รายงานโครงการวิจัยและพัฒนา
ประจำปีงบประมาณ 2552

การพัฒนาระบบติดตามและบอกตำแหน่งรถยนต์โดยสารประจำทางสาธารณะผ่านระบบ GPS/GPRS

Development of Tracking & Positioning System for Public Vehicles via GPS/GPRS

โดย

ดร. ศรวัฒน์ ชิวปรีชา

หัวหน้าโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบติดตามและบอกตำแหน่งรถยนต์โดยสารสาธารณะผ่านระบบ GPS/GPRS

Development of Tracking & Positioning System for Public Vehicles via GPS/GPRS

หลักการและเหตุผลของโครงงานวิจัย

ความสำคัญละที่มาของโครงการนี้ เนื่องมาจากตามความต้องการของบริษัทเอกชนบางแห่งมีความต้องการที่จะทำการพัฒนาระบบติดตามและบอกตำแหน่ง (Tracking and Positioning System) ของรถยนต์โดยสารสาธารณะ (เช่น รถตู้โดยสารสาธารณะ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายรถประจำทางคือใช้เส้นทางเดิมประจำในการขับขี่ อาจมีออกนอกเส้นทางบ้างในกรณีที่จำเป็น) โดยความสำคัญของโครงการนี้ก็เพื่อสร้างระบบที่มีความสามารถในการเฝ้าติดตามการเดินทางของรถยนต์โดยสารสาธารณะดังกล่าวได้ ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการเฝ้าติดตามดังกล่าวประกอบด้วยพิกัดของรถยนต์คันดังกล่าวและความเร็วในขณะเคลื่อนที่ โดยข้อมูลดังกล่าวจะมาจากระบบ GPS ซึ่งจะบอกค่าของ latitude และ longitude รวมทั้งความเร็วของรถยนต์ดังกล่าวแล้วนำมาแสดงบนหน้าจอของศูนย์ควบคุมกลาง (Command Center) ในการเฝ้าดู (Monitor) โดยภาพรวมของรถยนต์โดยสารทุกๆคันในระบบการให้บริการ ข้อมูลจาก GPS ซึ่งเป็นตัวบอกพิกัดตำแหน่งและความเร็วของรถยนต์จะถูกส่งผ่านมายัง Command Center โดยระบบ GPRS

ในการ implement ระบบต้องใช้ช่องสัญญาณ GPRS จากผู้ให้บริการซึ่งก็ขึ้นกับว่าเจ้าของระบบ Tracking and Positioning ต้องการใช้บริการของผู้ให้บริการรายใด จากนั้นเมื่อข้อมูลไปถึงฝั่งรับซึ่งก็คือ Command Center ข้อมูลจะถูกนำมาแสดงเป็นตำแหน่งของรถยนต์โดยสารคันดังกล่าวบนแผนที่บนหน้าจอพร้อมทั้งบอกข้อมูลและบันทึกข้อมูลต่างๆ ไว้ด้วย นอกจากข้อมูลในเรื่องพิกัดและความเร็วของรถ ในส่วนนี้ยังต้องมีการเก็บและแสดงข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นกับระบบอีกด้วย เช่น ชื่อ-นามสกุล ของผู้ขับขี่ หมายเลขทะเบียนรถ เวลาที่รถโดยสารเริ่มออกเดินทาง เส้นทางที่รถโดยสารควรจะต้องใช้เป็นประจำ (เพื่อตรวจเช็คการออกนอกเส้นทาง) เวลาที่คาดว่าจะถึงเป้าหมาย เป็นต้น โดยจะทำเป็นฐานข้อมูล (Data Base) ไว้ ส่วนสุดท้ายคือส่วนของการวางระบบโครงข่าย (Networks) สำหรับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบดังกล่าว โดยจะทำการวางระบบเพื่อให้มีการเข้าถึงข้อมูลได้ตามลำดับความสำคัญของผู้ใช้งานว่าผู้ใช้งานคนใดควรจะมีสิทธิเข้าถึงระบบได้ระดับใด และให้การใช้งานระบบเป็นไปในลักษณะของ Web-Based Applications คือผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบได้โดยใช้ Web- Browser ทำให้การใช้งานมีความสะดวก คล่องตัวและง่ายในลักษณะของ User Friendly

RCH
G
109.5
ค147ก
ค.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 115570
วัน,เดือน,ปี 21 มี.ค. 2554

b.12312423
i.....

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบ GPS และรับทราบถึงลักษณะข้อมูลที่เครื่องรับ GPS ส่งให้กับผู้ใช้
2. นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับ GPS มาคัดกรองเอาเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญกับการใช้งานมาใช้ เช่น ค่า latitude, longitude และ speed เป็นต้น
3. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายระบบ GPRS และศึกษาหลักการควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
4. ออกแบบการควบคุมอุปกรณ์ GPRS module เพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
5. สร้างฐานข้อมูล (Data Base) ของระบบ Tracking and Positioning ดังกล่าว โดยจะทำการเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบดังกล่าว รวมทั้งแสดงตำแหน่งของรถยนต์โดยสารทั้งหมดในระบบบนโปรแกรมแผนที่สำหรับการเฝ้าดู (Monitor) ระบบโดยรวม
6. สร้างเครือข่าย (Network) สำหรับผู้ใช้งานทั้งหมดในระบบจัดลำดับความสำคัญในการเข้าถึงข้อมูลภายในระบบสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคน และจัดทำรูปแบบการใช้งานระบบในลักษณะของ Web-Based Applications

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ออกแบบส่วนของไมโครโปรเซสเซอร์ที่ทำหน้าที่ในการตรวจจับข้อมูล สำหรับการบอกพิกัดและความเร็วของยานพาหนะจาก Module GPS Receiver
2. ออกแบบส่วนของชุดควบคุมที่ทำหน้าที่ในการจัดรูปแบบข้อมูล และเครื่องรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย GPRS โดยข้อมูลที่จะรับ-ส่งก็คือข้อมูลที่ได้มาจากข้อ 1
3. สร้างรูปแบบการนำข้อมูลที่รับได้มาประมวลผล และแสดงผลบนโปรแกรมแผนที่พร้อมทั้งสร้างฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลต่างๆที่จำเป็นกับการใช้งานระบบ
4. สร้างการเชื่อมต่อให้เป็นเครือข่ายสำหรับผู้ใช้งานระบบในลักษณะของ Web-Based Applications
5. จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

มนุษย์เรามีวิวัฒนาการการบอกทิศทางมาตั้งแต่สมัยแรกๆแล้ว คือ ด้วยการสังเกตจากดวงดาว ซึ่งก็เป็นวิธีที่ใช้ได้ดี เพราะดวงดาวนั้นอยู่ห่างจากโลกเรามาก ทำให้เราสามารถมองเห็นกลุ่มดาวต่างๆ ในบริเวณกว้างมากๆ แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสีย คือ การสังเกตจากดวงดาวนั้นทำได้เฉพาะตอนกลางคืนและต้องเป็นกลางคืนที่ท้องฟ้าเปิดเท่านั้น หากมีเมฆมากหรือฝนตกก็ไม่สามารถมองเห็นดวงดาวได้ ต่อมามนุษย์ได้สร้างระบบใหม่ขึ้นมาเรียกว่า ระบบโลว์ราน (LORAN) ซึ่งจะใช้คลื่นวิทยุติดตามพื้นที่ส่วนต่างๆ และอีกระบบต่อมา เป็นระบบที่ใช้ดาวเทียมเหมือนระบบ จีพีเอส คือระบบที่เรียกว่า ทรานส์ซิส ซิสเตม (Transit System) หรือ แซทนาฟ (SATNAF) และทั้งสองระบบนี้ก็ได้เลิกใช้งานไปแล้ว เนื่องจากระบบโลว์รานนั้นสามารถที่จะบอกพิกัดตำแหน่งได้เพียงบริเวณหนึ่งๆเท่านั้น ไม่สามารถที่จะบอกพิกัดตำแหน่งครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด ส่วนระบบทรานส์ซิส ซิสเตมนั้นสามารถที่จะบอกตำแหน่งครอบคลุมได้มากกว่าระบบโลว์ราน แต่มีข้อเสียก็คือ วงโคจรของระบบทรานส์ซิส ซิสเตมนั้นอยู่ในระดับต่ำและมีจำนวนน้อยเกินไป

ต่อมากระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินโครงการ โกลบอล โพสิชั่นนิ่ง ซิสเตม (Global Positioning System) หรือ จีพีเอส (GPS) ขึ้นมา โดยระบบจีพีเอสนี้จะใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรอยู่ในระดับสูงพ้นจากการรบกวนของคลื่นวิทยุ โดยให้ความถูกต้องเพียงพอที่จะชี้ตำแหน่งได้ทุกแห่งบนโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมงและในปัจจุบันได้มีการนำเอาจีพีเอสมาใช้ในงานหลากหลายสาขาที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ เช่น ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เป็นต้น และยังมีระบบ ที่มีลักษณะเดียวกันกับระบบจีพีเอส แต่เป็นของประเทศรัสเซีย นั่นคือ ระบบกลอนนาส (Glonass)

กลอนนาส (GLONASS: Global 'Naya Navigation Naya Sputnikovaya Sistema) เป็นระบบนำร่องของประเทศรัสเซียที่มีสถานีส่งสัญญาณโคจรอยู่เหนือพื้นโลกเช่นเดียวกับระบบ จีพีเอส และการวางระบบโดยรวมก็มีความคล้ายคลึงกับระบบจีพีเอส คือ มีทั้งส่วนที่โคจรอยู่ในอวกาศ ส่วนที่เป็นสถานีควบคุมบนพื้นดินและส่วนของผู้ใช้ ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบจีพีเอสและระบบกลอนนาสแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่1 การเปรียบเทียบระหว่างระบบจีพีเอสและระบบกลอนนาส

รูปแบบวงโคจร	จีพีเอส	กลอนนาส
จำนวนดาวเทียม	24	24
จำนวนระนาบของวงโคจร	6	3
มุมเอียงวงโคจร (องศา)	55	65.8
รัศมีวงโคจร (กิโลเมตร)	20200	19100
วงรอบ (ชั่วโมง : นาที)	11 : 58	11 : 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของสัญญาณ	จีพีเอส	กลอนนาส
คลื่นพาห์ (เมกกะเฮิรตซ์)	L1 : 1,575.42 L2 : 1,227.62	L1 : (1,602+0.5625n) L2 : (1,246+0.4375n)
รหัส	CDMA C/A Code on L1 P Code on L1,L2	FDMA C/A Code on L1 P Code on L1,L2
ความถี่ของรหัส	C/A Code : 1.023 P Code : 10.23	C/A Code : 0.511 P Code : 5.11
มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง	จีพีเอส	กลอนนาส
ระบบพิกัดเวลา	WGS-84	SGS-85 (PZ-90)
ระบบเวลา	UTC (USNO)	UTC (SU)
ความแม่นยำตามที่ออกแบบไว้	จีพีเอส	กลอนนาส
ตามแนวตั้ง (เมตร)	100	100
ตามแนวนอน (เมตร)	140	150

