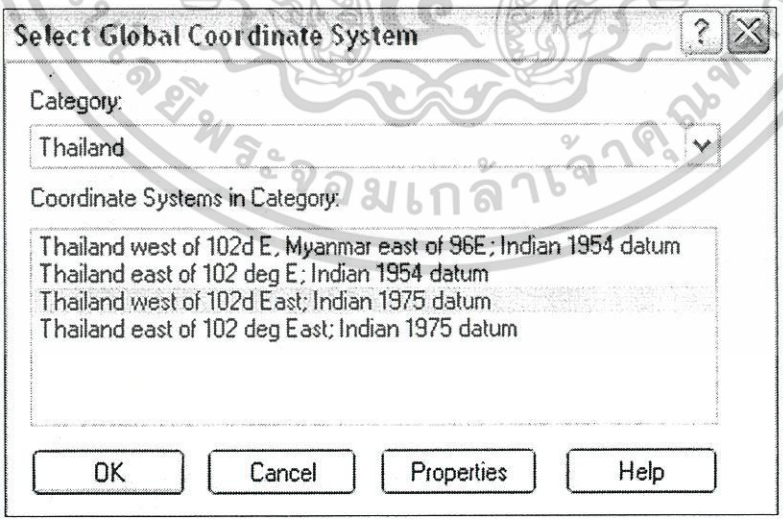
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อเลือก Assign Global Coordinate System จะเกิดไดอะล็อกบ็อกซ์ของ Assign Global Coordinate System ทำการเลือกรูปแบบการแปลงให้อยู่ในโซนของประเทศไทยดังรูปที่ 4.2




**รูปที่ 4.2** การเลือกรูปแบบการแปลงให้อยู่ในโซนของประเทศไทย

3) เลือกที่ Select Coordinate System จะเกิดไดอะล็อกบ็อกซ์ของ Select Coordinate System ในส่วนของ Category ให้เลือก Thailand และส่วนของ Coordinate System in Category ให้เลือก Thailand west of 102d East; Indian 1975 datum แล้วกดปุ่ม OK



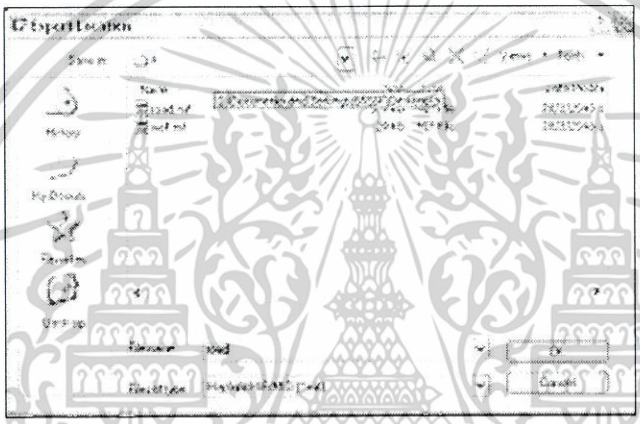

**รูปที่ 4.3** การเลือก Select Global Coordinate System ในโซนของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) จากเดิมแผนที่ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 ที่มีหน่วยเป็นเมตร จะเปลี่ยนค่าหน่วยเป็นละติจูดและลองจิจูด

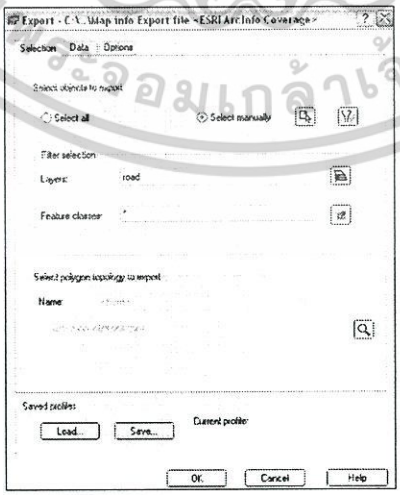
5) สร้างโฟลเดอร์ (Folder) ขึ้นมาเพื่อเก็บไฟล์ข้อมูล .mid และ .mif

6) เลือกเมนู Map ในโปรแกรม Autodesk Map 2004 เลือก Tools เลือก Export จะเกิดไดอะล็อกบ็อกซ์ของ Export Location ให้ทำการตั้งชื่อไฟล์ของเลเยอร์ที่จะทำการแปลงทีละเลเยอร์ เช่น ในเลเยอร์ของถนน ให้ตั้งชื่อ Road และเลือกนามสกุลของไฟล์ให้เป็น MapInfo MIF/MID (*.mif) แล้วกดปุ่ม OK เพื่อทำการบันทึกค่าไว้ในโฟลเดอร์ (Folder) ที่สร้างขึ้น



**รูปที่ 4.4** ไดอะล็อกบ็อกซ์การบันทึกไฟล์ในโฟลเดอร์ที่สร้างขึ้น

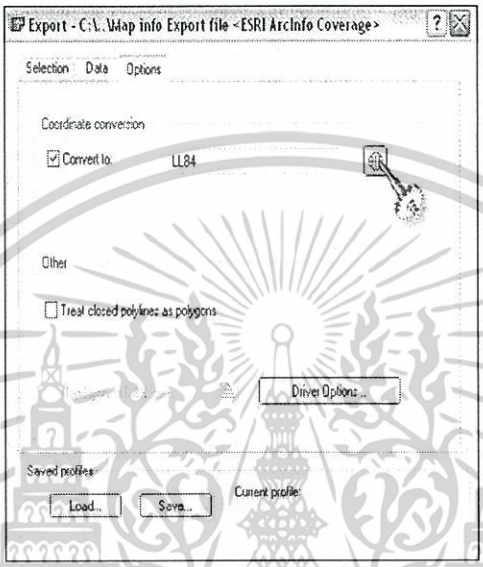
7) เข้าไปที่แท็บ Selection ของ Export แล้วตั้งชื่อ road




**รูปที่ 4.5** การเลือกเลเยอร์ที่ต้องการแปลงไฟล์

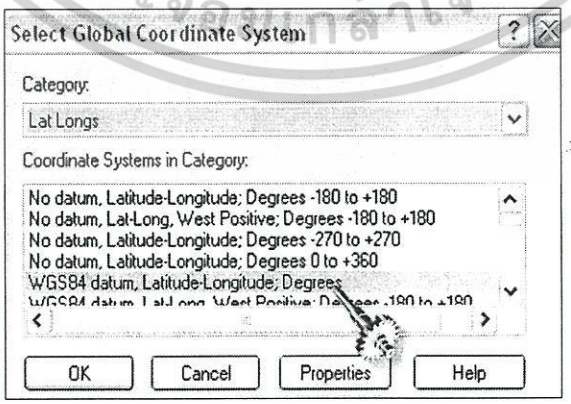
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) เข้าไปที่แท็บ Option ของ Export ให้ทำเครื่องหมาย √ หน้าช่องของ Convert to จะปรากฏ LL84 ขึ้นโดยอัตโนมัติ ในส่วนของ Other ให้ทำเครื่องหมาย √ ในช่อง Treat Closed Polylines as Polygons เพราะเครื่องมือตัวนี้ใช้สำหรับการ Convert Layer เฉพาะที่เป็นลายเส้น




**รูปที่ 4.6** การแปลงเลเยอร์ซึ่งเป็นลายเส้นที่ไม่มีรายละเอียดข้อมูลอื่น

9) คลิกที่ปุ่มสี่เหลี่ยมเล็กด้านหลังของ Convert to ในรูปที่ 4.5 จะปรากฏเป็นหน้าต่างของ Select Coordinate System ทำการเลือกในช่อง Category ให้เป็น Lat Longs และเลือกส่วนในของ Coordinate System in Category ให้เป็น WGS84 datum ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย แล้วกดปุ่ม OK

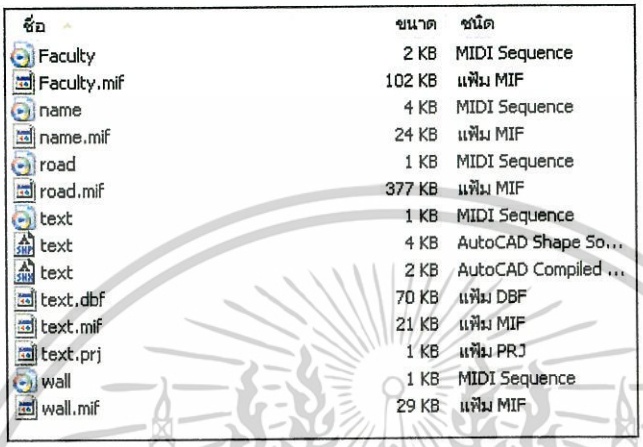



**รูปที่ 4.7** การเลือกมาตรฐานค่า Datum ที่ใช้งานในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.1.2 ผลการทดลอง

เมื่อดำเนินการปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว จะได้ไฟล์ที่เป็นนามสกุล .tmg ทั้ง 5 เลเยอร์ ดังนี้



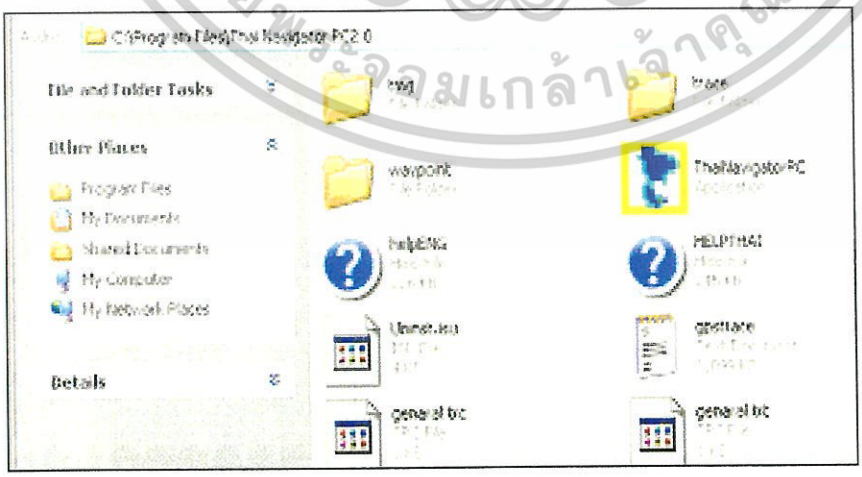
| ชื่อ | ขนาด | ชนิด |
|---|---|---|
| Faculty | 2 KB | MIDI Sequence |
| Faculty.mif | 102 KB | แฟ้ม MIF |
| name | 4 KB | MIDI Sequence |
| name.mif | 24 KB | แฟ้ม MIF |
| road | 1 KB | MIDI Sequence |
| road.mif | 377 KB | แฟ้ม MIF |
| text | 1 KB | MIDI Sequence |
| text | 4 KB | AutoCAD Shape So... |
| text | 2 KB | AutoCAD Compiled ... |
| text.dbf | 70 KB | แฟ้ม DBF |
| text.mif | 21 KB | แฟ้ม MIF |
| text.prj | 1 KB | แฟ้ม PRJ |
| wall | 1 KB | MIDI Sequence |
| wall.mif | 29 KB | แฟ้ม MIF |

**รูปที่ 4.8** ไฟล์ทั้ง 5 เลเยอร์ที่ได้แปลงจาก .dwg เป็น .tmg

## 4.2 การทดลองนำไฟล์ จาก .tmg ใส่ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

### 4.2.1 การทดลอง

ทำการคัดลอกไฟล์ .tmg มาวางในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 โดยเข้าไปในไดรฟ์ C: แล้วเลือกโฟลเดอร์ของโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 และคลิกขวา แล้วเลือก Paste เพื่อวางไฟล์แผนที่ของสถาบันโดยกำหนดชื่อไฟล์ว่า KMITL ลงในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0



**รูปที่ 4.9** ไฟล์ .tmg ที่อยู่ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

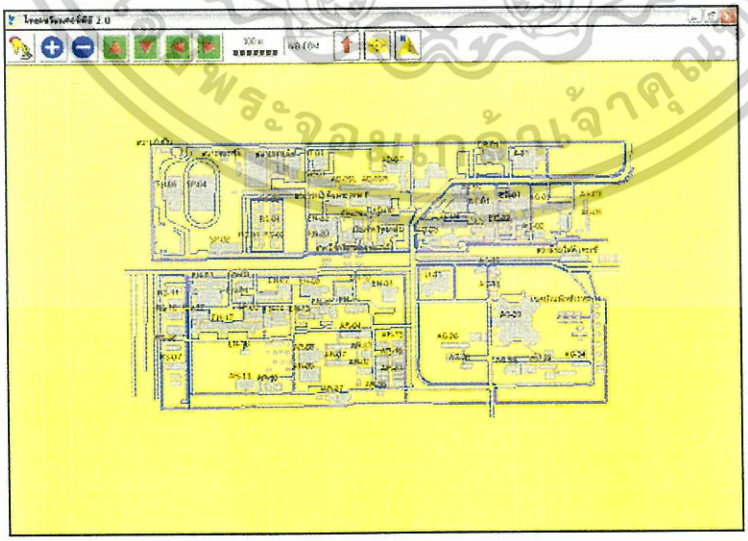
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.2.2 ผลการทดลอง

1) ทำการเปิดโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 แล้วคลิกขวาเลือกเลือก เมนู/Enter จะปรากฏฟังก์ชันต่างๆให้กดเลือกแผนที่ และสังเกตดูว่ามีชื่อไฟล์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยชื่อไฟล์จะเรียงตามลำดับตัวอักษรภาษาอังกฤษ A – Z โดยอัตโนมัติ จากผลการทดลองมีไฟล์ที่ชื่อ KMITL ปรากฏอยู่

รูปที่ 4.10 แผนที่ที่นำไฟล์ .tmg ใส่ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

2) เลือกไฟล์แผนที่ ชื่อ KMITL จะแสดงแผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