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าทั้งระบบจีพีเอสและระบบกลอนนาสมีความคล้ายคลึงกันมาก ส่วนที่แตกต่างกันก็คือ จำนวนวงโคจร (ระบบจีพีเอส มีวงโคจร 6 รอบ แต่ระบบกลอนนาส มี วงโคจร 3 รอบ) การเข้ารหัสของสัญญาณ (ระบบจีพีเอส มีการเข้ารหัสเป็นแบบ ซีดีเอ็มเอ แต่ระบบกลอนนาสมีการเข้ารหัสเป็นแบบ เอฟดีเอ็มเอ) และอัตราการส่งสัญญาณ (ระบบจีพีเอสจะมี เอสเอ (S/A) เพื่อลดความแม่นยำ แต่ระบบกลอนนาสยังไม่มีการกำหนดใช้ เอสเอ

1. โครงสร้างของระบบ จีพีเอส

ระบบจีพีเอสประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนของภาคอวกาศหรือกลุ่มดาวเทียม (Space Segment)
2. ส่วนสถานีควบคุม (Operation Control Segment)
3. ส่วนของผู้ใช้ (User Segment)

1.1 ส่วนของภาคอวกาศหรือกลุ่มดาวเทียม (Space Segment)

ในระบบดาวเทียมจีพีเอส จะประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง โดยดาวเทียม 21 ดวง จะใช้ในการบอกพิกัด ส่วนที่เหลือ 3 ดวงจะสำรองเอาไว้ ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงจะมีวงโคจรอยู่ 6 วง

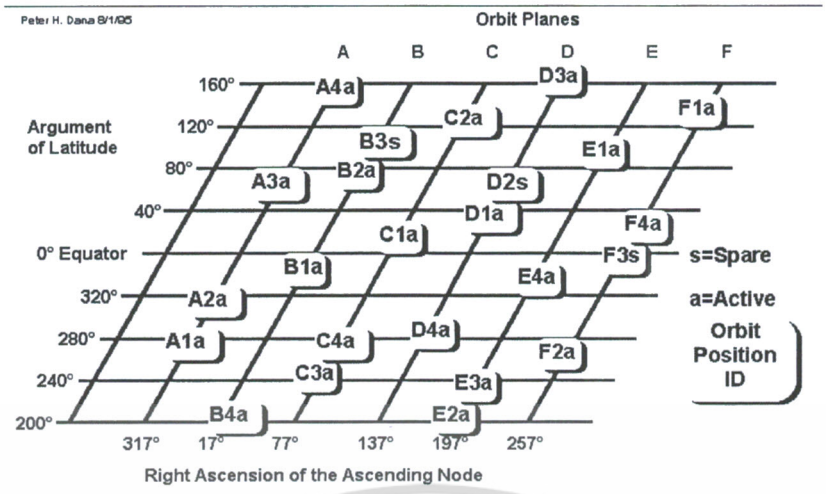
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคจรทำมุม 60 องศาระหว่างกัน แบ่งออกเป็นวงโคจรละ 4 ดวง โดยมีรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 11,000 ไมล์อากาศ หรือประมาณ 20,200 กิโลเมตร

ดาวเทียมจะโคจรครบ 1 รอบ จะใช้เวลาประมาณ 11 ชั่วโมง 58 นาที ดาวเทียมจึงควรถูกวางในระนาบโคจร 4 ดวงขึ้นไป สำหรับการบอกตำแหน่งที่จะต้องสังเกตได้ ณ ทุกๆ ที่บนโลก ดาวเทียมจะส่งสัญญาณเพื่อการวัดระยะทาง (Ranging Signal) บน 2 ความถี่ คือ แอลหนึ่ง (L1) ที่ 1575.42 เมกกะเฮิรตซ์ และแอลสอง (L2) ที่ 1227.6 เมกกะเฮิรตซ์ สัญญาณดาวเทียมจะถูกส่งด้วยเทคนิค สเปรตสเปคตรัม (Spread Spectrum) โดยใช้รหัสที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ รหัสซีเอโค้ด (C/A : Coarse/Acquisition Code) ที่ความถี่ 1.023 เมกกะเฮิรตซ์ บนแอลหนึ่ง และรหัสพีวายโค้ด (Precision Code) ที่ความถี่ 10.23 เมกกะเฮิรตซ์ บนแอลหนึ่ง และแอลสอง ทั้งรหัสซีเอโค้ดและรหัสพีวายโค้ดสามารถใช้เพื่อบอกระยะทางระหว่างดาวเทียมกับผู้ใช้งานได้ รหัสพีที่ถูกเข้ารหัสอีกครั้งจะเรียกว่ารหัสวาย ส่วนข่าวสารการนำร่อง (Navigation Message) คือ ข้อมูลไบอัสสัญญาณนาฬิกาของดาวเทียม (Satellite Ephemeris Data) สำหรับดาวเทียมที่ส่งสัญญาณข้อมูล เพื่อใช้ในการแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดจากการเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ ไอโอโนสเฟียร์ (Ionosphere Signal Propagation Correction Data) นั้นมีข้อมูลอัลมาแนคของดาวเทียม (Satellite Almanac Data) และดาวเทียมทุกดวงในกลุ่มส่วนสถานีควบคุม

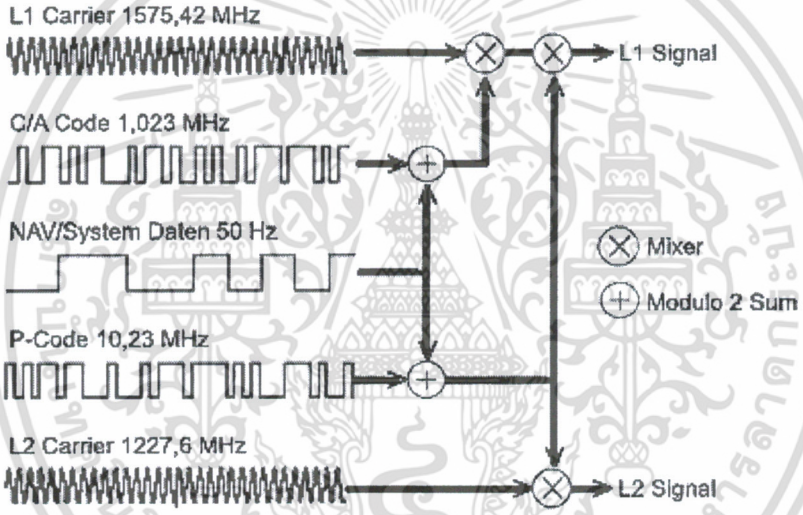
รูปที่ 1 กลุ่มของดาวเทียม GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Simplified Representation of Nominal GPS Constellation

รูปที่ 2 ภาพฉายในระนาบของวงโคจรดาวเทียม



รูปที่ 3 สัญญาณดาวเทียมจีพีเอส

1.2 ส่วนสถานีควบคุม (Operation Control Signal)

ในส่วนของสถานีควบคุมจะประกอบไปด้วย 5 สถานีย่อย (Monitor Station) ตั้งอยู่ที่เมือง Diego Garcia, Ascension Island, Kwajalein และHawaii ส่วนสถานีควบคุมหลัก (Master Control Station) 1 สถานี ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบดาวเทียมจีพีเอสตั้งอยู่ที่เมือง Colorado Springs รัฐ Colorado สหรัฐอเมริกา สถานีควบคุมต่างๆ เหล่านี้มีหน้าที่คอยติดต่อสื่อสาร (Tracking) กับดาวเทียมทำการคำนวณผล (Computation) เพื่อบอกตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง และส่งข้อมูลที่ได้ไปยังดาวเทียมอยู่ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลที่ได้ทันสมัยอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

รูปที่ 4 สถานีควบคุมภาคพื้นดินทั้ง 5 จุด

สถานีควบคุมมีหน้าที่รับผิดชอบการทำงานของดาวเทียม จีพีเอส เช่น การรักษาตำแหน่งของดาวเทียม (Station Keeping) ตรวจสภาพและสถานะของระบบต่างๆ บนดาวเทียม แผงเซลแสงอาทิตย์ระดับพลังงานของแบตเตอรี่ การเปิดดาวเทียมสำรอง ปรับปรุงข้อมูลเวลา ข้อมูล อิฟีเมอริส ข้อมูลอัลมาแนคและตัวชี้ค่าอื่นๆ วันละครั้งหรือตามแต่ความจำเป็น ค่าอิฟีเมอริสพารามิเตอร์คือ ข้อมูลที่แม่นยำของวงโคจรดาวเทียมที่จะปรับปรุงทุกๆ 4 – 6 ชั่วโมง ข้อมูลข่าวสารการนำร่องสามารถเก็บไว้ได้อย่างน้อย 14 – 210 วัน ปรับปรุงทุกๆ 4 – 6 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับดาวเทียมแต่ละรุ่น ข้อมูลอัลมาแนคเป็นสับเซตของอิฟีเมอริสพารามิเตอร์ที่ไม่เที่ยงตรงมาก จะประกอบไปด้วย 7 พารามิเตอร์จากอิฟีเมอริส 15 ตัว ซึ่งใช้ในการทำนายตำแหน่งโดยประมาณของดาวเทียมและการรับสัญญาณ นอกจากนี้ส่วนสถานีควบคุมจะทำการวัด ซูโดเรนจ์ (Pseudo Range) และเดลต้าเรนจ์ (Delta Range) เพื่อกำหนดตัวแปรแก้ไข เวลา ข้อมูลอัลมาแนคและข้อมูลอิฟีเมอริส ส่วนสถานีควบคุมประกอบด้วย 3 ส่วนคือ สถานีควบคุมหลัก (Master Control Station : MCS) สถานีสังเกตการณ์ (Monitor Station : MS) และสายอากาศภาคพื้นดิน (Ground Antenna : GA)