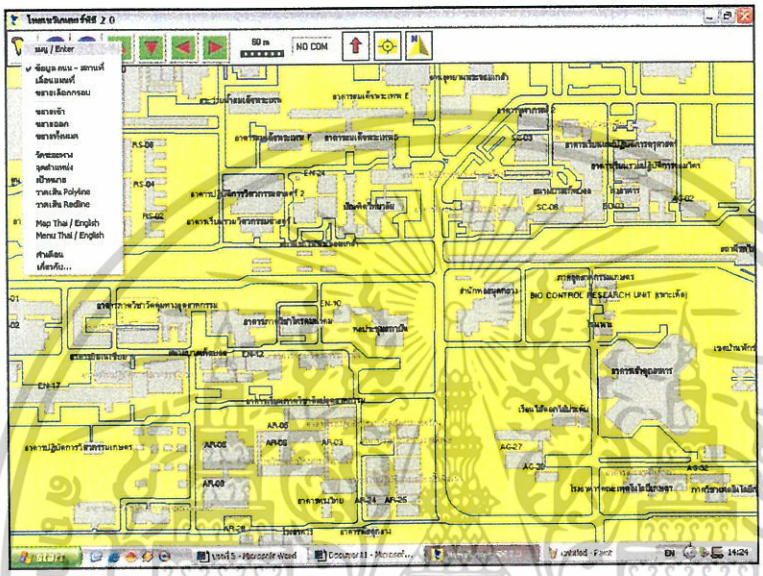
**รูปที่ 4.11 แผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 การทดลองใช้คำสั่ง การค้นหา

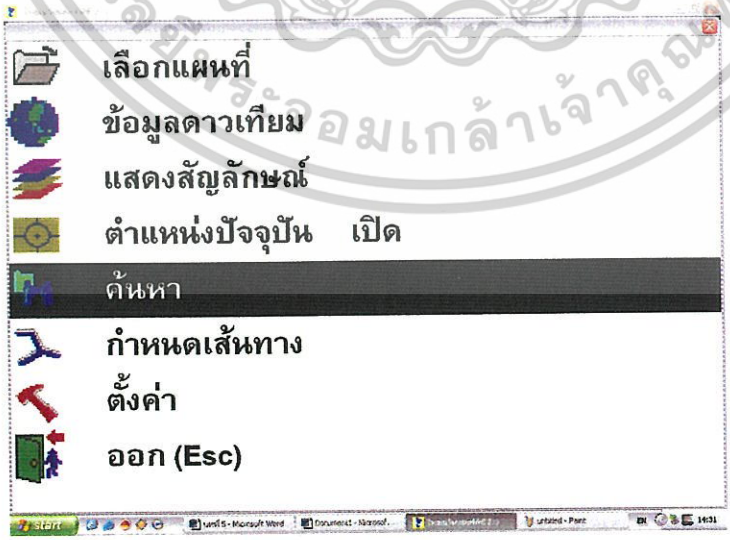
### 4.3.1 การทดลอง

1) คลิกขวาในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 แล้วเลือก เมนู/Enter ดังรูปที่ 4.12



**รูปที่ 4.12** เลือกเมนูเพื่อเข้าสู่ฟังก์ชันต่างๆ

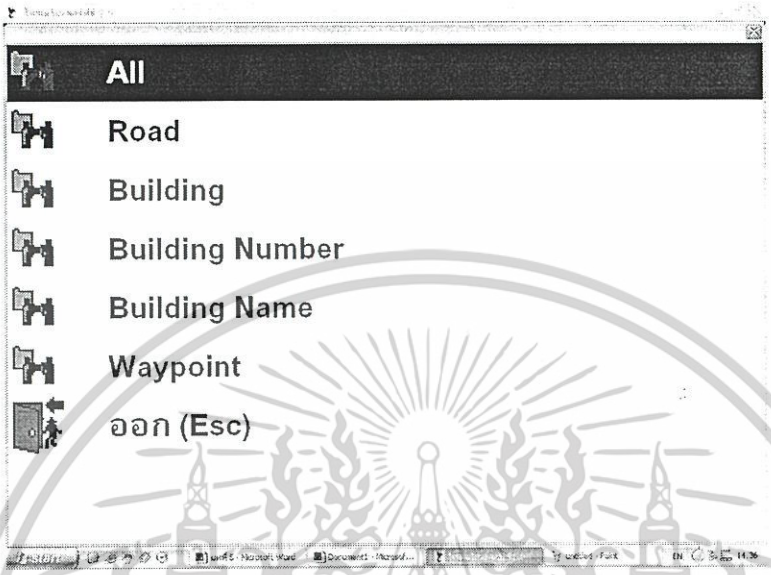
2) เลือกฟังก์ชัน ค้นหา ดังรูปที่ 4.13




**รูปที่ 4.13** ฟังก์ชันภายในโปรแกรม Thai Navigator PC 2.0

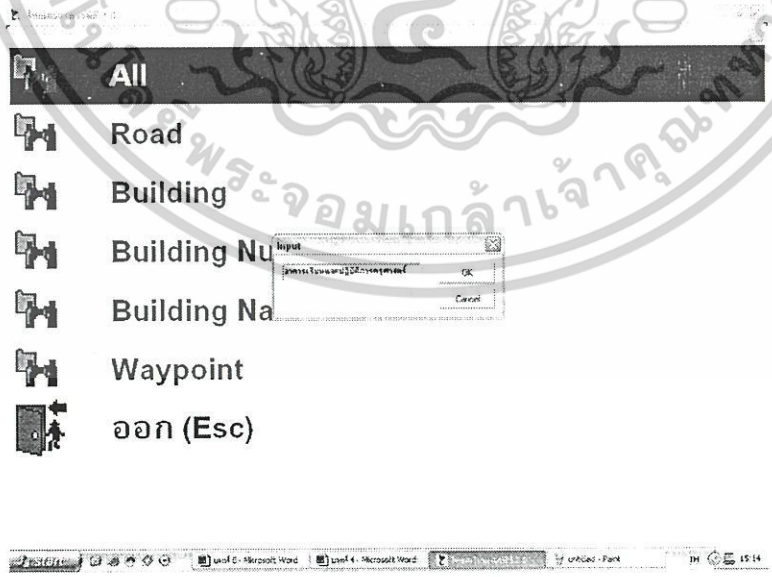
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เลือก All เพื่อที่จะทำการค้นหาได้ตามความต้องการ




**รูปที่ 4.14** ตัวเลือกของฟังก์ชันค้นหา

4) เมื่อเลือก All แล้วจะปรากฏหน้าต่าง Input ขึ้นมาเพื่อป้อนข้อมูลที่จะทำการค้นหา เช่น ต้องการค้นหา อาคารเรียนและปฏิบัติการครุศาสตร์ ดังรูปที่ 4.15

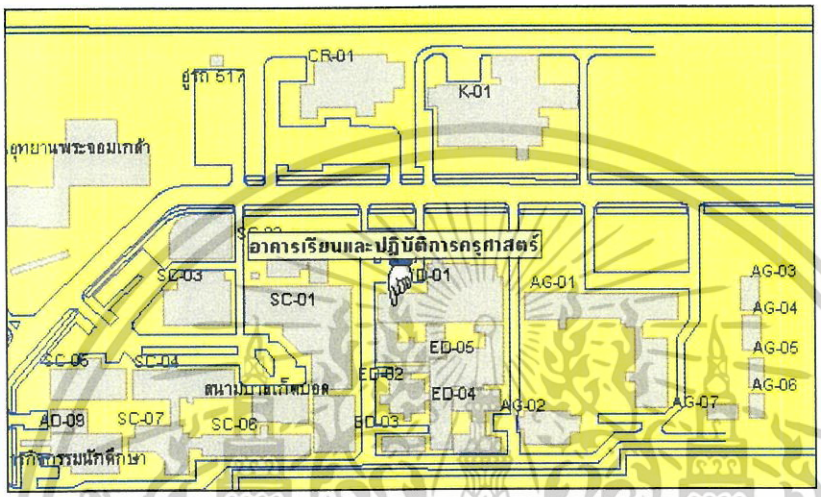



**รูปที่ 4.15** หน้าต่างการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3.2 ผลการทดลอง

1) เมื่อป้อนข้อมูลการค้นหา อาคารเรียนและปฏิบัติการครุศาสตร์ จะปรากฏรูปมือชี้แสดงตำแหน่งของสถานที่นั้น ดังรูปที่ 4.16

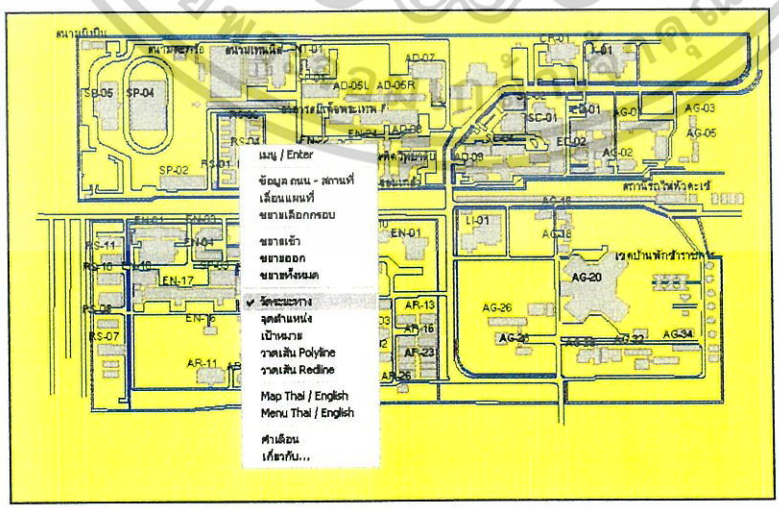



**รูปที่ 4.16** สถานะตำแหน่งที่ทำการค้นหา

## 4.4 การทดลองใช้คำสั่ง หาระยะทาง

### 4.4.1 การทดลอง

1) คลิกขวาในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 แล้วเลือกวัดระยะทาง ดังรูปที่4.17

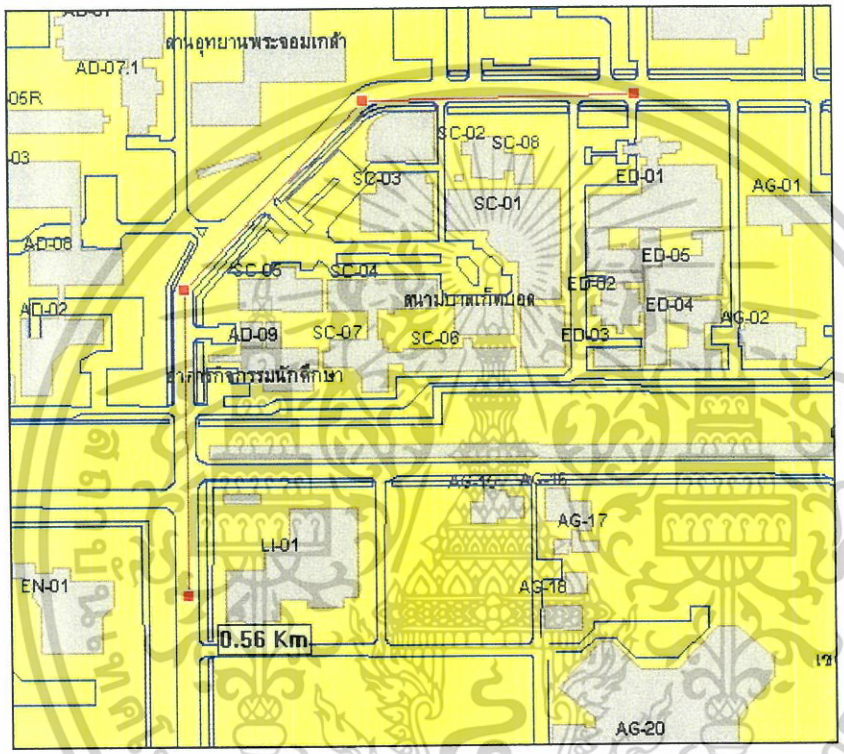



**รูปที่ 4.17** การวัดระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.4.2 ผลการทดลอง

1) ทำการวัดระยะทางโดยกำหนดจุดต้นและทางปลายทางได้ตามต้องการ ในที่นี้จะทำการวัดระยะทางตั้งแต่บริเวณหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมไปถึงบริเวณหน้าสำนักหอสมุดกลาง ได้ระยะทางประมาณ 560 เมตร ดังรูปที่ 4.18




**รูปที่ 4.18** การวัดระยะทางในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0

## 4.5 การทดลองใช้งานโปรแกรม

### 4.5.1 การทดลอง

เมื่อได้แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ทำการแปลงไฟล์จาก .dwg เป็น .tmg เรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะนำไปใช้ได้กับโปรแกรมไทยเนวิเกเตอร์ (Thai Navigator PC2.0) ซึ่งสามารถที่จะนำไปทดสอบการเชื่อมต่อกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ในแต่ละตำแหน่งของสถาบันได้

1) ทำการทดสอบการเชื่อมต่อกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ในขณะขับรถยนต์ไปด้วย โดยทดสอบในแต่ละจุดที่สำคัญอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

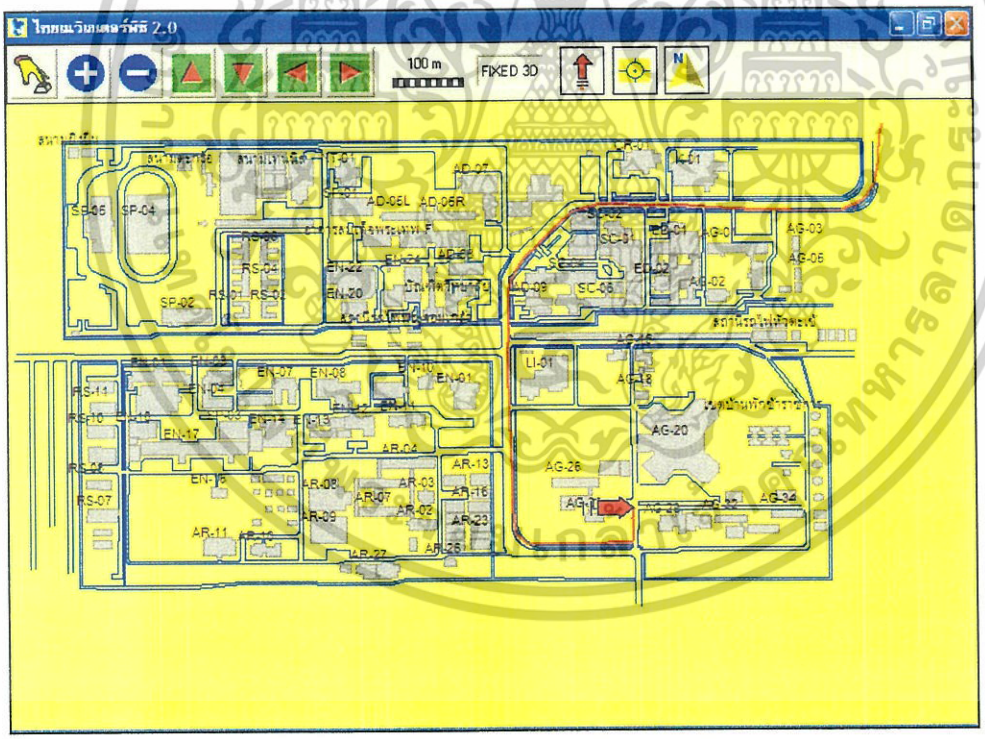
2) ใช้คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค (Note Book) โดยต่อพอร์ต RS232 กับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

3) เลือกแผนที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4) ทำการตั้งค่า เลือกฟังก์ชัน COMPORT แล้วเลือก COM1 และเลือก ออก (ESC) หลังจากนั้นเลือกข้อมูลดาวเทียมแล้วดูว่ากำลังทำการ Tracking กับดาวเทียมอยู่หรือไม่ หากว่ามีการ Tracking กับดาวเทียมอยู่ GPS จะทำการแสดงตำแหน่งที่เป็นปัจจุบัน

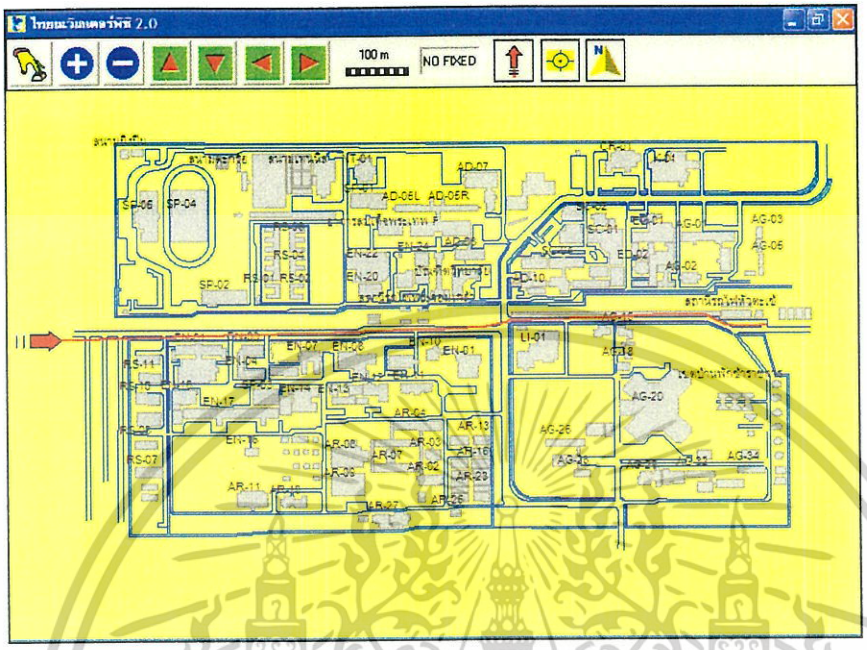
### 4.5.2 ผลการทดลอง

1) เมื่อทำการขับรถสำรวจไปตามเส้นทางหลัก ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เส้นทางที่ทำการทดสอบ คือ เส้นทางถนนฉลองกรุง ตั้งแต่จุดกลับรถใต้สะพานข้ามมอเตอร์เวย์ไปจนถึงสะพานข้ามคลองประเวศบุรีรมย์ และอีกเส้นทางหนึ่งคือจากสถานีรถไฟหัวตะเข้ตรงไปเข้าซอยฉลองกรุง 1 และสิ้นสุดที่ปากซอยถาวรพฤกษ์



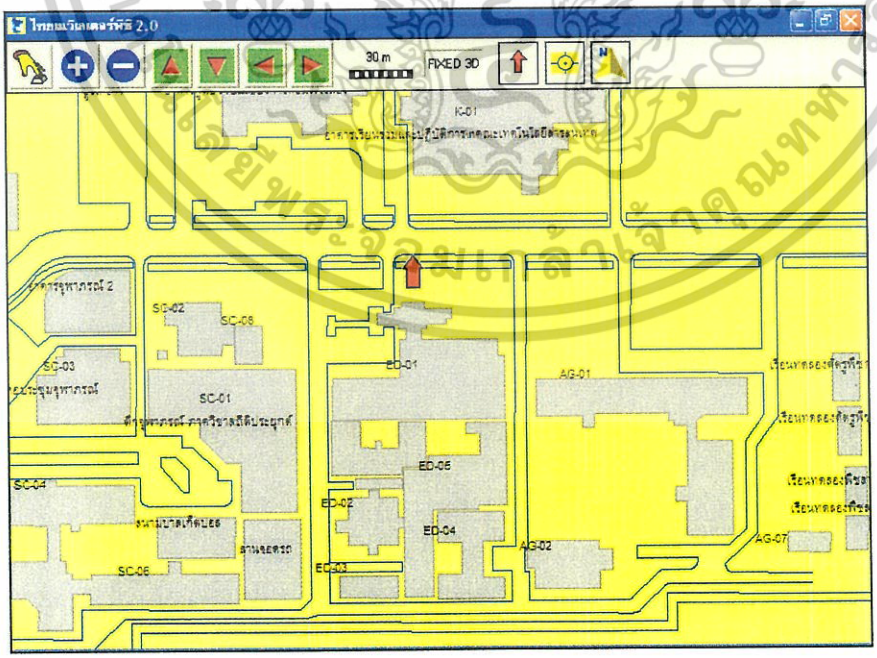

**รูปที่ 4.19** เส้นทางถนนฉลองกรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



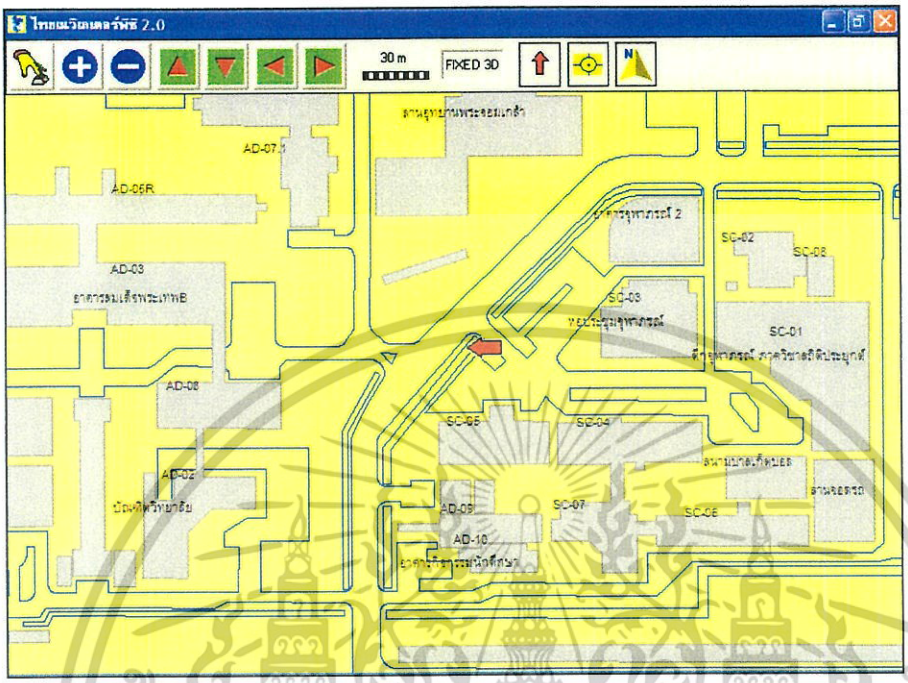

**รูปที่ 4.20** เส้นทางจากสถานีรถไฟหัวตะเข้ตรงไปเข้าซอยฉลองกรุง 1

2) ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งปัจจุบันในแต่ละจุดที่สำคัญ