สถานีควบคุมหลัก

สถานีควบคุมหลักมีหน้าที่ คือ ประมวลผลข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถานีสังเกตการณ์ เพื่อกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาของดาวเทียม ข้อมูลอัลมาแนค ข้อมูลอิฟีเมอริส โดยเริ่มจากการแก้ไขค่าซูโดเรนจ์ที่เกิดความล่าช้าเนื่องจากผ่านชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์และโทรโปสเฟียร์ของทุกสถานีสังเกตการณ์ จากนั้นนำไปผ่านคาลมานฟิลเตอร์ (Kalman Filter) โดยฟิลเตอร์จะถูกอัพเดตทุกๆ 15 นาที ร่วมกับตำแหน่งของดาวเทียมที่ถูกคำนวณในระบบโคออร์ดิเนตแบบ อีซีอีเอฟ (ECEF: Earth Center Earth Fixed) หน้าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการทำงานของสถานีควบคุมหลักคือ คอยควบคุมความน่าเชื่อถือของระบบโดยจะควบคุมดูแลสัญญาณนาฬิกาทั้งหมด การอัพโหลดข้อมูลอิฟีเมอริสและการส่งสัญญาณอื่นๆให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีสังเกตการณ์

สถานีสังเกตการณ์จะมีเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ทั้ง 2 ความถี่ คือ ความถี่ L1 และ ความถี่ L2 โดยจะทำการวัดค่าซูโดเรนจ์ และเดลต้าเรนจ์ของแต่ละดาวเทียมที่ผ่านสถานีและมีนาฬิกา Cesium 2 ตัวที่ตั้งเวลาเพื่อใช้ในการอ้างอิงกับเวลาของระบบจีพีเอส

สัญญาณจากดาวเทียมที่ส่งมาถึงสถานีสังเกตการณ์นั้นมีการหักเหและล่าช้าในชั้นบรรยากาศ ไอโอโนสเฟียร์ และโทรโพสเฟียร์ เรียกการล่าช้านี้ว่า ไอโอโนสฟียร์ดีเลย์ (Ionosphere Delay) และโทรโพสเฟียร์ดีเลย์ (Troposphere Delay) การล่าช้านี้จะทำให้เกิดการผิดพลาดของข้อมูล ซึ่งการแก้นั้นสถานีสังเกตการณ์จะรวบรวมข้อมูลจากสัญญาณที่ได้รับทั้ง 2 ความถี่ อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และจะส่งไปยังสถานีควบคุมหลัก โดยกรมอุตุนิยมวิทยาของสหรัฐอเมริกา เพื่อทำการคำนวณหาค่าความผิดพลาดและหาข้อมูลที่ต้องใช้ต่อไป

สายอากาศภาคพื้นดิน (Ground Antenna)

สายอากาศภาคพื้นดินจะทำหน้าที่ส่งคำสั่งและข้อมูลการนำร่องรวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ที่เรียกว่า ทีทีแอนด์ซี (TT&C: Telemetry, Tracking and Command) ซึ่งเตรียมโดยสถานีควบคุมหลัก สำหรับดาวเทียมแต่ละดวงข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปยังสายอากาศภาคพื้นดิน และเก็บไว้จนกว่าดาวเทียมจะผ่านมาโดยส่งผ่านคลื่นความถี่ย่านเอสแบนด์ (S – Band) สายอากาศจะตั้งอยู่คู่กับสถานีสังเกตการณ์

รูปที่ 5 องค์ประกอบของดาวเทียม GPS

1.3 ส่วนของผู้ใช้ (User Equipment Segment)

ส่วนของผู้ใช้จะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลเรือน (Civilian) และส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางทหาร (Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้ได้ในทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส โดยจะรับสัญญาณ แอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบนด์ที่ถูกส่งมาจากดาวเทียม และนำมาคำนวณเพื่อหาค่าตำแหน่ง ความเร็ว และเวลาของเครื่องรับ จากนั้นจะนำค่าไปประยุกต์ใช้งานตามแต่ลักษณะการใช้งาน มีส่วนประกอบดังนี้

1. สายอากาศ

สัญญาณจากดาวเทียมจะถูกรับเข้ามาผ่านสายอากาศ ซึ่งจะเป็นสายอากาศที่มีโพลาไรซ์ของคลื่นแบบวงกลมหมุนขวา และรับได้ในช่วงเกือบครึ่งวงกลม โดยทั่วไปจะครอบคลุม 160 องศา โดยมีกำลังขยายต่างๆ ตั้งแต่ประมาณ 2.5 dBic ที่จุดสูงสุดของกำลังขยายไปจนถึง 0 dBic ที่มุมเอเลเวชั่น 10 องศา นี้กำลังขยายจะเป็นลบ เนื่องจากสัญญาณดาวเทียมเป็นแบบวงกลมหมุนขวา เสาอากาศแบบโคนิคอลเฮลิกซ์ หรือรูปแบบอื่นๆที่ใช้งานได้จึงเหมาะสม เครื่องรับจีพีเอส ที่แทรครหัสพีวายโค้ด ที่อยู่ทั้งใน แอลหนึ่งและแอลสอง ต้องการแบนด์วิดธ์อย่างน้อย 20.46 เมกกะเฮิรตซ์ สำหรับทั้งสองความถี่ ถ้าเครื่องรับแทรคเฉพาะรหัส ซีเอโค้ด ที่อยู่บนแอลหนึ่ง สายอากาศและเครื่องรับจะต้องมีแบนด์วิดธ์อย่างน้อย 2.046 เมกกะเฮิรตซ์ รูปแบบสายอากาศที่ใช้มีหลายรูปแบบ การเลือกใช้สายอากาศนั้นโดยรวมๆ แล้วดูจากค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศ เช่น เกนแพทเทิร์น ขนาดของพื้นที่ที่ตั้ง คุณสมบัติทางแอโรไดนามิก ฯลฯ การเลือกใช้สายอากาศยังต้องคำนึงถึงความต้านทานเนื่องจากการรบกวนของสัญญาณอื่นๆด้วย

2. เครื่องรับ

ชนิดของเครื่องรับพื้นฐานในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ เครื่องรับที่แทรคทั้งรหัสพีวายโค้ดและรหัสซีเอโค้ด เครื่องรับที่แทรคเฉพาะรหัสซีเอโค้ด ผู้ใช้แบบพีพีเอสโดยทั่วไปจะใช้เครื่องรับที่แทรคพีวายโค้ดบนแอลหนึ่งและแอลสอง เครื่องรับแบบนี้จะเริ่มทำงานโดยการแทรครหัสซีเอโค้ดบนแอลหนึ่งเพียงอย่างเดียว แล้วสับเปลี่ยนมาทำการแทรครหัสพีวายโค้ดบนแอลหนึ่งและ แอลสอง ถ้าส่งมาจากดาวเทียมถูกเอนคริพ และเครื่องรับไม่มีอุปกรณ์คริพโตกราฟฟิคที่เหมาะสมเครื่องรับจะทำการแทรครหัสซีเอโค้ดบนแอลหนึ่งเป็นหลัก ผู้รับแบบเอสบีเอสจะใช้เครื่องรับที่แทรคโค้ดบนแอลหนึ่งเพียงอย่างเดียว เนื่องจากแอลหนึ่งเป็นเพียงความถี่เดียวที่ส่งรหัสซีเอโค้ด

เครื่องรับส่วนใหญ่จะมีช่องสัญญาณหลายช่อง โดยที่แต่ละช่องสัญญาณจะแทรคสัญญาณจากดาวเทียมดวงเดียว สัญญาณอาร์เอฟจะถูกดาวน์คอนเวอร์เตอร์เป็นสัญญาณ Intermediate Frequency หรือ สัญญาณไอเอฟในเครื่องรับสมัยใหม่ สัญญาณไอเอฟจะถูกส่งตัวอย่างและทำการดิจิไตซ์โดยเอทูดีคอนเวอร์เตอร์ อัตราการสุ่มตัวอย่างโดยทั่วไปจะเป็นแปดถึงสิบสองเท่าของอัตราชิพของรหัสพีอาร์เอ็น (1.023 เมกกะเฮิรตซ์สำหรับซีเอโค้ดในแอลหนึ่ง และ 10.23 เมกกะเอิรตซ์สำหรับพีวายในแอล หนึ่งและแอลสอง) อัตราการสุ่มตัวอย่างอย่างน้อยที่สุดจะเป็นสองเท่าของแบนด์วิดธ์สูงสุดของข่าวสารเพื่อเป็นไปตามกฎของไนส์ควิดส์ สำหรับเครื่องรับที่แทรคเฉพาะรหัสซีเอโค้ด แบนด์วิดสูงสุดของข่าวสารจะมากกว่า 2 เมกกะเฮิรตซ์ ในเครื่องรับที่แทรครหัสพีวายโค้ดแบนด์วิดธ์สูงสุดของข่าวสารจะมากกว่า 20 เมกกะเฮิรตซ์ แซมเปิลจะถูกส่งต่อไปยังดิจิตอลซิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนลโปรเซสเซอร์ ดิจิตอลซิกแนลโปรเซสเซอร์จะมี เอ็นแชนแนลช่องสัญญาณที่ขนานกัน เพื่อการแทรคสัญญาณคลื่นพาห์และรหัสพร้อมๆกันได้จากดาวเทียมเอ็นดวง โดยเอ็นมีค่าในช่วง 5 ถึง 12 แต่ช่องสัญญาณจะบรรจุโค้ดแทรคกิ้งลูป และแคร์เรย์แทรคกิ้งลูปเพื่อแทรครหัสคลื่นพาห์ ซึ่งก็คือการดีมอดูเลตข่าวสารการนำร่องนั่นเอง ช่องสัญญาณจะคำนวณการวัดที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ซูโดเรนจ์ เดลต้าเรนจ์และอินติเกรตคอปเปอร์ขึ้นอยู่กับการทำงาน และข่าวสารการนำร่องที่ถูกดีมอดูเลตออกมาได้ จะส่งต่อไปยังโปรเซสเซอร์

3. โปรเซสเซอร์ของเครื่องรับ

โปรเซสเซอร์ของเครื่องรับจะทำการควบคุมและสั่งงานให้เครื่องรับทำงานตามลำดับการปฏิบัติงาน โดยเริ่มจากการค้นหาสัญญาณตามด้วยการแทรคและการดึงข้อมูลจากสัญญาณ ในการใช้งานบางอย่างอาจมีโปรเซสเซอร์แยกกันเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าผลลัพธ์ PVT และใช้งานในหน้าที่การนำร่องอื่นๆ โปรเซสเซอร์ส่วนใหญ่จะให้ผลลัพธ์ PVT ด้วยความถี่ 1 Hz เป็นพื้นฐาน อย่างไรก็ตาม ในเครื่องรับที่ถูกออกแบบสำหรับงานเกี่ยวกับการบิน จะต้องการความถูกต้องแม่นยำและตอบสนองเร็วกว่า (High – Response) โดยทั่วไปแล้วต้องการคำนวณผลลัพธ์ PVT ที่อัตราอย่างน้อย 5 Hz ผลลัพธ์ที่ถูกคำนวณออกมาได้และข้อมูลนำร่องที่เกี่ยวข้องจะถูกส่งต่อไปยังอุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท

4. อุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท

อุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท เป็นอุปกรณ์อินเตอร์เฟสระหว่างชุดเครื่องรับ GPS กับผู้ใช้ โดยทั่วไปจะมีอุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท แบบพื้นฐานอยู่ 2 ชนิด คือรวมอยู่ในตัวเครื่องหรือภายนอกสำหรับงานในหลายๆแบบ อุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท จะเป็นส่วนควบคุมและแสดงผล (Control Display Unit (CDU)) CDU จะอนุญาตให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเข้าและแสดงสถานะพารามิเตอร์การนำร่องต่างๆ เครื่องรับขนาดมือถือหรือขนาดเล็กจะมี CDU รวมอยู่ในตัวเครื่องในการติดตั้งในงานแบบอื่นๆ เช่นในงานอากาศยานหรือในเรือ อุปกรณ์อินพุท / เอาท์พุท จะถูกรวมไว้ในแผงควบคุมรวมไปกับอุปกรณ์อื่นๆ นอกจากนั้นงานบางอย่างที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์อื่นๆ ต้องการอินเตอร์เฟสเพื่อป้อนข้อมูลอินพุทและส่งข้อมูลเอาท์พุทออกอินเตอร์เฟสที่มีอยู่ทั่วไปคือ ARINC 429, MIL–STD–1553B, RS–232 และ RS–422

5. แหล่งจ่ายไฟ

แหล่งจ่ายไฟมีทั้งแบบที่อยู่ในเครื่องรับเองหรือแบบภายนอก หรือทั้งสองแบบรวมกัน อัลคาไลน์แบตเตอรี่ หรือลิเทียมแบตเตอรี่ใช้สำหรับแหล่งจ่ายภายใน เช่น ในเครื่องรับ จีพีเอสแบบมือถือ แหล่งจ่ายไฟภายนอกใช้สำหรับงานที่เครื่องรับจีพีเอสใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเครื่องรับแบบที่เป็นการ์ดที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือที่ติดตั้งในเรือ, เครื่องบิน นอกจากนี้การใช้แบตเตอรี่ภายในก็เพื่อรักษาข้อมูลที่เก็บไว้ใน RAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 การให้บริการ GPS (GPS Service)

การให้บริการ GPS มีอยู่ 2 ระดับ คือ บริการบอกตำแหน่งแบบสมบูรณ์หรือพีพีเอส (PPS: Precise Positioning Service) และบริการบอกตำแหน่งแบบมาตรฐานหรือ เอสพีเอส (SPS: Standard Positioning Service)

2.1 บริการบอกตำแหน่งแบบสมบูรณ์ (Precise Positioning Service: PPS)

พีพีเอสเป็นบริการที่ให้ตำแหน่ง ความเร็ว และเวลาที่ถูกต้องเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานเท่านั้น พีพีเอสจะเน้นไปในทางการทหาร การได้รับอนุญาตให้ใช้พีพีเอสนั้น จะพิจารณาโดย U.S. Military User, NATO Military User และกองทัพอื่นๆ หรือพลเรือน เช่น Australian Defense Forces, U.S. Defense Mapping Agency พีพีเอสจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนประมาณ 16 เมตร และความผิดพลาดทางด้านเวลาไม่เกิน 100 nSec แต่ผู้ที่ใช้งานที่ไม่ได้รับอนุญาตจะให้ค่าที่ออกมาแตกต่างกัน คือ 37 เมตร และ 197 nSec ภายใต้เงื่อนไขการทำงานโดยปกติของระบบเครื่องรับแบบพีพีเอส สามารถให้ความเร็วมีค่าความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 0.2 เมตรต่อวินาที แต่ก็ขึ้นกับการออกแบบเครื่องรับด้วย

การแอคเซส พีพีเอส ถูกควบคุมโดยเทคนิคคริพโตกราฟฟิก 2 อย่างคือ เอสเอ (SA: Selective Availability) และเอเอส (AS: Anti – Spoofing) เอสเอจะใช้ในการลดความถูกต้องของจีพีเอสทั้งการบอกตำแหน่ง ความเร็ว เวลาแก่ผู้ใช้ที่ไม่ได้รับอนุญาต เอสเอจะทำงานโดยใส่ค่าผิดพลาดซูโดแรนดอมให้กับดาวเทียม จะมีผลบนดาวเทียมทุกดวงเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตนำสัญญาณไปใช้วัดระยะได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ เอเอสจะเป็นการป้องกันการแทรกแซงข้อมูลหรือปลอมแปลงข้อมูล

เอนคริพท์ชั่นคีย์ และเทคนิคเฉพาะจะถูกจัดให้กับผู้ใช้พีพีเอส ซึ่งจะทำให้สามารถขจัดผลของเอสเอและเอเอสออกไปและทำให้ได้รับความแม่นยำสูงสุดของจีพีเอส พีพีเอสซึ่งไม่มี คริพโตกราฟฟิกคีย์ที่ถูกต้องจะมีประสิทธิภาพเหมือนเครื่องรับเอสพีเอส และเครื่องรับ เอสพีเอสสามารถใช้ได้กับทั้งรหัสพีวาย หรือรหัสซีเอโค้ด หรือกับทั้งคู่ ความถูกต้องสูงสุดของ จีพีเอสจะได้รับจากการใช้รหัสพีวายบนทั้งความถี่แอลหนึ่งและแอลสอง เครื่องรับซึ่งสามารถใช้รหัสพีวายได้นั้นมักจะใช้รหัสซีเอโค้ด เพื่อเริ่มต้นในการรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอส

2.2 บริการบอกตำแหน่งแบบมาตรฐาน (Standard Positioning Service: SPS)

บริการบอกตำแหน่งแบบมาตรฐาน เป็นบริการที่ให้ความถูกต้องน้อยกว่า แต่จะใช้ได้กับผู้ใช้งานทั้งหมดในสภาวะปกติระดับของเอสเอจะถูกควบคุมเพื่อให้ค่าความถูกต้องในแนวเส้นขอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ้า 100 เมตร มีค่าประมาณ 156 เมตรเครื่องรับพีพีเอสมีความสามารถด้านความถูกต้องของเวลาประมาณ 337 nSec การลดความถูกต้องของระบบสามารถเพิ่มขึ้นได้ถ้ามีความจำเป็น เช่น ในยามมีศึกสงสรามโดยประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกาเท่านั้นที่มีอำนาจสั่งการผ่าน U.S. National Command Authority เพื่อเปลี่ยนระดับของเอสเอเป็นระดับอื่นนอกเหนือจากในยามสงบ บริการเอสพีเอสนั้นมีไว้ให้พลเรือนทั่วไปใช้งานและให้กองทัพใช้ในยามสงบ

3 การทำงานของเครื่องรับ GPS

3.1 การเลือกดาวเทียม (Satellite Selection)

กระบวนการแทรคกิ้งจะเริ่มขึ้นโดย เครื่องรับจะหาว่าดาวเทียมดวงไหนที่เป็นไปได้ในการแทรค ถ้าเครื่องรับสามารถตัดสินการมองเห็นดาวเทียมได้ทันที มันจะเล็งดาวเทียมเป้าหมายเพื่อจะทำการแทรคและเริ่มกระบวนการรับสัญญาณการมองเห็นดาวเทียม (Satellite Visibility) จะตัดสินจากข้อมูลอัลมาแนค (GPS Satellite Almanac) และค่าการประมาณ (หรือUser Point) เริ่มต้นของเวลาและตำแหน่งของเครื่องรับ ซึ่งถ้าเครื่องรับไม่มีค่าเหล่านี้เก็บไว้ มันจะเริ่มทำการสำรวจท้องฟ้า (Search the Sky) ซึ่งจะค้นหาซูโดแรนดอมน้อยส์ ซึ่งก็คือรหัสซีเอโค้ดจนล็อคได้จากดาวเทียมดวงหนึ่งที่อยู่ในวิสัย เมื่อดาวเทียมถูกแทรคเรียบร้อยแล้ว เครื่องรับจะสามารถ ดีมอดูเลตข้อมูลการนำร่องและได้รับค่าปัจจุบันของข้อมูลอัลมาแนค เช่นเดียวกับสถานะของสภาพของดาวเทียมที่เหลือทั้งหมดในกลุ่ม การเลือกดาวเทียมนั้นขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของเครื่องรับ มันอาจจะเลือกกลุ่มที่ดีที่สุดในดาวเทียมที่มองเห็น หรือใช้ดาวเทียมที่มีสภาพดีทั้งหมดเพื่อใช้พิจารณาหาตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ผลจากการคำนวณมักจะมีความถูกต้องมากกว่าการใช้ดาวเทียม 4 ดวง ถึงแม้ว่ามันจะต้องการความซับซ้อนของเครื่องรับและการประมวลมากกว่า เครื่องรับส่วนใหญ่จะแทรคดาวเทียมได้มากกว่า 4 ดวง แต่น้อยกว่าที่เห็นในวิสัยทั้งหมด ซึ่งเนื่องจากการประนีประนอมระหว่างความซับซ้อน ความถูกต้อง และความแข็งแรงของเครื่องรับที่ใช้วิธีเลือกกลุ่มที่ดีที่สุดก็ทำเช่นเดียวกัน โดยขึ้นอยู่กับการประมาณความถูกต้อง

3.2 การรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Signal Acquisition)

กำลังของสัญญาณดาวเทียมที่พื้นผิวโลกจะมีค่าต่ำกว่าระดับของเสียงรบกวน เนื่องจากการมอดูเลตสัญญาณโดยวิธีสเปรดสเปกตรัม ความสูงของวงโคจรและกำลังส่งของดาวเทียม เพื่อที่จะนำสัญญาณกลับคืนมา เครื่องรับจะใช้เทคนิคโค้ดคีรีเลชั่นโดยจะสร้างสัญญาณเลียนแบบสัญญาณที่รับเข้ามาและนำมาจัดให้ตรงกับสัญญาณที่ได้รับโดยเครื่องรับก็จะเลื่อนสัญญาณเลียนแบบให้ตรงกับสัญญาณดาวเทียม เมื่อโค้ดเกิดการตรงกันสัญญาณก็จะถูกคอมเพรสสัญญาณกลับมาเป็นความถี่พาห์ต้นกำเนิด ความล่าช้าของสัญญาณในรหัสของเครื่องรับคือเวลาที่ใช้ในการเดินทางของ