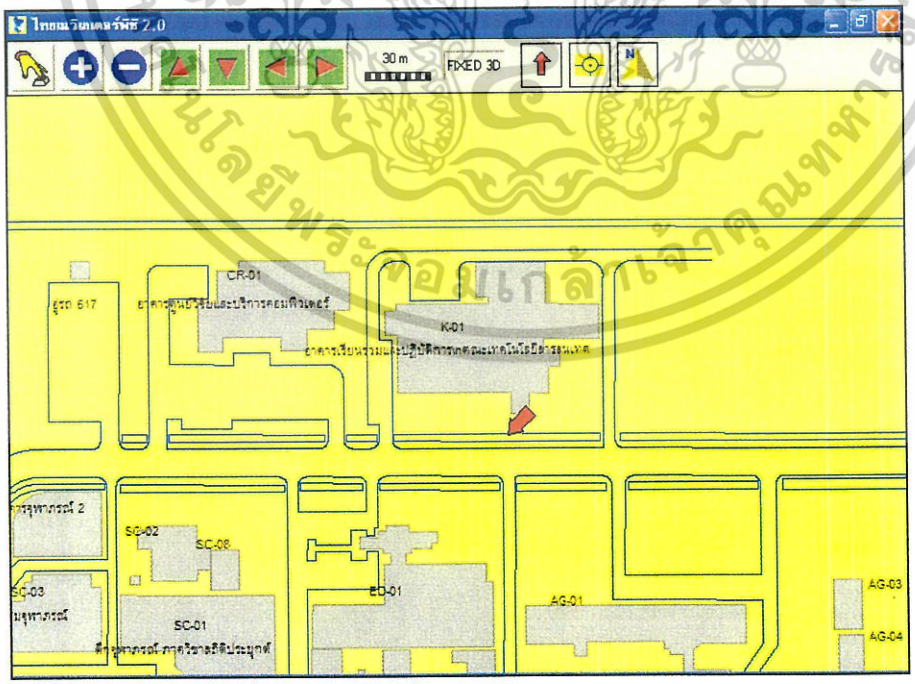



**รูปที่ 4.21** ตำแหน่งของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

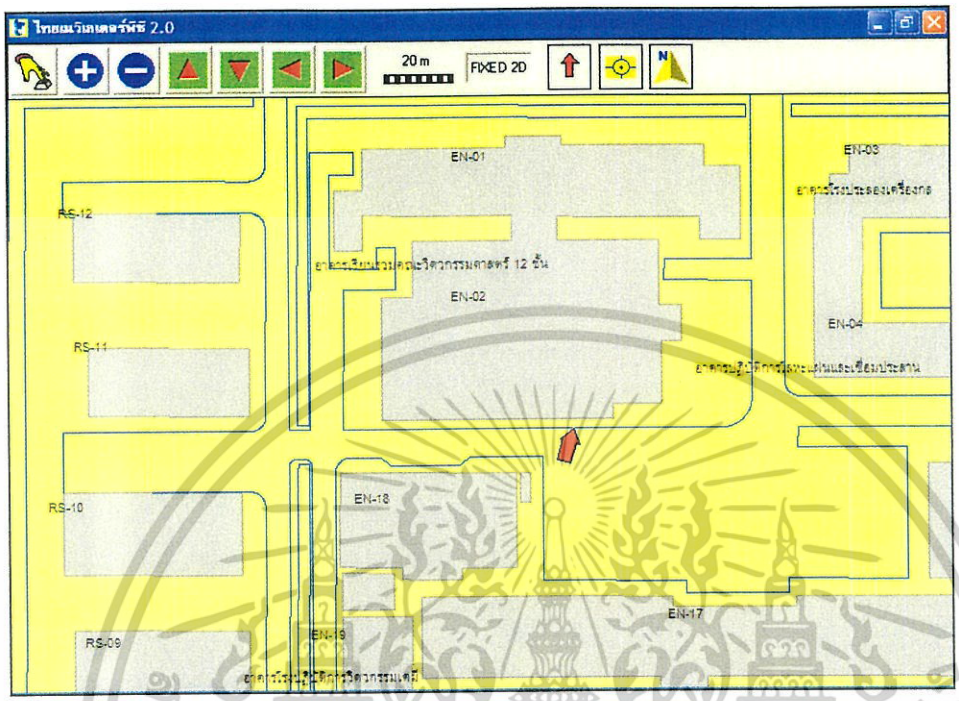



**รูปที่ 4.22** ตำแหน่งของคณะวิทยาศาสตร์

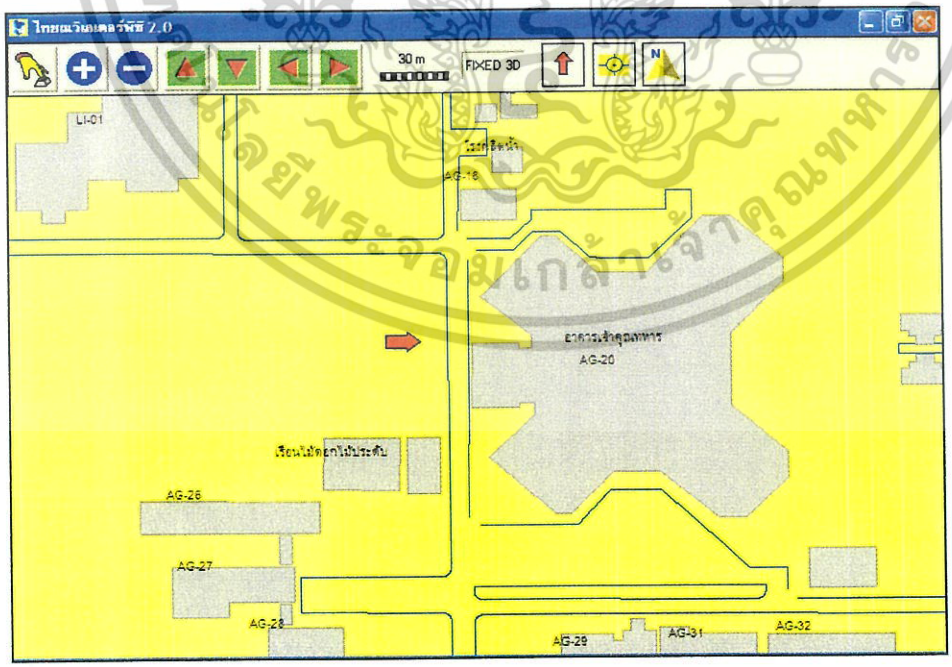



**รูปที่ 4.23** ตำแหน่งของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

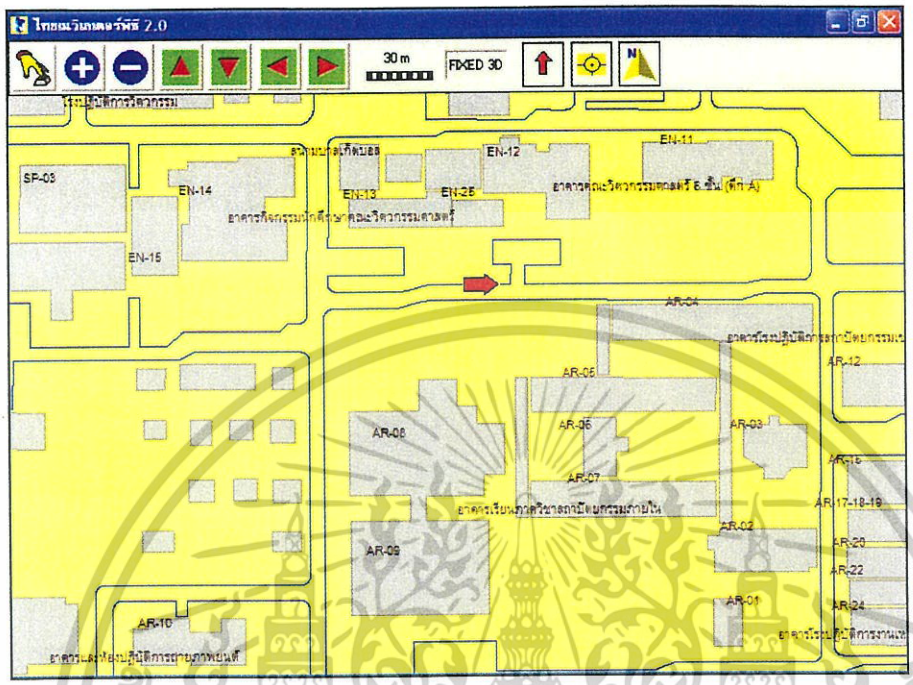



**รูปที่ 4.24** ตำแหน่งของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ 12 ชั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์

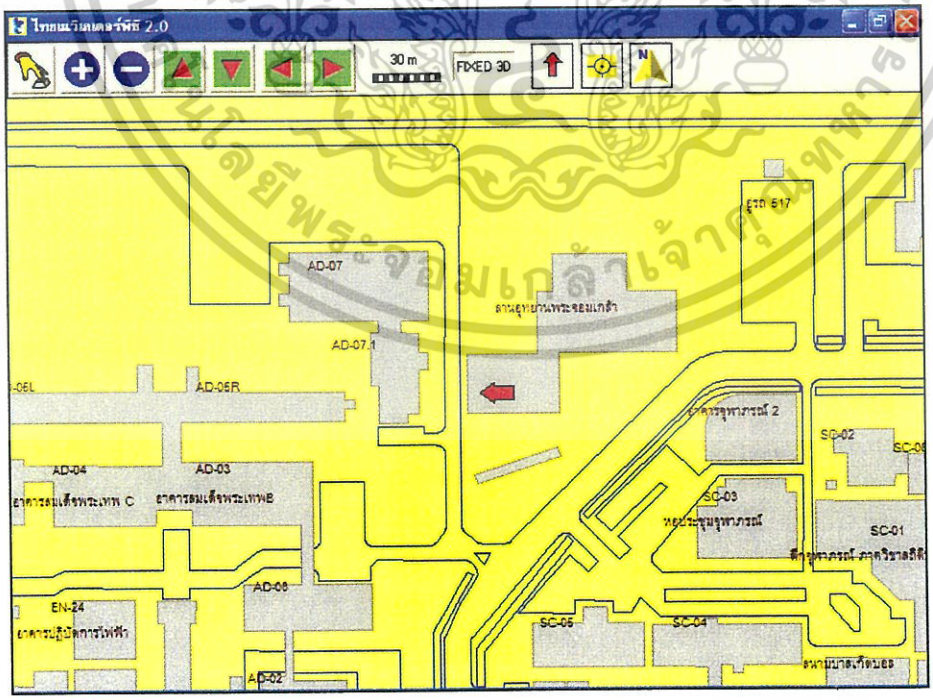



**รูปที่ 4.25** ตำแหน่งของอาคารเจ้าคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.26** ตำแหน่งหน้าหอประชุม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์




**รูปที่ 4.27** ตำแหน่งของลานอุทยานพระจอมเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# บทสรุป

## 5.1 สรุป

แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สร้างขึ้น สามารถแสดงตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดของอาคารต่างๆ ในแต่ละคณะได้ และแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real Time) ได้ โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS เป็นตัวแสดงตำแหน่ง ละติจูด ลองจิจูด และค่าพิกัด UTM ที่ค่อนข้างแม่นยำ สามารถ Zoom In และZoom Out ได้ในระยะ 100 เมตร สามารถทำการค้นหาสถานที่ อาคารต่างๆ ได้ตามต้องการ

## 5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบโครงงานพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

**1. ปัญหา** ในการออกแบบแผนที่นั้นจะใช้เวลาในการสำรวจค่อนข้างนาน เนื่องจากยังไม่มีหลักการในการสำรวจ

**แนวทางแก้ไข** ใช้แผนที่ของสถาบันมาเป็นตัวอ้างอิง แล้วใช้การเดินสำรวจเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ หากไม่มีตึกใดก็เขียนเพิ่มเติมเข้าไป

**2. ปัญหา** การใช้งานโปรแกรม Autodesk Map 2004 ค่อนข้างยุ่งยากเพราะมีคำสั่งใช้งานหลากหลาย จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการสร้างแผนที่อิเล็กทรอนิกส์

**แนวทางแก้ไข** ใช้เวลาในช่วงแรกศึกษาโปรแกรมและปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ เรื่องการสร้างแผนที่อิเล็กทรอนิกส์

**3. ปัญหา** เนื่องจากไม่มีภาพถ่ายทางอากาศของสถาบัน จึงทำให้ข้อมูลแผนที่ของสถาบันไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

**แนวทางแก้ไข** ดำเนินการขอแผนที่สถาบันจากฝ่ายอาคาร สถานที่ ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มาใช้แทนภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อเป็นตัวอ้างอิงในการสร้างแผนที่อิเล็กทรอนิกส์

**4. ปัญหา** ในการทดสอบการทำงาน จะพบว่าการกำหนดจุดตำแหน่งที่จะนำไปใช้ในการตรึงค่าตำแหน่งพิกัดนั้นเกิดความคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แนวทางแก้ไข** ต้องทำการออกสำรวจค่าพิกัดโดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS อีกครั้ง โดยจะกำหนดจุดตำแหน่งเพิ่มขึ้นจากเดิม เพื่อให้ได้จุดอ้างอิงมากขึ้นในการตรึงค่าพิกัด จะได้พิกัดที่แม่นยำมากขึ้น

**5. ปัญหา** ในการทดสอบการทำงาน เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS แต่ละเครื่องจะมีความแม่นยำและความเร็วในการเชื่อมต่อกับดาวเทียมแตกต่างกันค่อนข้างมาก

**แนวทางแก้ไข** ก่อนที่จะนำเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS มาใช้งานจริง จะต้องทำการทดสอบความแม่นยำและความเร็วในการเชื่อมต่อกับดาวเทียมเสียก่อน เพื่อให้ได้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ที่มีประสิทธิภาพก่อนนำมาใช้งาน

**6. ปัญหา** ในการใช้คำสั่งค้นหานั้น หากในฐานข้อมูลตั้งชื่อเหมือนกันก็จะเรียกมาทุกชื่อทำให้แยกไม่ออกว่าสถานที่ที่เราค้นหาคือตัวใด

**แนวทางแก้ไข** ในขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลนั้น ต้องใช้ชื่อของสถานที่ให้ต่างกัน ในการใช้งานจะได้ทำการค้นหาได้ถูกต้อง

## 5.3 แนวทางการพัฒนา

1. แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สร้างขึ้นได้นี้ยังเป็นแบบ 2 มิติ แต่ยังสามารถปรับปรุงและพัฒนาให้เป็นแบบ 3 มิติได้ เพื่อให้ตัวแผนที่อิเล็กทรอนิกส์มีความสวยงาม และน่าสนใจแก่ผู้ใช้งาน

2. แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สร้างขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการ Zoom In และZoom Out ได้มากกว่านี้เพื่อเพิ่มความละเอียดของแผนที่

3. เพิ่มบริเวณโดยรอบที่อยู่ใกล้เคียงสถาบันให้ครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น

4. แผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สร้างขึ้นยังมีข้อมูลชื่อโดยทั่วไปที่ใช้เรียกไม่ครบถ้วน เช่น อาคารเจ้าคุณคณะเทคโนโลยีเกษตรโดยทั่วไปจะเรียกว่าอาคารรวงผึ้งแนวทางการพัฒนาคือเพิ่มชื่ออาคารและสถานที่ที่ใช้ชื่ออื่นเข้าไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

เกรียงไกร ปานเด. **AutoCAD 2000 Update.** กรุงเทพฯ : คาร่าแคด เซอร์วิส จำกัด. 2542

ธวัช บุรีรักษ์ และบัญชา คูเจริญไพบูลย์. **การแปลความหมายในแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ.** กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.ม.ป.ป.

ธีรวัฒน์ จิตต์เนื่อง และวิทยา สงวนวรรณ. **AutoCAD 2002.** กรุงเทพฯ : เอส.พี.ซี บุ๊คส์. 2545

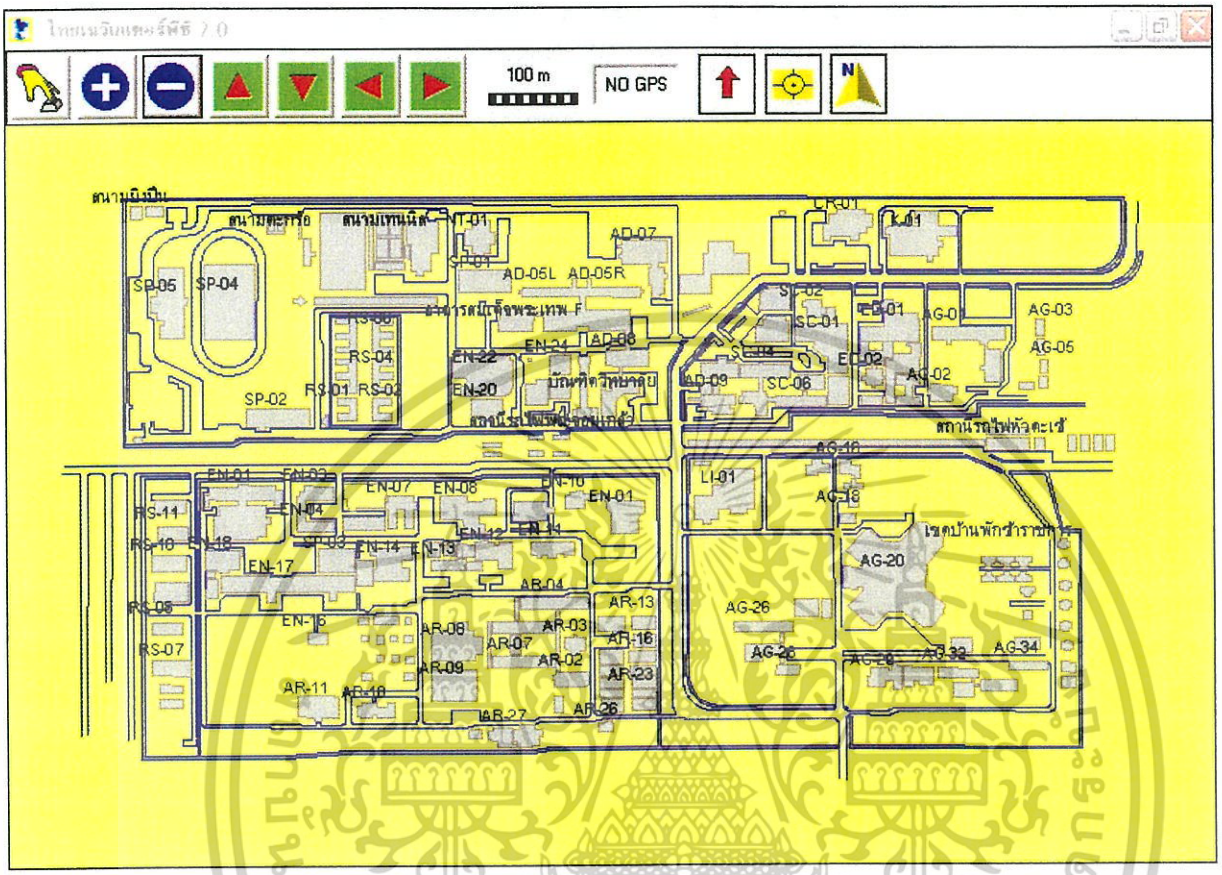
ยรรยง ทรัพย์สุขอำนวย. **ระบบการหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม.** เล่ม1. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท. 2546

อมรชัย ชัยชนะ. "การหาประสิทธิภาพและความคงทนทางการเรียนของชุดปฏิบัติการระบุพิกัดตำแหน่ง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

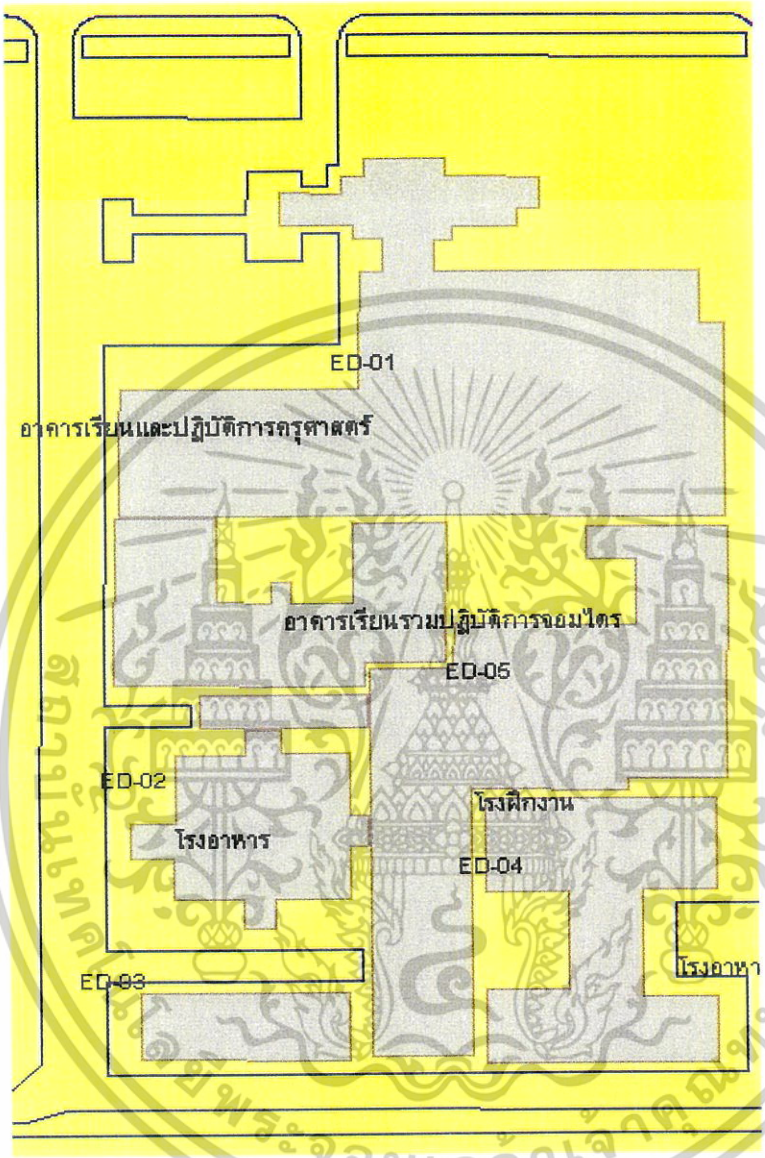
# ภาคผนวก ก
# ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์
# สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ก.1** ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ก.2** ภาพแผนที่อิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

# ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ฐานข้อมูล

**ตารางที่ ข.1** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | EN-01,02 | อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรม 12 ชั้น | N13.72719 | E100.77205 |
| 2 | EN-03 | อาคารโรงประลองเครื่องกล | N13.72786 | E100.77340 |
| 3 | EN-04 | อาคารปฏิบัติการโลหะแผ่น | N13.72727 | E100.77335 |
| 4 | EN-05 | อาคารภาควิชาเครื่องกล | N13.72810 | E100.77431 |
| 5 | EN-06 | โรงปฏิบัติการวิศวกรรมศาสตร์ | N13.72730 | E100.77423 |
| 6 | EN-07 | อาคารภาควิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม | N13.72726 | E100.77468 |
| 7 | EN-08 | อาคารอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ | N13.72717 | E100.77559 |
| 8 | EN-09 | อาคารภาควิชาโทรคมนาคม | N13.72758 | E100.77638 |
| 9 | EN-10 | อาคารห้องสมุด | N13.72743 | E100.77651 |
| 10 | EN-11 | อาคารคณะวิศวกรรม 6 ชั้น | N13.72705 | E100.77654 |
| 11 | EN-12 | อาคารโรงอาหารคณะวิศวกรรม (เก่า) | N13.72704 | E100.77612 |
| 12 | EN-13 | อาคารกิจกรรมนักศึกษาคณะวิศวกรรม | N13.72701 | E100.77564 |
| 13 | EN-14 | อาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา | N13.72663 | E100.77546 |
| 14 | EN-15 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา | N13.72681 | E100.77477 |
| 15 | EN-16 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมเกษตร | N13.72716 | E100.77430 |
| 16 | EN-17 | อาคารโรงปฏิบัติการรวม Zone A,B,C | N13.72661 | E100.77393 |
| 17 | EN-18 | อาคารโรงงานใหม่ | N13.72700 | E100.77238 |
| 18 | EN-19 | อาคารโรงปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี | N13.72667 | E100.77189 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.2** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะวิทยาศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SC-0103 | อาคารจุฬาภรณ์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ | N13.72946 | E100.77960 |
| 2 | SC-02 | อาคารฝึกงานอุตสาหกรรมเคมีและโพลีเมอร์ | N13.73014 | E100.77978 |
| 3 | SC-04 | อาคารเรียน 5ชั้น | N13.72949 | E100.77959 |
| 4 | SC-05 | อาคารปฏิบัติการซ่อมสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์ | N13.72944 | E100.77886 |
| 5 | SC-0607 | อาคาร 2 ชั้นและอาคารบรรยาย | N13.72872 | E100.77927 |
| 6 | SC-08 | อาคารระบบบำบัดน้ำเสีย | N13.72968 | E100.78008 |

**ตารางที่ ข.3** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ED-01 | อาคารเรียนและปฏิบัติการคณะครุศาสตร์ | N13.72979 | E100.78040 |
| 2 | ED-02 | อาคารโรงอาหาร | N13.72902 | E100.78049 |
| 3 | ED-03 | อาคารโรงปฏิบัติการออกแบบ | N13.22883 | E100.78045 |
| 4 | ED-04 | อาคารโรงฝึกงาน | N13.72876 | E100.78133 |
| 5 | ED-05 | อาคารเรียนรวม | N13.72881 | E100.78077 |

**ตารางที่ ข.4** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AR-01 | อาคารทรงไทย | N13.72485 | E100.77645 |
| 2 | AR-02 | อาคารสำนักงานคณบดี | N13.72532 | E100.77697 |
| 3 | AR-03 | อาคารสัมมนาคาร | N13.72537 | E100.77691 |
| 4 | AR-04 | อาคารเรียนภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม | N13.72623 | E100.77687 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.4 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | AR-05 | อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรม | N13.72605 | E100.77639 |
| 6 | AR-06 | อาคารเรียน 4ชั้น | N13.72570 | E100.77549 |
| 7 | AR-07 | อาคารเรียนภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน | N13.72542 | E100.77625 |
| 8 | AR-08 | อาคารเรียนและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ข) | N13.72581 | E100.77539 |
| 9 | AR-09 | อาคารเรียนและปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (ก) | N13.72500 | E100.77546 |
| 10 | AR-10 | อาคารและห้องปฏิบัติการถ่ายภาพยนตร์ | N13.72486 | E100.77396 |
| 11 | AR-11 | อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการวิจิตรศิลป์ | N13.72477 | E100.77367 |
| 12 | AR-12 | อาคารโรงปฏิบัติการสถาปัตยกรรมเขตร้อน | N13.72584 | E100.77724 |
| 13 | AR-13 | อาคารโรงปฏิบัติการงานไม้ | N13.72589 | E100.77741 |
| 14 | AR-14 | อาคารโรงปฏิบัติการงานสิ่งทอ | N13.72585 | E100.77750 |
| 15 | AR-15 | อาคารโรงปฏิบัติการงานศิลปรวม | N13.72558 | E100.72694 |
| 16 | AR-16 | อาคารโรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ | N13.72534 | E100.77751 |
| 17 | AR-18 | อาคารโรงปฏิบัติการเซรามิค | N13.72534 | E100.77756 |
| 18 | AR-19 | อาคารโรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ 2 | N13.72531 | E77750.100 |
| 19 | AR-20 | อาคารโรงปฏิบัติการนิเทศศิลป์ | N13.72497 | E100.77695 |
| 20 | AR-21 | อาคารโรงปฏิบัติการเครื่องปั้นดินเผา | N13.72485 | E100.77750 |
| 21 | AR-22 | อาคารโรงปฏิบัติการโลหะประดิษฐ์ | N13.72473 | E100.77705 |
| 22 | AR-23 | อาคารโรงปฏิบัติการพลาสติก | N13.72474 | E100.77743 |
| 23 | AR-24 | อาคารโรงปฏิบัติการงานเหล็ก | N13.72474 | E100.77743 |
| 24 | AR-25 | อาคารโรงปฏิบัติการเฟอร์นิเจอร์ศิลปอุตสาหกรรม | N13.72474 | E100.77743 |
| 25 | AR-26 | อาคารโรงเก็บวัสดุและเครื่องมือ | N13.72463 | E100.77708 |
| 26 | AR-27 | อาคารโรงอาหาร | N13.72444 | E100.77608 |
| 27 | AR-28 | อาคารฝ่ายอาคารสถานที่ | N13.72460 | E100.77542 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.5** ข้อมูลกลุ่มอาคารส่วนกลาง

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AD-01 | หอประชุมใหญ่ | N13.72711 | E100.77715 |
| 2 | AD-02 | อาคารบัณฑิตวิทยาลัย | N13.72924 | E100.77742 |
| 3 | AD-03 | อาคารสมเด็จพระเทพ B | N72977.13 | E100.77732 |
| 4 | AD-04 | อาคารสมเด็จพระเทพ C | N13.72985 | E100.77676 |
| 5 | AD-05L | อาคารสมเด็จพระเทพ D | N13.73001 | E100.77684 |
| 6 | AD-05R | อาคารสมเด็จพระเทพ E | N13.73024 | E100.77759 |
| 7 | AD-06 | อาคารสมเด็จพระเทพ F | N13.72976 | E100.77571 |
| 8 | AD-07 | อาคารสำนักงานบริการวิชาการ 10ชั้น | N13.73086 | E100.77805 |
| 9 | AD-07.1 | อาคารหอประชุมกรมหลวงฯ | N13.73022 | E100.77791 |
| 10 | AD-08 | อาคารสมเด็จพระเทพ A | N13.72960 | E100.77745 |
| 11 | AD-09 | อาคาร โรงอาหารกิจกรรมนักศึกษา | N13.72905 | E100.77872 |
| 12 | AD-10 | อาคารกิจกรรมนักศึกษา | N13.72877 | E100.77867 |
| 13 | L-01 | อาคารสำนักหอสมุดกลาง | N13.72785 | E100.77851 |
| 14 | K-01 | อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ | N13.73072 | E100.78120 |
| 15 | CR-01 | อาคารศูนย์วิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ | N13.73098 | E100.78023 |
| 16 | RS-01/02 | อาคารหอพักนักศึกษา | N13.72854 | E100.77356 |
| 17 | RS-03/04 | อาคารหอพักนักศึกษาหญิง อาคาร4-3 | N13.72854 | E100.77356 |
| 18 | RS-05/06 | อาคารหอพักนักศึกษาหญิง อาคาร4-3 | N13.72853 | E100.77445 |
| 19 | SP-01 | สระว่ายน้ำสมเด็จพระเทพ | N13.73037 | E100.77596 |
| 20 | SP-02 | อาคารยิมเนเซียมชั้นเดียว | N13.72846 | E100.77239 |
| 21 | SP-03 | อาคารยิมเนเซียม 2ชั้น | N13.72682 | E100.77393 |
| 22 | SP-04 | อาคารศูนย์กีฬา 3,000 ที่นั่ง | N13.73019 | E100.77221 |
| 23 | SP-05 | อาคารอัฒจรรย์ 500ที่นั่ง | N13.72979 | E100.77124 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.6** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | AG-01 | อาคารเรียนและปฏิบัติการ | N13.72995 | E100.78253 |
| 2 | AG-02 | อาคารโรงอาหาร | N13.72868 | E100.78146 |
| 3 | AG-03 | เรือนทดลองศัตรูพืช 1 | N13.72993 | E100.78260 |
| 4 | AG-04 | เรือนทดลองศัตรูพืช 2 | N13.72973 | E100.78256 |
| 5 | AG-05 | เรือนทดลองพืชสวน 1 | N13.72962 | E100.78256 |
| 6 | AG-06 | เรือนทดลองพืชสวน 2 | N13.72922 | E100.78264 |
| 7 | AG-07 | เรือนทดลองปฐพี | N13.72903 | E100.78240 |
| 8 | AG-15 | โรงปฏิบัติการพืชไร่เกษตร | N13.72795 | E100.78998 |
| 9 | AG-16 | อาคารปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร | N13.72801 | E100.78004 |
| 10 | AG-17 | อาคารเห็ด | N13.72811 | E100.78010 |
| 11 | AG-18 | โรงเรือนเก็บของ | N13.72724 | E100.78017 |
| 12 | AG-19 | อาคารชุมนุมอุตสาหกรรมเกษตร | N13.72790 | E100.78007 |
| 13 | AG-20 | อาคารเจ้าคุณทหารส่วน A B C และ D | N13.72700 | E100.77979 |
| 14 | AG-21 | อาคารเก็บอุปกรณ์ภาควิชาผลิตพืช | N13.72670 | E100.77988 |
| 15 | AG-22 | อาคารเพาะเห็ด | N13.72642 | E100.78003 |
| 16 | AG-23 | เรือนเพาะชำภาควิชาเทคนิคเกษตร | N13.72644 | E100.78017 |
| 17 | AG-24 | โรงเรือนภาคพืช 1 | N13.72593 | E100.78017 |
| 18 | AG-25 | โรงเรือนภาคพืช 2 | N13.72591 | E100.78016 |
| 19 | AG-26 | อาคารวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคนิคการเกษตร | N13.72568 | E100.77923 |
| 20 | AG-27 | อาคารห้องสมุด | N13.72560 | E100.77950 |
| 21 | AG-28 | อาคารภาควิชาเทคนิคการเกษตร | N13.72540 | E100.77956 |
| 22 | AG-29 | อาคารสโมสรนักศึกษา | N13.72541 | E100.78097 |
| 23 | AG-30 | อาคารยานพาหนะ | N13.72548 | E100.78149 |
| 24 | AG-31 | โรงปฏิบัติงานฝึกฝีมือเบื้องต้น | N13.72545 | E100.78161 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.6 (ต่อ)** ข้อมูลกลุ่มอาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร

| ลำดับที่ | รหัส | ชื่ออาคาร | ละติจูด (องศา) | ลองจิจูด (องศา) |
|---|---|---|---|---|
| 25 | AG-32 | อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง | N13.72545 | E100.78214 |
| 26 | AG-33 | อาคารภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช | N13.72544 | E100.78278 |
| 27 | AG-34 | อาคารภาควิชาบริหารธุรกิจการเกษตร | N13.72548 | E100.78291 |
| 28 | AG-35 | อาคารบ่อเพาะปลาสวยงาม | N13.72545 | E100.78214 |
| 29 | AG-36 | อาคารเรือนเพาะชำ | N13.72537 | E100.78301 |
| 30 | AG-37 | อาคารปฏิบัติการไม้ดอกไม้ประดับ | N13.72512 | E100.78302 |