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจัดจำหน่าย ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำให้ได้ระยะทางออกมา (เรียกว่า Pseudo range) เพราะว่ามันยังไม่ใช่ระยะทางที่แท้จริงเนื่องจากยังไม่ได้ลบค่าไบอัสของสัญญาณนาฬิกา (Clock Bias) ของเครื่องรับออกไป ปกติเครื่องรับจะใช้วิธีการเฟสลอคลูปเพื่อซิงโครไนซ์สัญญาณที่เครื่องรับสร้างขึ้นภายในกับสัญญาณที่ได้รับจากดาวเทียม โค้ดแทรคกิ้งลูปจะใช้คลื่นพาห์แทรคกิ้งลูปทั้งสองจะช่วยกันและกันเพื่อที่จะได้รับและแทรคสัญญาณดาวเทียม

4. มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ (NMEA) และโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารของ GPS

เอ็นเอ็มอีเอเป็นโปรโตคอลสำหรับการสื่อสารซึ่งกำหนดขึ้นโดยองค์กรกลาง คือ National Marine Electronics Association ในแรกเริ่มนั้นเอ็นเอ็มอีเอถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเดินเรือเป็นหลัก ต่อมาเมื่อระบบ จีพีเอสถูกนำมาใช้และมีบทบาทในการเดินเรือมากขึ้นตามวันเวลาที่ผ่านไป จึงทำให้เอ็นเอ็มอีเอถูกพัฒนามาเป็นมาตรฐานกลางสำหรับใช้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสและอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ (Terminal equipment) แต่ถึงกระนั้นก็ยังคงมีอยู่ที่อุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสอยู่บ้างบางผู้ผลิตที่มีโปรโตคอลเฉพาะสำหรับใช้งานเอง

สำหรับมาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอที่หมายถึงในที่นี้คือมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกเต็มๆว่า เอ็นเอ็มอีเอ-0183 เวอร์ชั่น 1.5 หรือ 2.2 ซึ่งเป็นสำหรับมาตรฐานที่ใช้กัน อย่างไรก็ตามมาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ-0183 เวอร์ชั่น 2.2 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ถูกประกาศใช้มาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1997 เป็นเวอร์ชั่นซึ่งใหม่กว่าและในปัจจุบันอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสส่วนใหญ่สามารถรองรับได้

การอินเตอร์เฟสทางไฟฟ้า (Electrical Interface) มาตรฐานนี้สามารถใช้เป็นระบบที่มีตัวส่ง (Talker) เดียวและมีตัวรับ (Listener) สายที่แนะนำให้ใช้เป็นแบบชิลด์ทวิสท์แพร์ โดยต่อกราวด์ที่ตัวส่งเท่านั้น มาตรฐานไม่ได้กำเนิดชนิด คอนแนคเตอร์ (Connector) เจาะจง

มาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ-0183 คือมาตรฐานที่เอาท์พุทจะเป็นแบบไออีเอ-422 และมีสายสัญญาณ 2 เส้น คือ เอ และ บี โวลต์เตจบนเส้นเอจะเป็นเหมือนกับสายทีทีแอลแบบเดิม ขณะที่บีโวลต์เตจจะกลับทางกันกับเอ เช่น เอ เป็น +5 v บีจะเป็นกราวด์ ในการใช้งานจะใช้เพียงสายเดียว คือ สายเอในอีไอเอ-422 อาจถูกใช้เชื่อมต่อกับอาร์เอส-232 ซึ่งเป็นอินพุทของเครื่องคอมพิวเตอร์ในมาตรฐานเอ็นเอ็มอีเอ-0183 ตัวอักขระที่ใช้ คือแอสกีซึ่งสามารถพิมพ์ได้ เอ็นเอ็มอีเอ-0183 นั้นข้อมูลจะถูกส่งด้วยอัตรา 4800 บิตต่อวินาที ข้อมูลจะถูกส่งไปในรูปของประโยคเริ่มต้นด้วย $ และแคร์เรียรีเทิร์นและไลน์ฟีด

ถ้าข้อมูลสำหรับฟิลด์ (Field) ไม่สามารถหาได้ ฟิลด์จะถูกเว้นข้ามไปแต่คอมม่าที่ทำหน้าที่แบ่งฟิลด์ยังคงถูกส่งไปโดยไม่เว้นช่องว่าง เพราะว่าในแต่ละฟิลด์มีความยาวไม่คงที่หรือไม่มีข้อมูล เครื่องรับจะระบุตำแหน่งของฟิลด์ของข้อมูลที่ต้องการ โดยการนับเครื่องหมายคอมมาเช็คซัมที่

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกได้ว่าจะมีหรือไม่ประกอบด้วย "*" และ 2 บิตของเลขฐาน 16 แทนการ แอกซ์คลูซีฟออร์ ของตัวอักษรทั้งหมดแต่ไม่รวม "$" และ "*" ในการใช้งานจะมีความต้องการใช้เชคซัมในบางประโยค ในมาตรฐานจะอนุญาตแต่ละผู้ผลิตในการนิยามรูปแบบประโยค ประโยคเหล่านี้เริ่มต้นด้วย "$GP" และตัวอักษร 3 ตัว ที่ตามมาเป็นไอดีที่ถูกกำหนดมาจากโรงงานตามด้วยข้อมูลซึ่งเป็นไปตามรูปแบบทั่วไปของประโยคมาตรฐาน

-โปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอ-0183

เอ็นเอ็มอีเอ คือ โปรโตคอลมาตรฐานถูกนำมาใช้โดยเครื่องรับจีพีเอสเพื่อส่งข้อมูล เอ็นเอ็มอีเอ-0183 เอาท์พุทจะเป็นโปรโตคอล อีไอเอ-422 แต่สามารถนำไปใช้ร่วมงานกับ อาร์เอส-232 ได้โดยอัตราการส่งข้อมูลเป็น 4800 บิตต่อวินาที 8 ดาต้าบิต ไม่มีพาริตี้บิต แต่มี หนึ่งสต็อบบิตและประโยคของเอ็นเอ็มอีเอ-0183 จะเป็นแอสกีทั้งหมด แต่ละประโยคจะเริ่มต้นด้วย "$" และจบลงด้วย "<CR><LF>" และข้อมูลจะถูกแบ่งคั่นด้วย "," เครื่องรับจีพีเอสบางตัวไม่ส่งฟิลด์ข้อมูลเชคซัม (ถูกเพิ่มเข้าไปในบางกรณี)

-ข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอ (NMEA Message)

ข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอ คือข้อมูลที่ส่งออกมาจากโมดูลรับสัญญาณจีพีเอสข้อมูลในข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอสามารถแบ่งได้เป็นเรคอร์ด (Record) หรือฟิลด์ย่อย โดยแต่ละเรคอร์ดจะประกอบด้วยอักขระแอสกีซึ่งมีความยาวรวมไม่เกิน 80 ตัวอักษร สามารถอ่านดูข้อมูลเอ็นอีเอที่ว่านี้ได้โดยการใช้ซอร์ฟแวร์สื่อสาร เช่น HyperTerminal เรคอร์ดข้อมูลในข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอแต่ละเวอร์ชั่นอาจมีอยู่มากน้อยแตกต่างกันซึ่งมีรายละเอียดภายในเรคอร์ดต่างๆ ของข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GGA (Global Positioning System Fixed Data)

เรคอร์ดนี้ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงตำแหน่งพิกัด ละติจูด, ลองจิจูด, เวลา, จำนวนดาวเทียมที่ใช้คำนวณพิกัด (Satellites used) และความสูงจากระดับน้ำทะเล โดยตัวอย่างของ เรคอร์ดจีจีเอ (GGA) ที่โมดูลรับสัญญาณจีพีเอสส่งออกมาจะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,,,,0000*18<CR><LF>

ตารางที่ 2 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดจีจีเอ

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPGGA		GGA protocol header
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=South
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E= east or W=west
Position Fix Indication	1		
Satellites Used	07		Range 0 or 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude	9.0	Meters	
Units	M	Meters	
Geoids Separation		Meters	
Units	M	Meters	
Age of Diff. Corr.		Second	Null fields when DGPS is not used
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum	*18		
<CR><LF>			End of message termination

Value	Description
0	Fix not available or invalid
1	GPS SPS Mode, fix valid
2	Differential GPS ,SPS Mode, fix valid
3	GPS PPS Mode, fix valid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GLL (Geographic Position – Latitude/Longitude)

เรคอร์ดนี้ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงตำแหน่งพิกัด ละติจูด, ลองจิจูด, ทิศทาง, เวลา และสถานที่ในการรับสัญญาณ (Status) โดยตัวอย่างของเรคอร์ดจีแอลแอล (GLL) ที่โมดูลรับสัญญาณจีพีเอสส่งออกมาจะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GPGLL, 3723.2475, N, 12158.3416, W, 161229.487, A*2C<CR><LF>

ตารางที่ 3 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดจีแอลแอล

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Checksum	*2C		
<CR><LF>			End of message termination

- GSA (GNSS DOP and Action Satellites)

เรคอร์ดนี้ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงตำแหน่งพิกัดละติจูด, ลองจิจูด, ทิศทาง, เวลา และสถานะในการรับสัญญาณ โดยตัวอย่างของเรคอร์ดจีเอสเอ (GSA) ที่โมดูลรับสัญญาณ จีพีเอสส่งออกมาจะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GPGSA,A,A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,.15*33<CR><LF>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 4 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดจีเอสเอ

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPGSA		GSA protocol header
Mode 1	A		
Mode 2	3		
Satellite Used	07		Sv on Channel 1
Satellite Used	02		Sv on Channel 2
…			…
Satellite Used			Sv on Channel 12
PDOP	1.8		Position Dilution of Precision
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
VDOP	1.8		Position Dilution of Precision
Checksum	*33		
<CR><LF>			End of message termination

Value	Description
1	Fix not available
2	2D
3	3D

Value	Description
M	Manual-forced to operate in 2D or 3D mode
A	Automatic-allowed to automatically switch 2D/3D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
115570

- GSV (GNSS Satellites in View)

เรคอร์ดนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงค่าทางเทคนิคต่างๆ ที่ได้รับจากดาวเทียมจีพีเอสที่โมดูลรับสัญญาณได้โดยตัวอย่างของเรคอร์ดจีเอสวี (GSV) ที่โมดูลรับสัญญาณจีพีเอสส่งออกมาจะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GSGSV2,1,07,07,79,048,42,02,51,062,43,26,36,256,42,27,27,138,42*7<CR><LF>

$GSGSV2,2,07,09,23,313,42,04,19,159,41,15,12,041,42*41<CR><LF>

ตารางที่ 5 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดจีเอสวี

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPGSV		GVS protocol header
Number of Message	2		Range 1 to 3
Messages Number	1		Range 1 to 3
Satellites in view	07		
Satellites ID	07		Channel 1 (Range 1 to 32)
Elevation	79	Degrees	Channel 1(Maximum 90)
Azimuth	048	Degrees	Channel 1(True, Range 0 o 359)
SNR (C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
…			…
Satellite ID	27		Channel 4(Range 1 to 32)
Elevation	27	Degrees	Channel 4(Maximum 90)
Azimuth	138	Degrees	Channel 4(True, Range 0 to 359)
SNR (C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
Checksum	*71		
<CR><LF>			End of message termination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data)

เรคอร์ดนี้ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงค่าวันที่และเวลา, สถานะในการรับสัญญาณ, ตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองจิจูด, ทิศทาง, และความเร็ว โดยตัวอย่างของเรคอร์ดอาร์เอ็มซี (RMC) ที่โมดูลรับสัญญาณจีพีเอสส่งออกมา จะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,*10<CR><LF>

ตารางที่ 6 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดอาร์เอ็มซี

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPRMC		RMC protocol header
UTC Position	161229.487		hhmmss.ss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Speed over Ground	0.13	Knots	
Course Over Ground	309.62	Degrees	True
Date	120598		Ddmmyy
Magnetic Variation		Degrees	E=East or W=west
Checksum	*10		
<CR><LF>			End of message termination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- VTG (Course over Ground and Ground Speed)

เรคอร์ดนี้ประกอบด้วยข้อมูลซึ่งใช้บอกถึงทิศทางและความเร็ว โดยตัวอย่างของเรคอร์ด วีทีจี (VTG) ที่โมดูลรับสัญญาณจีพีเอสส่งออกมา จะมีโครงสร้างเป็นดังนี้

$GPVTG,309.62,T,,M,0.13,N,0.2,K*6E<CR><LF>

ตารางที่ 7 ความหมายของข้อมูลที่อยู่ในเรคอร์ดวีทีจี

Name	Example	Units	Description
Message ID	$GPVTG		VTG protocol header
Course	309.62	Degrees	Measured heading
Reference	T		True
Course		Degrees	Measured heading
Reference	M		Magnetic
Speed	0.13	Knots	Measured horizontal speed
Units	N		Knots
Speed	0.2	Km/hr	Measured horizontal speed
Units	K		Kilometer per hour
Checksum	*6E		
<CR><LF>			End of message termination

จากรายละเอียดของแต่ละเรคอร์ดภายในข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าแต่ละเรคอร์ดต่างก็มีประโยชน์ใช้สอยเฉพาะตัวที่แตกต่างกันซึ่งสามารถหยิบมาใช้งานได้ตามความเหมาะสม เมื่อต้องการนำข้อมูลใดมาใช้งานก็จะต้องเลือกเรคอร์ดที่เหมาะสมซึ่งมีข้อมูลนั้นๆ อยู่ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ต้องการทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ก็จะต้องเลือกอ่าน เรคอร์ดอาร์เอ็มซีหรือวีทีจี เป็นต้น ในที่นี้ได้ทำการสรุปและจัดหมวดหมู่คุณสมบัติของแต่ละเรคอร์ดไว้ดังตารางที่ 8 เพื่อเป็นการสรุปความและเพื่อให้สามารถหยิบมาใช้สอยได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 สรุปคุณสมบัติของ 6 เรคอร์ดหลักในข้อมูลเอ็นเอ็มอีเอ

กลุ่มข้อมูลที่ต้องการ	เรคอร์ดที่เก็บข้อมูลที่ต้องการไว้
การระบุพิกัดตำแหน่ง	$GPGGA, $GPGLL, $GPRMC
ความเร็ว	$GPRMC, $GPVTG
วัน, เวลา	$GPRMC, $GPGGA, $GPGLL
ระดับแนวระนาบ, ความสูง	$GPGSA, $GPGGA
ข้อมูลของดาวเทียม	$GPGSV
สถานะของตัวรับ	$GPGGA, $GPGSA
การแก้ไขในเรื่อง DGPS	$GPGGA

5 การสื่อสารข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลอนุกรมเป็นการรับหรือส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิตครั้งละ 1 บิตเรียงตามลำดับเรื่อยๆ ไปจนสิ้นสุด แต่ในบางกรณีก็สามารถรับส่งข้อมูลครั้งละหลายๆบิตได้หากแต่จะต้องมีการตกลงกันระหว่างตัวส่งกับตัวรับว่า จะรับส่งข้อมูลคราวละกี่บิต ตัวรับจะต้องรอข้อมูลมาให้ครบทุกบิตเสียก่อนจึงทำการประมวลผล ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมอาจจะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลต่ำกว่าแบบขนาน ในด้านจำนวนสายสัญญาณ การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้จำนวนสายที่น้อยกว่ามาก เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลแบบขนานมีการโอนย้ายมาพร้อมกันจึงมีความจำเป็นต้องใช้จำนวนเส้นสัญญาณมากขึ้นตามจำนวนบิตของข้อมูลด้วย ในขณะที่การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นต้องการเส้นสัญญาณเพียงสองหรือสามเส้นเท่านั้น แต่อัตราในการรับส่งข้อมูลอาจต่ำกว่าแบบขนาน ทำให้ระยะทางในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมสามารถทำได้มากกว่าการสื่อสารแบบขนาน ดังนั้นการสื่อสารแบบขนานจึงไม่เหมาะในการสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเป็นระยะทางไกลๆ เพราะจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก

การสื่อสารแบบอนุกรมนั้นจะแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัสและการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส โดยการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัสนั้นจะมีสัญญาณนาฬิการ่วมอยู่กับการรับและส่งด้วย ตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส ได้แก่ คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ซึ่งสายเส้นหนึ่งจะเป็นของสัญญาณนาฬิกา ส่วนอีกสายหนึ่งจะเป็นสายของข้อมูล ดังนั้นการติดต่อกันแบบซิงโครนัสนี้จะต้องใช้สายในการเชื่อมต่ออย่างน้อยที่สุด 3 เส้นคือสัญญาณนาฬิกา, ข้อมูลและกราวด์ และสองคือการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสนั้น การรับและส่งข้อมูลไปในสายโดยไม่จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมด้วยเหมือนกับการรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส แต่จะใช้การกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาทั้งภาครับและภาคส่งให้มีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการกำหนดค่าให้ภาครับและภาคส่งนี้ว่า อัตราการถ่ายทอดข้อมูล หรือบอดเรต (Baud rate) มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bps)

5.1 ความเร็วของการสื่อสารข้อมูลอนุกรม

เนื่องจากการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเป็นการรับ/ส่งข้อมูลในลักษณะกลุ่มของบิตข้อมูล (Bit Stream) ดังนั้นจึงต้องให้ความสนใจในการพิจารณาเรื่องอัตราเร็วในการรับ/ส่งบิตเหล่านี้เป็นอันดับแรก โดยทั่วไปมักจะระบุกันในหน่วยของจำนวนบิตข้อมูลภายในเวลาหนึ่งวินาที เรียกว่าอัตราบอด ตามค่ามาตรฐานเหล่านี้ ได้แก่ 110, 150, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 บอด ข้อมูลทั้งแปดบิตนี้หากว่าถูกส่งออกมาด้วยอัตรา 9600 บอด จะใช้เวลาในการส่งข้อมูลหนึ่งบิตมีค่าเท่ากับ 1/9600 หรือ 104 us และเวลาในการส่งข้อมูลทั้งแปดบิตมีค่าเท่ากับ 8x104 หรือ 832 us

5.2 รูปแบบของการส่งข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสจะใช้ในการแปลงข้อมูลขนานให้เป็นอนุกรมแล้วเพิ่มเติมบิตบางอย่างร่วมไปกับการส่งข้อมูลจริงซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งแบบ อะซิงโครนัสประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกันได้แก่

1. บิตเริ่มต้น (Start Bit) ซึ่งจะมีขนาด 1 บิต บิตเริ่มต้นมีหน้าที่สำหรับการบ่งบอกให้ทราบถึงตำแหน่งเริ่มต้นก่อนบิตข้อมูลตามปกติแล้วค่าของบิตเริ่มต้นจะเป็นระดับลอจิกต่ำ

2. บิตข้อมูลแบบอนุกรมจะมีขนาด 5, 6, 7 หรือ 8 บิต

3. บิตแสดงภาวะความเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ (Parity Bit) จะมีขนาด 1 บิต หรือไม่มีบิตนี้มีหน้าที่เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยทั่วไปมักเรียกว่าบิตพาริตี้และจะนำไปต่อท้ายบิตของข้อมูล ค่าของบิตนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนค่าของบิตที่เป็น 1 ซึ่งจะเป็นได้สองลักษณะคือ พาริตี้คู่ (Even Parity) หรือพาริตี้คี่ (Odd Parity) ตัวอย่างเช่นระบบที่ติดต่อกัน โดยระบุว่าจะใช้ พาริตี้คู่ ทางด้านส่งจะนำค่าข้อมูลที่จะส่งมาพิจารณาหาจำนวนของบิตที่มีค่า 1 หากเป็นเลขจำนวนคู่อยู่แล้วค่าของพาริตี้จะมีค่าเป็นศูนย์ แต่หากว่าจำนวนของบิตที่มีค่าเป็น 1 เป็นเลขจำนวนคี่ ค่าของพาริตี้ก็จะมีค่า 1 การพิจารณาทางด้านรับเป็นการตรวจสอบจำนวนบิตที่มีค่าเป็น 1 ของข้อมูลที่ได้รับมาทั้งหมดรวมทั้งบิตพาริตี้ ถ้ามีค่าเป็นเลขจำนวนคู่ แสดงว่าข้อมูลที่ได้รับเข้ามานี้ถูกต้องแต่หากไม่เป็นเลขจำนวนคู่แสดงว่าเกิดการผิดพลาดของข้อมูลขึ้น เป็นต้น

4. บิตสุดท้าย (Stop Bit) จะมีขนาด 1, 1.5 หรือ 2 บิต

บิตสุดท้ายเป็นบิตที่เพิ่มขึ้นเพื่อระบุถึงขอบเขตการสิ้นสุดของกลุ่มบิตข้อมูล บิตสุดท้ายสามารถโปรแกรมได้คือ 1 บิต และ 2 บิต ดังนั้นกรณีของการส่งข้อมูล 8 บิต หากข้อมูลถูกส่งออกไปด้วยอัตราเร็ว 9600 บอด เวลาโดยรวมในการส่งข้อมูลหนึ่งไบต์จะมีค่าเป็น 1.25 ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียวเท่านั้นเพื่อจะนำข้อมูลจากโมเด็มสื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดหนึ่งที่อยู่ห่างไกลกัน โดยคณะกรรมการวางมาตรฐานที่มีชื่อว่า EIA RS–232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 ถึง -12 V แสดงว่ามีข้อมูล และที่ +3 ถึง +12 V แสดงว่าเป็นช่องว่าง