**หมายเหตุ** 1) N คือ ทิศเหนือ

2) E คือ ทิศตะวันออก

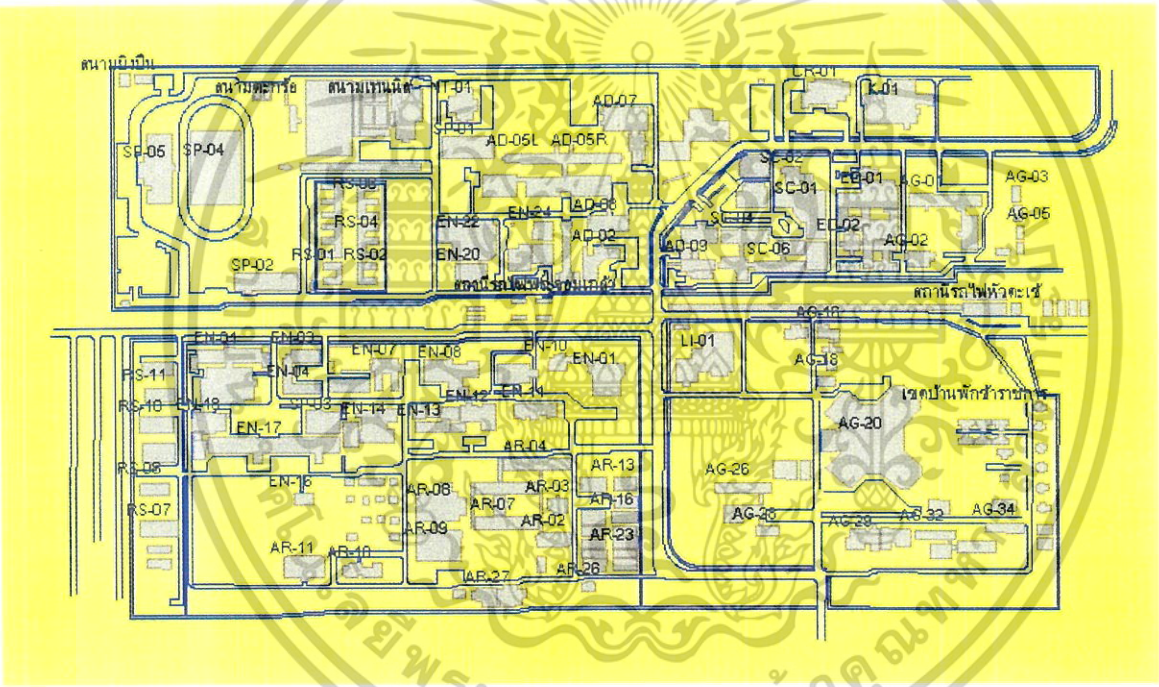
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค

# คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คู่มือการใช้งาน
# แผนที่อิเล็กทรอนิกส์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
# เจ้าคุณทหารลาดกระบัง




**ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม**

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ปีการศึกษา 2547**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. ความต้องการระบบ

1) CPU Pentium ความเร็ว 200 MHz ขึ้นไป

2) หน่วยความจำ RAM 32 MB ขึ้นไป

3) หน้าจอแสดงผล 800 × 600 pixels ขึ้นไป

4) พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ 350 MB ขึ้นไป

5) ไดรฟ์ CD-ROM

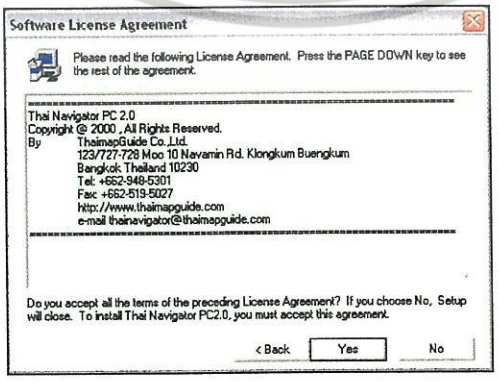
6) รองรับระบบปฏิบัติการ Windows95, Windows98 และ Windows NT 4 ขึ้นไป

## 2. การติดตั้ง Thai Navigator

2.1 ใส่แผ่น Thai Navigator ลงในไดรฟ์ CD ROM เข้าไดเร็กทอรี่ Disk 1 ดับเบิลคลิกที่ Setup.exe โปรแกรมจะทำการตรวจ Applications ต่างๆ ที่มีอยู่

**รูปที่ ค.1** การติดตั้งโปรแกรม Thai Navigator และการตรวจ Applications

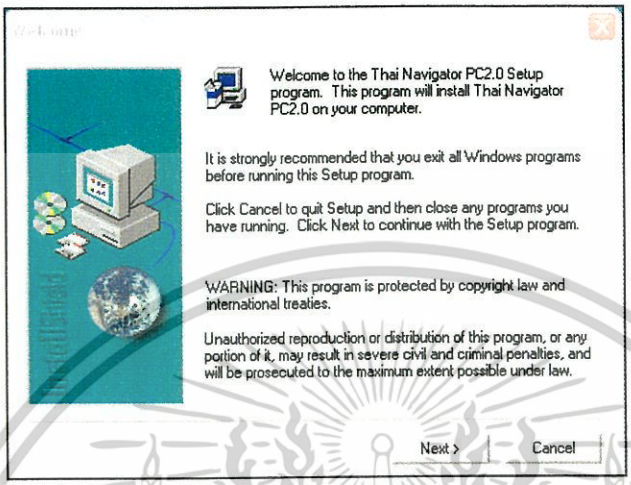
2.2 จะแสดง license ให้อ่านรายละเอียด ก่อนกด Yes ถ้าไม่ยอมรับ กด No




**รูปที่ ค.2** การยอมรับลิขสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์การติดตั้งโปรแกรม



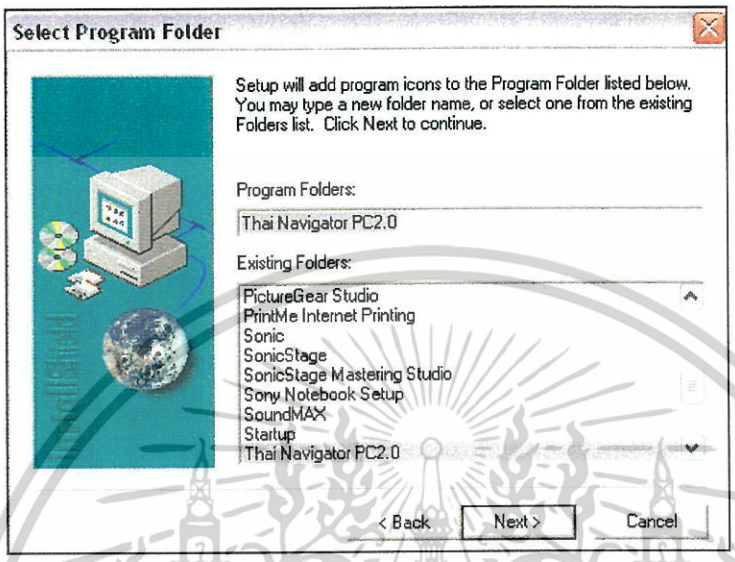

**รูปที่ ค.3** ยินดีต้อนรับสู่การติดตั้ง

2.4 ปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ของการเลือกโฟลเดอร์ที่จะติดตั้งโปรแกรม Thai Navigator

**รูปที่ ค.4** เลือกโฟลเดอร์สำหรับติดตั้ง

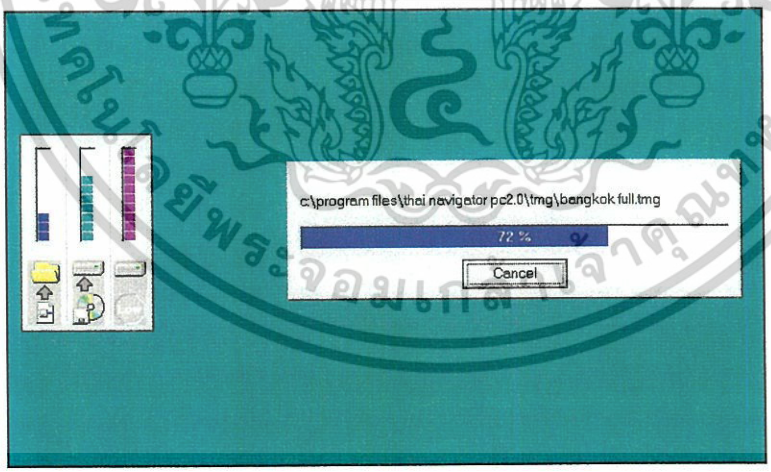
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เลือกโฟลเดอร์สำหรับเก็บไอคอนของโปรแกรมให้กดปุ่ม Next




**รูปที่ ค.5 เลือกโฟลเดอร์สำหรับเก็บไอคอนของโปรแกรม**

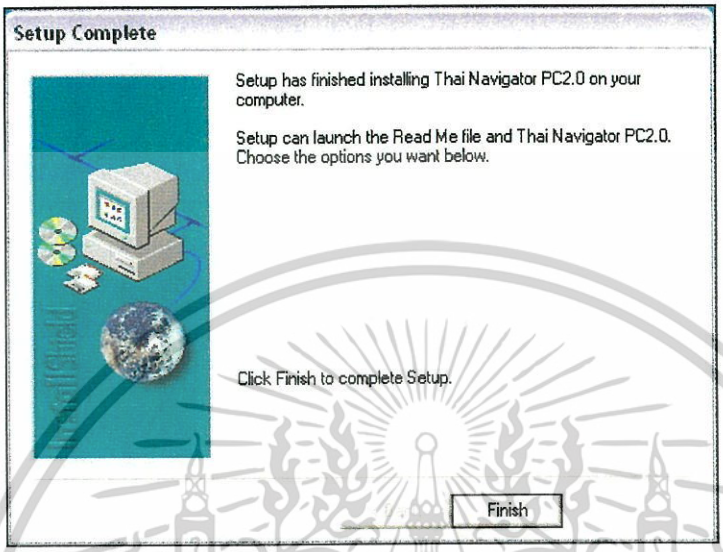
2.6 ปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ การ Copy File Thai Navigator PC2.0




**รูปที่ ค.6 สถานะการติดตั้ง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ทำการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Finish




**รูปที่ ค.7** การติดตั้งสมบูรณ์

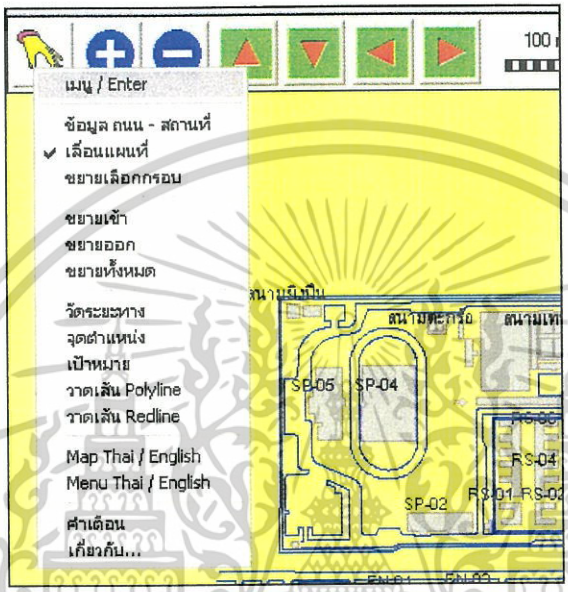
**รูปที่ ค.8** ไอคอน (Icon) ของโปรแกรม Thai Navigator

2.8 เมื่อทำการลงโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏไอคอนของโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 ในการใช้งานให้ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอนเพื่อเข้าสู่โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

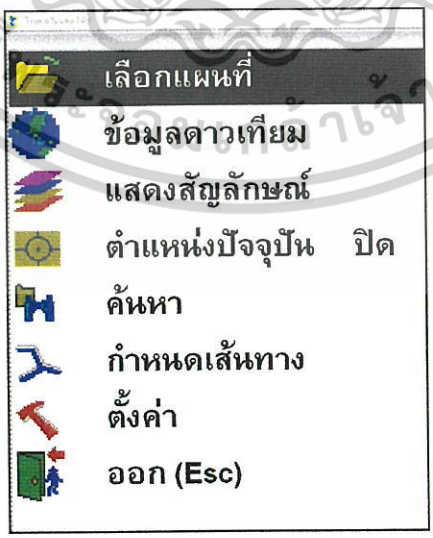
## 3. การใช้งาน Thai Navigator PC2.0

3.1 การเปิดเมนูหลักสามารถทำได้โดยการกด Enter หรือใช้เมาส์คลิกเมนูบาร์ตรงรูปมือ หรือคลิกขวาที่ตำแหน่งใดก็ได้ในโปรแกรม Thai Navigator PC2.0 แล้วเลือก “เมนู/Enter”




**รูปที่ ค.9** การเปิดเมนูหลัก

3.2 ในการเปิดแผนที่ให้เปิดเมนูหลักตามข้อ 3.1 แล้วไปที่เมนู “เลือกแผนที่” กด Enter