มาตรฐาน RS–232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) ไว้ว่าอุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่ง DTE มาจากเท่านั้นโดยการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS–232

ข้อแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ DTE และ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัด คือคอนเน็กเตอร์ของ DTE เป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ในโมเด็มจะเป็นแบบ DCE

คอนเน็กเตอร์สำหรับพอร์ต RS – 232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS–232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB–25 ตัวผู้ หรือ DB–9 ตัวผู้ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 ปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไปดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ขาของคอนเน็กเตอร์พอร์ตอนุกรมตามมาตรฐาน RS–232 ทั้งแบบ DB-25 และ DB-9

คอนเน็กเตอร์แบบ DB-9	คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect :DCD	อินพุท
2	3	Receive Data :RD	อินพุท
3	2	Transmitted Data : TD	เอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4	20	Data terminal Ready:DTR	เอาท์พุท
5	7	Signal Ground : GND	-
6	6	Data Set Ready :DSR	อินพุท
7	4	Request to send :RTS	เอาท์พุท
8	5	Clear to send :CTS	อินพุท
9	22	Ring Indicator : RI	อินพุท

สำหรับการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกนั้นแสดงดังรูปที่ 6 ลูกศรในรูปแสดงถึงทิศทางของข้อมูลในรูปที่เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม โดยมีการตรวจสอบหรือแฮนด์เช็กรูปแบบ ส่วนในรูปที่ 7 เป็นการเชื่อมต่อแบบลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูลรับข้อมูลและเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์ สำหรับหน้าที่ในการทำงานแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS–232 มีดังนี้

Data Carrier Detect: DCD หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะแอกทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่นโมเด็มสำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกใช้งานมากนัก

Receive Data: RD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้ไว้ในรีจีสเตอร์ บัฟเฟอร์

Transmitted Data หรือ TD ใช้ส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป

Data terminal Ready: DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์ให้อุปกรณ์รับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วยโดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมกับ DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางต้องเชื่อมกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null Modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียงสามเส้นจะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขาด้วยในกรณีที่โปรแกรมที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์

Signal Ground: GND กราวด์ของระบบ

Data Set Ready: DSR ขานี้จะตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทางซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DSR

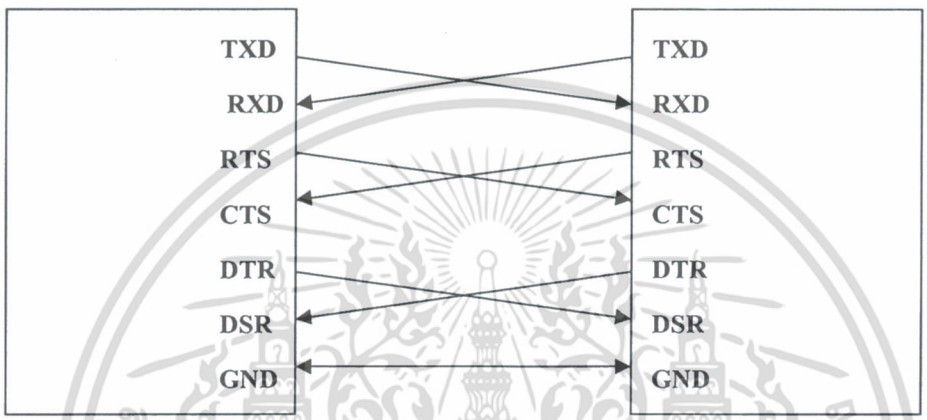
Request to Send: RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

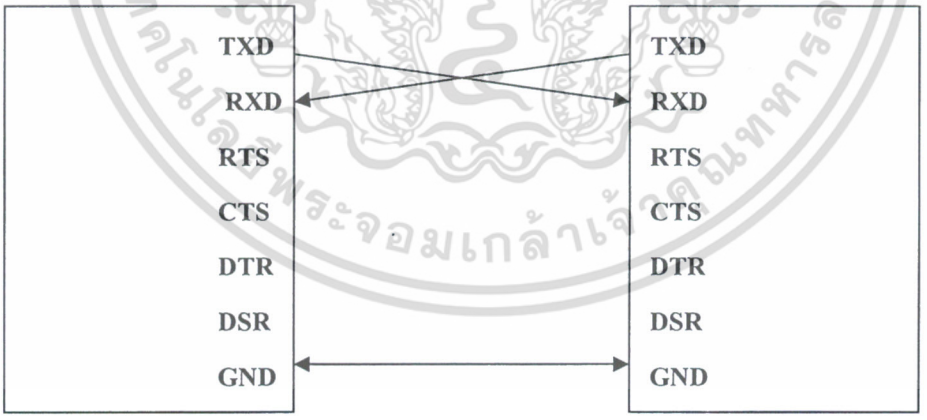
modem 3 สาย จึงต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อที่จะให้การรับและส่งข้อมูลเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

Clear to send: CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา TD จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

Ring Indicator: RI ใช้ในการแสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสัญญาณโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายเส้นนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็ม



รูปที่ 6 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ Null Modem



รูปที่ 7 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ RS-232 โดยใช้สัญญาณเพียง 3 เส้น

UART

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั้นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่หลักของ UART คือทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมซิงโครนัสแล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนุกรมแบบ อะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังแจ้งข้อมูลอื่นๆ ให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล (บอดเรต), รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล เป็นต้น ภายในจะมีส่วนของวงจรสร้างบอร์ดเรตแบบโปรแกรมได้ โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกา โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิต ดังนั้นจึงสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1-65,535 สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half duplex) และฟูลดูเพล็กซ์ (FULL duplex) โดยการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์นั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน

ระดับแรงดันที่ใช้งานสำหรับพอร์ตอนุกรม RS-232

มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลของพอร์ตอนุกรม ได้ระบุช่วงระดับแรงดันสำหรับการทำงานของพอร์ตอนุกรมไว้ว่า ที่ลอจิก “0” จะมีระดับสัญญาณ +3V ถึง +15V ส่วนลอจิก “1” จะมีระดับสัญญาณ -3V ถึง -15 V ระดับสัญญาณนั้นทำให้ไม่สามารถที่จะนำขาเอ้าท์พุตใดๆต่อเข้ากับลอจิกเกตเพื่อใช้งานได้โดยตรง จะต้องผ่านวงจรเพื่อที่จะเปลี่ยนระดับแรงดันเสียก่อน โดยปกติจะใช้ไอซีพวก RS-232 transceiver ที่นิยมมาก คือ MAX 232 หรือ ICL232 ไอซีกลุ่มนี้จะทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันของ RS-232 ให้อยู่ในระดับทีทีแอล โดยลอจิก ซึ่งเดิมมีระดับสัญญาณ +3V ถึง +15V จะถูกแปลงเป็น 0V ส่วนลอจิก “1” ซึ่งเดิมมีระดับสัญญาณ -3V ถึง -15V จะถูกแปลงเป็น 5V ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ดิจิตอล อื่นๆที่ใช้ระดับแรงดันทีทีแอลได้

7. โค้ด (code)

รหัสหรือโค้ด คือ อักษรหรือตัวเลขที่ใช้แทนการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น 76H หรือ 01110110b ถ้าเป็นรหัสคำสั่งของ Z-80 ก็จะหมายความว่า HALT มาตรฐานของรหัสมีอยู่หลายแบบ เช่น Hex code , Binary code , EBCDIC , ASCII ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะ ASCII Code รหัส ASCII (American Standard Code for Information Interchange) เป็นรหัสที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (American National Standard Institute) :ANSI สามารถใช้แทนข้อมูลอักขระและคำสั่งได้มากขึ้นจะเป็นโค้ดแบบ 7 บิต เช่น อักษร A,B,C แทนด้วยค่าดังนี้ 41H,42H,43H และมีการขยายเป็นรหัสแบบ 8 บิต โดยเพิ่มบิตสูงสุด (หรือบิตซ้ายสุด) ที่เติมเข้ามาอาจเพียงแต่เติม 0 เข้าไป หรือไม่ก็นำมาใช้เป็น parity bit การอ่านตารางให้นำตัวเลขแนวนอน และแนวตั้งมาเรียงต่อกัน เช่น ตัวอักขระ A คือ 41h, ตัวเลข 1 คือ 31h เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ภาษา PHP

PHP ย่อมาจาก Personal Home Page Tools ในตอนแรก ต่อมา ได้กำหนดใหม่เป็น PHP: Hypertext Preprocessor ซึ่งเป็นคำย่อแบบเวียนเกิด (recursive) เพราะในชื่อเต็มยังมีคำย่อ PHP อยู่อีก (ตัวอักษร P ตัวแรกย่อมาจาก PHP)

ประวัติโดยย่อ ของ PHP

Rasmus Lerdorf ได้เขียนสคริปต์ภาษา Perl สำหรับนับจำนวนคนที่เข้ามาดูเว็บเพจเขา และได้ตั้งชื่อสคริปชุดนี้ว่า Personal Home Page Tools ต่อมาได้เขียนภาษาซีแทน Perl Rasmus ได้เผยแพร่ซอร์สโค้ด ออกไปในอินเตอร์เน็ต

PHP 3.0 ได้ถูเขียนขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์ 2 คน ต่อมา PHP 4.0 ก็ได้พัฒนาแกนหลักของ PHP ใหม่ ซึ่งรู้จักในชื่อของ Zend Engima โดยมีความซับซ้อนมากและมีประสิทธิภาพมากเช่นกัน PHP 4.0 ยังมีคุณสมบัติพิเศษในเรื่อง เซสชั่น, Output Buffering และการรับข้อมูลที่ผู้ใช้จะปลอดภัยมากขึ้น

PHP 5.0 มีในปี พ.ศ. 2547 เวอร์ชั่นนี้ได้ปรับปรุง Object Model ใหม่ และเพิ่มคุณสมบัติต่าง ๆ มากมาย โดยเฉพาะในส่วนของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP)

PHP 6.0 มีคุณสมบัติที่ สำคัญดังนี้

- ไม่มี register_globals , magic_quote_gpc และ safe_mode ให้ใช้งานอีกต่อไป
- ยกเลิกตัวแปร HTTP_*_VARS ทั้งหมด (เช่น HTTP_POST_VARS และ HTTP_COOKIE_VARS)
- สนับสนุนการทำงานกับสตริงแบบ Unicode
- เพิ่มชนิดข้อมูลเลขจำนวนเต็มขนาด 64 บิต

ปัจจุบันมีโปรแกรมเมอร์ใช้ PHP อยู่หลายล้านเว็บไซท์ คิดเป็นสัดส่วนมากกว่า 20 % ของจำนวนเว็บไซท์ทั้งหมดในอินเตอร์เน็ต