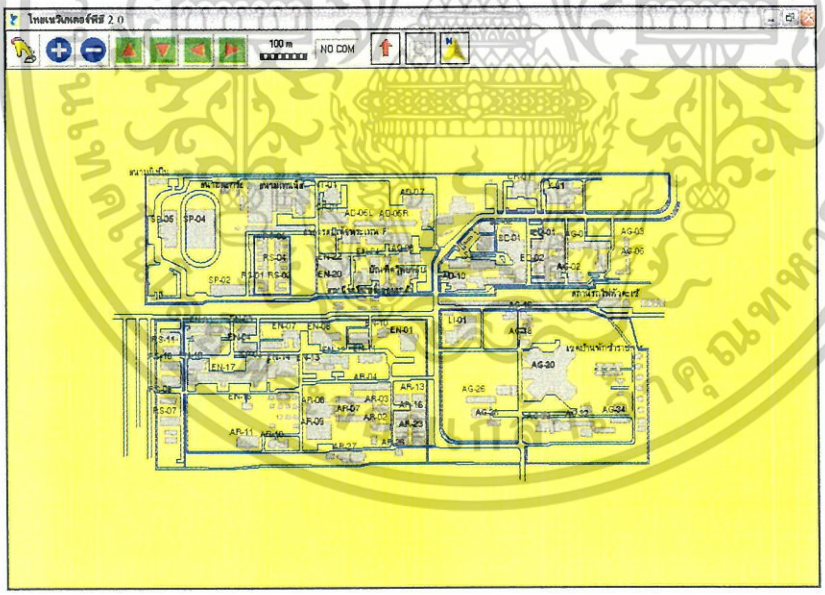

**รูปที่ ค.10** เมนูสำหรับเลือกแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เลือกชื่อแผนที่ที่ต้องการ โดยกดลูกศรขึ้น- ลง แล้ว กด Enter

**รูปที่ ค.11** การเลือกแผนที่

3.4 ทุกครั้งที่เปิดแผนที่ใหม่หน้าจอจะแสดงภาพของแผนที่ทั้งหมดที่เลือกไว้



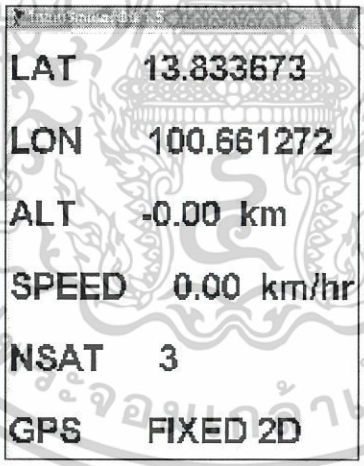

**รูปที่ ค.12** แผนที่ที่ได้ทำการเลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การดูข้อมูลพิกัดตำแหน่ง และข้อมูล GPS โดยทำการเปิดเมนูหลัก แล้วเลื่อนลูกศรมาที่เมนู “ข้อมูลดาวเทียม”

**รูปที่ ค.13** เมนูข้อมูลดาวเทียม

3.6 จากนั้นกด Enter จะปรากฏหน้าจอที่แสดงข้อมูลดาวเทียม ดังรูปที่ ค.14




**รูปที่ ค.14** หน้าจอแสดงข้อมูลดาวเทียม

**หมายเหตุ**

| | |
|---|---|
| LAT | = Latitude |
| LON | = Longitude |
| ALT | = ระดับความสูง |
| SPEED | = ความเร็วในการเคลื่อนที่ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| NSAT | = จำนวนของดาวเทียมที่ใช้งาน |
| GPS | = แสดงสถานะการรับสัญญาณ |
| No GPS | = ไม่ได้ต่อ GPS |
| No fix | = รับสัญญาณไม่ได้ |
| FIXED | = รับสัญญาณได้ |
| Com port is Disable | = Com port ที่ต่อมีการ ใช้งานหรือไม่มี port นั้น |
| FIXED 2D | = รับได้ 3 ดวง |
| FIXED 3D | = รับได้ มากกว่า3 ดวง |

3.7 การแสดงตำแหน่งบนแผนที่ เป็นการกำหนดให้แสดงสัญลักษณ์ตำแหน่งของสถานที่ต่างๆเช่น สถานีตำรวจ โรงพยาบาล ลงบนแผนที่ ในตอนโหลดแผนที่ สามารถทำได้โดยการเปิดเมนูหลักขึ้นมา แล้วเลือกที่ “แสดงสัญลักษณ์”

**รูปที่ ค.15** เมนูแสดงสัญลักษณ์

3.8 ผู้ใช้จะพบสัญลักษณ์ที่เปิดไว้ โดยกด Enter เพื่อเปลี่ยนสภาวะ เปิด-ปิด ซึ่งจะหมายถึง การเปิด = ให้แสดงสัญลักษณ์ หรือ การปิด = ไม่แสดงสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

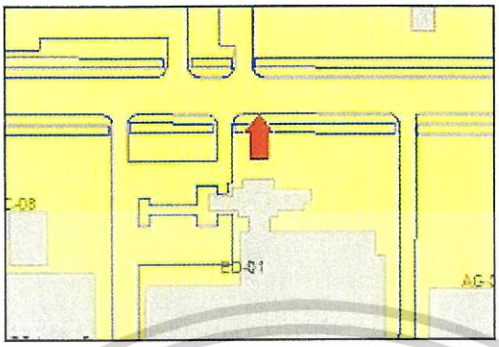
รูปที่ ค.16 สภาวะของสัญลักษณ์

3.9 การแสดงตำแหน่งปัจจุบัน หากอุปกรณ์อยู่ในสภาพปกติ และ GPS อยู่ในตำแหน่งที่รับสัญญาณได้ โปรแกรมจะแสดงตำแหน่งบนแผนที่ ภายใน 2-3 นาที โดยปกติ เมื่อเลือกแสดงตำแหน่งปัจจุบัน แผนที่จะเลื่อนตามตำแหน่งที่เคลื่อนที่ บริเวณกลางจอภาพโดยอัตโนมัติ เมื่อตำแหน่งออกนอกหน้าจอ สามารถยกเลิก หรือให้เลื่อนอัตโนมัติ โดยทำการเปิดเมนูหลัก กด Enter แล้วเลือกไปที่ "ตำแหน่งปัจจุบัน"

รูปที่ ค.17 เมนูแสดงตำแหน่งปัจจุบัน

3.10 กด Enter เพื่อเปลี่ยนสภาวะ เปิด-ปิด โดย หากเลือกการเปิดก็จะปรากฏลูกศรที่แสดงตำแหน่งปัจจุบัน (Real Time) หรือหากเลือกการปิดก็จะไม่ปรากฏลูกศรที่แสดงตำแหน่งปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

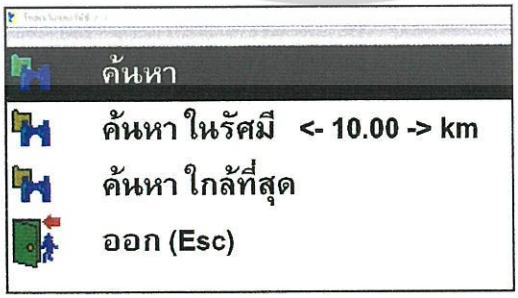


**รูปที่ ค.18** ตำแหน่งปัจจุบัน

3.11 การค้นหาสามารถทำได้โดยการเปิดเมนูหลัก กด Enter แล้วไปที่ฟังก์ชัน “ค้นหา”

**รูปที่ ค.19** ฟังก์ชันการค้นหา

3.12 เลือกรูปแบบการค้นหาได้โดย กด Enter



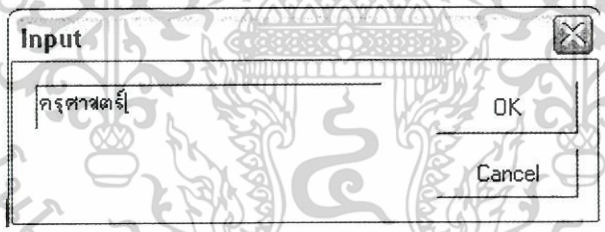

**รูปที่ ค.20** เลือกรูปแบบการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 จะปรากฏตัวเลือกของชื่อสถานที่ เลือกสถานที่ต้องการค้นหา เลือก All กด Enter

**รูปที่ ค.21** ตัวเลือกในการค้นหา

3.14 จะปรากฏไดอะล็อกบ็อกซ์ Input ให้ใส่ชื่อบางส่วนของสถานที่ต้องการค้นหาแล้วกด Enter

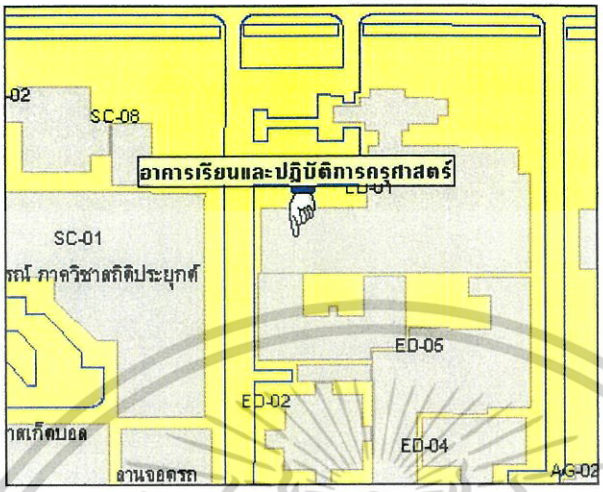



**รูปที่ ค.22** การป้อนข้อมูลของสถานที่ที่ต้องการค้นหา

3.15 เลือกสถานที่ ที่หาพบแล้วกด Enter เพื่อดูตำแหน่งที่ตั้ง

**รูปที่ ค.23** หน้าจอแสดงผลการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ค.24** การชี้ตำแหน่งสถานที่ที่ค้นหา

**หมายเหตุ** ถ้าเมนูตำแหน่งปัจจุบันเปิดอยู่ แผนที่จะแสดงตำแหน่งที่ค้นหา ประมาณ 3 วินาที ถ้ารับสัญญาณ GPS อยู่ โปรแกรมจะเลื่อนแผนที่ กลับไปตำแหน่งปัจจุบัน โดยอัตโนมัติ

3.16 ในการกำหนดเส้นทาง จะทำได้เมื่อมีสัญญาณจาก GPS ทำงานอยู่ด้วยให้ผู้ใช้เปิดเมนูหลัก แล้วเลือกที่ “กำหนดเส้นทาง” แล้ว กด Enter

**รูปที่ ค.25** เมนูกำหนดเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.17 ฟังก์ชันกำหนดเป้าหมาย เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในกำหนดปลายทางหรือสถานที่ที่ต้องการไป สามารถกำหนดเป้าหมายได้โดย

1) เปิดเมนูหลัก แล้วกด Enter

2) เลือกที่ "กำหนดเส้นทาง" แล้วกดEnter

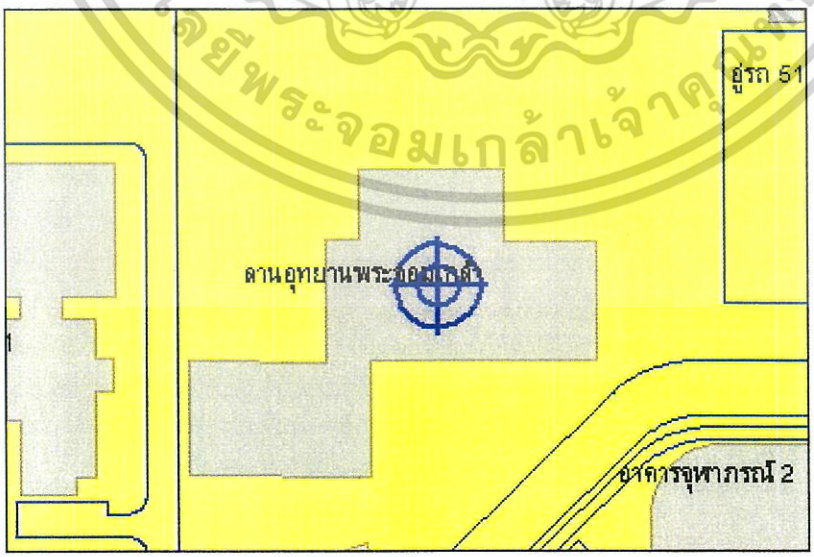
3) ผู้ใช้จะพบฟังก์ชันย่อย เลือกที่ ฟังก์ชัน"เป้าหมาย" แล้วกด Enter

4) ผู้ใช้จะพบฟังก์ชันย่อย เลือก "กำหนดเป้าหมาย" แล้วกด Enter

**รูปที่ ค.26** เมนูย่อยกำหนดเป้าหมาย

5) โปรแกรมจะกลับมายังแผนที่และให้ใช้เมาส์คลิกไปยัง ตำแหน่งที่ต้องการ

6) โปรแกรมจะแสดงตำแหน่งของสถานที่ต้องการไป ดังรูปที่ ค.27




**รูปที่ ค.27** การแสดงตำแหน่งเป้าหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

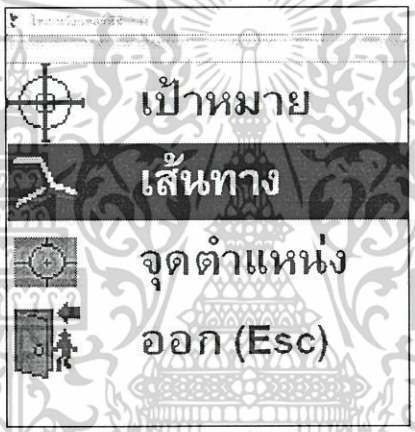
**<u>หมายเหตุ</u>** การยกเลิกตำแหน่งเป้าหมายทำได้โดย เลือกเมนูแสดงเป้าหมายให้อยู่ที่ปิด กด Esc ออกจากคำสั่ง

3.18 ฟังก์ชันเส้นทาง จะเป็นฟังก์ชันในการจัดการทางด้านการบันทึกเส้นทางหรือเปิดใช้เส้นทางที่บันทึกไว้แล้ว สามารถเรียกใช้ได้โดย

1) ปิดเมนูหลัก แล้วกด Enter

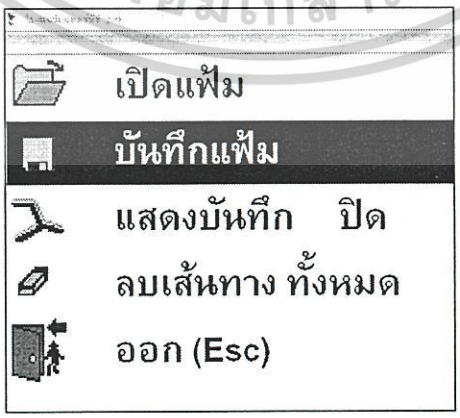
2) เลือกที่ "กำหนดเส้นทาง" แล้วกด Enter

3) ผู้ใช้จะพบฟังก์ชันย่อยเลือกที่ เมนู"เส้นทาง" แล้วกด Enter




**รูปที่ ค.28** เมนูย่อยเส้นทาง

4) ผู้ใช้จะพบฟังก์ชันย่อย ดังรูปที่ ค.29




**รูปที่ ค.29** เมนูย่อยของเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.19 จุดตำแหน่ง จะเป็นการเพิ่มตำแหน่งสถานที่ที่ต้องการลงบนแผนที่ และสามารถที่จะบันทึก ตั้งชื่อ แก้ไข หรือลบตำแหน่งนั้นได้

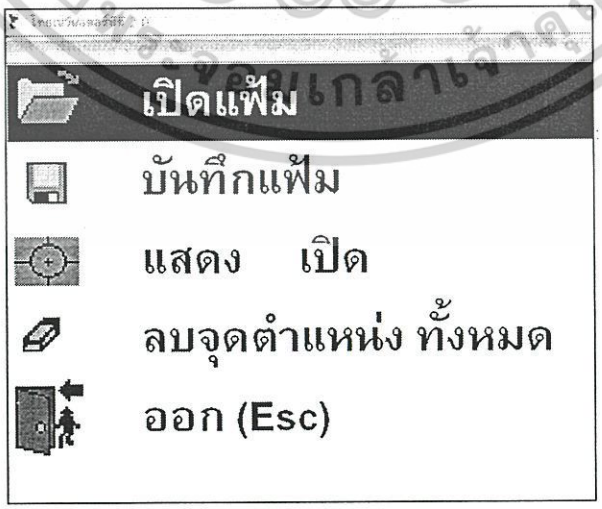
1) เปิดเมนูหลัก แล้วกด Enter

2) เลือกที่ "กำหนดเส้นทาง" แล้วกด Enter

3) ผู้ใช้จะพบฟังก์ชันย่อยเลือกที่ ฟังก์ชัน"จุดตำแหน่ง" แล้วกด Enter

**รูปที่ ค.30** เมนูจุดตำแหน่ง

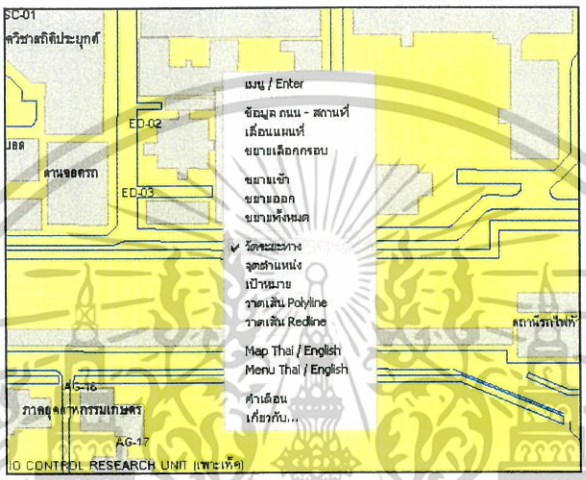
4) ผู้ใช้จะพบเมนูย่อยดังรูปที่ ค.31




**รูปที่ ค.31** เมนูย่อยของจุดตำแหน่ง

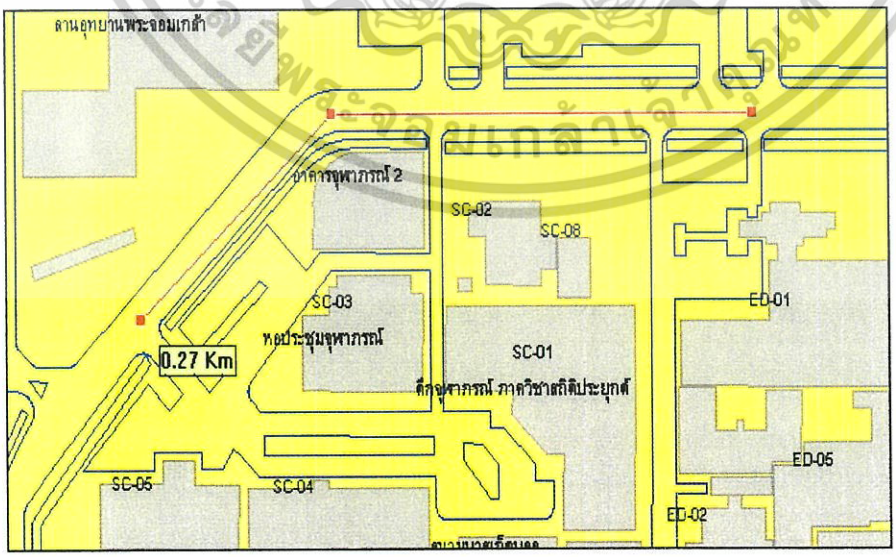
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.20 การวัดหาระยะทาง เมื่อต้องการทราบระยะทางจากปลายทางถึงต้นทางสามารถทำได้โดยการคลิกเมาส์ขวาเลือกวัดระยะทาง ต่อจากนั้นทำการวัดระยะทางได้ตามต้องการ โดยการคลิกเมาส์ค้างไว้ที่ตำแหน่งต้นทาง แล้วลากไปยังตำแหน่งปลายทาง จะได้ระยะทางในหน่วยกิโลเมตรออกมา




**รูปที่ ค.32** การใช้คำสั่งวัดระยะทาง

3.21 ทำการวัดระยะทางจากหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไปถึงหน้าคณะวิทยาศาสตร์ ในที่นี้วัดได้ระยะทางประมาณ 270 เมตร




**รูปที่ ค.33** การวัดระยะทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

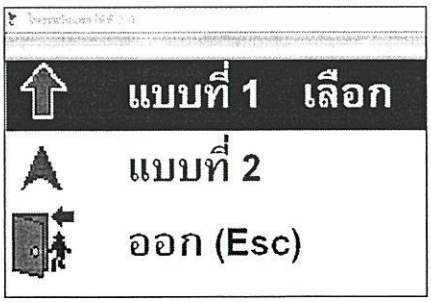
3.22 ในการตั้งค่า เป็นเมนูที่ใช้ในการกำหนดความต้องการต่างๆ จะประกอบด้วยเมนูย่อย ดังต่อไปนี้

รูปที่ ค.34 เมนูตั้งค่า

รูปที่ ค.35 คำสั่งต่างๆ ในเมนูตั้งค่า

1) COM PORT เป็นการต่อเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS เข้ากับ Port ของคอมพิวเตอร์ โดยปกติจะตั้งอยู่ที่ Com1

2) สัญลักษณ์ตำแหน่ง เป็นการกำหนดรูปแบบของสัญลักษณ์ของตำแหน่งที่อยู่ปัจจุบัน ซึ่งจะมีสัญลักษณ์ให้เลือก 2 แบบ




**รูปที่ ค.36 การเลือกสัญลักษณ์ตำแหน่ง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หมายเหตุ** การออกจากเมนูคำสั่ง ให้เลื่อนลูกศรลงมาที่ “ออก” แล้วกด Enter หรือกดปุ่ม Esc

**ตาราง ค.1** คีย์ลัด (Hot Key)

| ปุ่มกดหลัก | ปุ่มกดช่วย | หน้าที่ |
|---|---|---|
| I | + | Zoom In |
| O | - | Zoom out |
| A | / | เพิ่ม way point |
| E | * | แก้ไข way point |
| L | 3, Page Down | หาระยะทาง |
| D | 9, Page up | วาดเส้นทาง |
| C | . ,Del | ตำแหน่งปัจจุบัน |
| R | 5 | หมุนแผนที่ |
| ↑ | 8 | เลื่อนดูแผนที่ด้านบน |
| ↓ | 2 | เลื่อนดูแผนที่ด้านล่าง |
| ← | 4 | เลื่อนดูแผนที่ด้านซ้ายมือ |
| → | 6 | เลื่อนดูแผนที่ด้านขวามือ |
| M | | เปิด/ปิด เมนูหลัก |
| G | 1, End | เปิด/ปิดหน้าปัดความเร็ว |
| N | 0, Ins | เปิด/ปิดเข็มทิศแถบมาตรตราส่วน |
| Esc | Click ขวา | ออกจากคำสั่ง |
| T | 7, home | กำหนดเป้าหมาย |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ปัญหาและการแก้ไข**

ถ้าเปิดทิ้งไว้นานเกินกว่า 5 นาที ยังไม่ปรากฏลูกศรแสดงตำแหน่ง

1) ตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ ดูหัวข้อการต่ออุปกรณ์

2) ตรวจสอบข้อมูลดาวเทียม

2.1 NSAT จะต้องมากกว่า 3 ดวง

2.2 No Fixed อาจอยู่ในจุดที่รับสัญญาณได้ไม่ดี

2.3 No GPS เชื่อมต่ออุปกรณ์ไม่ถูกต้อง

2.4 Com Port is Disable ให้ตรวจสอบ COM Port ที่เลือก ว่าถูกต้องหรือไม่

**ข้อควรระวัง**

1) ควรตรวจสอบการต่อสายสัญญาณ และอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนการเปิดใช้งานทุกครั้ง

2) ควรติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ปลอดภัยจากน้ำ ความชื้น และแสงแดด

3) กล่องรับสัญญาณ GPS (กล่องสีดำ) มีฐานแม่เหล็กในตัวสามารถติดตั้งภายนอกรถได้ กรณีทัศนวิสัยไม่ดี สามารถป้องกันละอองน้ำและความชื้นได้ แต่หากมีการติดตั้งภายนอก ควรเก็บอุปกรณ์ทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน

4) ควรตรวจสอบระดับพลังงานของ Computer ก่อนการเดินทาง

5) ควรเก็บ GPS เข้าภายในรถเมื่อต้องใช้ความเร็วสูง หรือจอดในที่เสี่ยงต่อการสูญหาย

6) การสั่งงาน Thai Navigator ในขณะขับ- ขี่ยานพาหนะ ควรทำในขณะที่ยานพาหนะหยุดนิ่ง เนื่องจากการละสายตาจากด้านหน้ารถในขณะขับขี่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

7) ระบบ Thai Navigator เป็นเพียงระบบที่ช่วยแนะนำตำแหน่งหรือวางแผนการเดินทาง ดังนั้นการตัดสินใจใดๆ ขึ้นอยู่กับวิจารณญาณของผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นายกิตติพงศ์ แซ่ตัน |
| **วัน เดือน ปีเกิด** | 26 ธันวาคม พ.ศ. 2525 |
| **ภูมิลำเนาเดิม** | 207/1 หมู่ 2 ตำบลเทพกระษัตรี อำเภอถลาง |
| | จังหวัดภูเก็ต 83110 โทรศัพท์ 0-6739-1982 |

**ประวัติการศึกษา**

| | |
|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนโคกวัดใหม่ จังหวัดภูเก็ต |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนเมืองถลาง จังหวัดภูเก็ต |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยเทคนิคภูเก็ต |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม |
| | ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม |
| | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. |

**คติพจน์** ความสำเร็จทุกครั้ง คือการเริ่มต้นใหม่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง

**ชื่อ-สกุล** นางสาวนลินรัตน์ ศรีสมบัติ

**วัน เดือน ปีเกิด** 10 ตุลาคม พ.ศ. 2525

**ภูมิลำเนา** 70/7 หมู่ 8 ตำบลแสนตอ อำเภอท่ามะกา
จังหวัดกาญจนบุรี 71120 โทรศัพท์ 0-9551-5699

**ประวัติการศึกษา**

| | | |
|---|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนวัดหนองพลับ | จังหวัดกาญจนบุรี |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนท่ามะกาปุญสิริวิทยา | จังหวัดกาญจนบุรี |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี | |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยการอาชีพนวมินทราชูทิศ | |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม<br>ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม<br>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | |

**คติพจน์** ความสำเร็จไม่ได้เกิดจากความบังเอิญ แต่เกิดจากการก้าวเดิน
ตามฝันของคนมีไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง

**ชื่อ-สกุล** นายพิชิต อ้วนไตร

**วัน เดือน ปีเกิด** 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2526

**ภูมิลำเนา** 551/6304 หมู่ 3 แขวงสีกัน เขตดอนเมือง
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 0-9610-1678

**ประวัติการศึกษา**

| | | |
|---|---|---|
| ประถมศึกษา | โรงเรียนอนุบาลตรัง | จังหวัดตรัง |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนวิเชียรมาตุ | จังหวัดตรัง |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยเทคนิคตรัง | |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ | |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม | |
| | ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม | |
| | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. | |

**คติพจน์** หากไม่ทำในวันนี้แล้วจะทำในวันไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้แต่ง

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นายสรวิศ วีระสกุล |
| **วัน เดือน ปีเกิด** | 17 มีนาคม พ.ศ. 2526 |
| **ภูมิลำเนา** | 25/8 ถนนโรงเรียน ตำบลทับเที่ยง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง 92000 โทรศัพท์ 0-6619-7752 |
| **ประวัติการศึกษา** | |
| ประถมศึกษา | โรงเรียนอนุบาลตรัง จังหวัดตรัง |
| มัธยมศึกษาตอนต้น | โรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพ | วิทยาลัยเทคนิคตรัง |
| ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง | วิทยาลัยเทคนิคคอนเมือง |
| ปริญญาตรี | สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. |
| **คติพจน์** | วางแผนชีวิตในวันนี้ เพื่ออนาคตที่ดีในวันข้างหน้า |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้