การเขียนโปรแกรมภาษา PHP สิ่งที่ต้องมี

1. คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งเว็บบราวเซอร์ เช่น IE (ติดตั้งพร้อมกับ Microsoft Window ทุก เวอร์ชั่น)
2. โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ ในที่นี้จะใช้ Apache Web server
3. โปรแกรม PHP
4. โปรแกรมฐานข้อมูล MySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9 มาตรฐานคำสั่งของโมเด็ม

บริษัท Hayes Microcomputer Products Tnc. เป็นผู้คดชุดคำสั่งชุดหนึ่งขึ้นมา เพื่อสั่งงานโมเด็มสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล และได้รับความนิยมอย่างมากจนถือเป็นมาตรฐานอันหนึ่ง มาตรฐานคำสั่งนี้เรียกว่า ชุดคำสั่งของเฮย์ (Hayes Command Set) เป็นคำสั่งที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงานต่างๆของโมเด็มได้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ สั่งจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มโดยตรง ทำให้เราไม่ต้องปรับสวิทช์ เพื่อเลือกการทำงานแบบต่างๆ ของโมเด็มอีกต่อไป โมเด็มที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเกือบทั้งหมดจะรับคำสั่งตามมาตรฐานของเฮย์ (Hayes) นี้ซึ่งคำสั่งต่างๆ จะกล่าวถึงต่อไปนี้

คำสั่งโมเด็มจะควบคุมการทำงานที่จำเป็นทั้งหมดของโมเด็ม เช่น ตอบรับสัญญาณโทรศัพท์ที่เรียกเข้ามา เลือกให้ทำงานในแบบ Echo on หรือ Echo off ต่อเข้าสายโทรศัพท์หรือวางสายโทรศัพท์ รีเซตโมเด็ม สั่งให้โมเด็มหมุนโทรศัพท์ตามเบอร์ที่กำหนด ปรับพารามิเตอร์ต่างๆ ของโมเด็ม ฯลฯ ซึ่งถ้าหากไม่ใช่คำสั่งโมเด็มแล้ว ผู้ใช้จะต้องกำหนดตัวแปรเหล่านั้นด้วยวิธีการผลักสวิทช์บนโมเด็มตามที่กล่าวมาข้างต้น การใช้คำสั่งจึงสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมาก ข้อดีอันหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์ส่งคำสั่งโมเด็มก็คือ ซอฟต์แวร์ติดต่อสื่อสารสามารถปรับค่าต่างๆ ของโมเด็มให้เป็นไปอย่างที่ต้องการได้โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องรู้รายละเอียดใดๆเลย โปรแกรมจะจัดการให้เสร็จและติดต่อส่งข้อมูลได้ทันที โปรแกรมคนละโปรแกรมอาจใช้งานโมเด็มไม่เหมือนกัน แต่ละโปรแกรมก็จะปรับโมเมให้ทำงานต่างกันได้โดยไม่ต้องแก้ไขส่วนฮาร์ดแวร์ของโมเด็มเลย การใช้งานโมเด็มจึงมีความคล่องตัวมากกว่าการใช้สวิทช์เลือกแบบเก่า ซึ่งถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอะไรเราก็ต้องปรับสวิทช์กันทีหนึ่งทุกครั้งไป และอาจเกิดความผิดพลาดได้ง่ายกว่าการใช้คำสั่ง สั่งงานโมเด็ม

ภายในตัวโมเด็มจะมีหน่วยความจำพิเศษ สำหรับเก็บตัวแปรในการทำงานแทนที่สวิทช์แบบเก่า หน่วยความจำนี้จะยังคงเก็บค่าต่างๆ เอาไว้ได้ แม้ว่าจะปิดโมเด็ม หรือดึงปลั๊กโมเด็มออกก็ตาม โมเด็มที่ใช้คำสั่งของเฮย์ เรียกหน่วยความจำส่วนนี้ว่า S- Register เอาไว้ใช้เก็บพารามิเตอร์ในการทำงานของโมเด็ม เช่นจำนวนครั้งที่จะตอบรับสัญญาณเรียกเข้า ช่วงเวลาสำหรับรอสัญญาณก่อนหมุนโทรศัพท์ ฯลฯ

ซอฟต์แวร์ที่ใช้สื่อสารสามารถเปลี่ยนค่าตัวแปรเหล่านี้ชั่วคราว หรือเปลี่ยนค่าถาวรไปเลยก็ได้โดยใช้ค่าคำสั่งเก็บค่าตัวแปรเอาไว้ หน่วยความจำพิเศษนี้ บางชนิดใช้แบตเตอรี่เล็กๆ คอยจ่ายไฟให้เวลาที่เราปิดโมเด็ม เพื่อป้องกันค่าต่างๆ หายไปจากหน่วยความจำ ดังนั้นเมื่อใช้โมเด็มไปนานๆ แบตเตอรี่ดังกล่าวจะหมดลง เราจำเป็นต้องเปลี่ยนอันใหม่ให้ ไม่เช่นนั้นกาทำงานของโมเด็มอาจผิดพลาดได้ เนื่องจากค่าของตัวแปรในหน่วยความจำหายไป โมเด็มบางชนิดเก็บค่าตัวแปรในหน่วยความจำแบบที่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่จ่ายไฟสำรองให้กับโมเด็มแบบนี้ เราก็ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ภายในให้มัน และโมเด็มบางแบบก็ยอมให้เราเปลี่ยนค่าตัวแปรเหล่านี้อย่างถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเก็บค่าต่างๆ ไว้ใน ROM การเปลี่ยนค่าตัวแปร จะเป็นไปชั่วคราวเท่านั้น เมื่อเปิดปิดโมเด็มใหม่ ค่าต่างๆ จะกลับเหมือนเดิมตามที่ผู้ผลิตกำหนดเอาไว้ใน ROM ของโมเด็มนั่นเอง

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงคำสั่งที่มีการใช้งานของเฮย์ว่าแต่ละคำสั่งทำหน้าที่อะไรและใช้คำสั่งว่าอย่างไรเพื่อให้เข้าใจการทำงานของคำสั่งโมเด็มมากยิ่งขึ้นดังนี้

คำสั่งของเฮย์เป็นคำสั่งที่ใช้สั่งงานโมเด็ม มีอีกชื่อหนึ่ง เรียกว่า เอทีคอมมานด์ (AT Command) เพราะสั่งทุกคำสั่งขึ้นต้นด้วยตัวอักษรเอที (AT) เสมอ เมื่อจบคำสั่งให้ปิดท้ายด้วย CR (Carriage Return : รหัสแอสกีเท่ากับ 13) หรือกดปุ่ม Enter โมเด็มจะรับคำสั่งนั้นไปทำงานทันที และตอบคำว่า โอเค (OK) กลับมา คำสั่งเรียงตามลำดับตัวอักษร เอ ถึง แซด มีดังนี้ คือ

- การออนไลน์และออฟไลน์

สภาวะออฟไลน์จะเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่าสภาวะคำสั่ง (Command State) หมายถึงสภาวะที่ผู้ใช้สามารถจะส่งคำสั่งต่างๆ ไปยังโมเด็มได้ หรือพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ สภาวะที่โมเด็มจะแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับมาจากพีซี (PC) ให้เป็นคำสั่งเท่านั้นซึ่งสภาวะนี้โมเด็มจะไม่รับส่งข้อมูลกับโมเด็มปลายทางแต่จะสื่อสารกันกับพีซีเท่านั้น ส่วนสภาวะออนไลน์ หมายถึง สภาวะที่โมเด็มได้เชื่อมต่อกับโมเด็มปลายทางเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่ส่งออกมาจากพีซีก็จะผ่านโมเด็มต้นทางไปยังโมเด็มปลายทางเสมอ ในกรณีนี้ ถ้าหากผู้ใช้ต้องการที่จะส่งคำสั่งให้กับโมเด็ม หรือต้องการให้โมเด็มกลับมาอยู่ในสภาวะออฟไลน์ เพื่อรับคำสั่งจากพีซีก็สามารถทำได้โดยมีวิธีการอยู่ 2 วิธีคือ หนึ่งให้โมเด็มวางสายแล้วกลับมาอยู่ในสภาวะออนไลน์ใหม่ และวิธีที่สองคือ ส่งชุดอักขระ เอสเขปซีเควน(Escape Sequence) เข้าไปยังโมเด็มในขณะที่ออนไลน์ ซึ่งวิธีหลังจะมีความเหมาสมกว่า เพราะการเชื่อมต่อระหว่างโมเด็มจะยังคงดำเนินอยู่ และหลังจากที่ได้ส่งคำสั่งต่างๆ ให้กับโมเด็มเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะสามรถกลับเข้าไปอยู่ในสภาวะออนไลน์ได้เชนเดิม วิธีการส่งชุดอักขระเอสเขปซีเควนสำหรับโมเด็มที่เข้ากันได้กับโมเด็มของเฮย์คือให้รอ 1 วินาที (เรียกว่า Guard Time) แล้วกดปุ่ม + ติดต่อกัน 3 ครั้ง (+++) การที่ต้องรอ 1 วินาทีก่อนที่จะกดปุ่ม + เป็นสิ่งที่จำเป็นเรื่องจากว่าโมเด็มจะได้รู้ว่าอักษร + นั้นเป็นส่วนของอักขระเอสเขปซีเควน ไม่ใช่ส่วนของข้อมูลที่จะต้องส่งไปยังโมเด็มปลายทาง

-ATA (รับโทรศัพท์)

คำสั่งนี้จะทำให้โมเด็มสามารถรับสายโทเข้าได้ แต่มักจะใช้กรณีชั่วคราวที่จำเป็นเท่านั้น โดยปกติแล้วผู้ใช้จำสามารถกำหนดให้โมเด็มรับสายทุกครั้งที่มีเสียงริง (Ringing) ได้โดยตั้งค่ารีจีสเตอร์ SO ให้มีค่าเป็น 1 ส่วนในกรณีที่ไม่ต้องการให้โมเด็มรับสายโทรเข้า ก็ให้ตั้งค่ารีจีสเตอร์ SO เป็น 0 แต่ในบางครั้งผู้ใช้อาจจะต้องการให้โมเด็มสามารถรับสายได้ทันทีได้ทั้งๆที่ตั้งค่ารีจีสเตอร์ S0 ไว้เป็น 0 โดยการใช้คำสั่ง ATA ซึ่งการทำงานของโมเด็มหลังจากที่ได้รับคำสั่งก็คือ โมเด็มจะยกหูโทรศัพท์ขึ้น (Off-hook) และจะส่งสัญญาณพาหะ (Carrier) ไปยังโมเด็มปลายทาง หลังจากนั้นโมเด็มก็จะรอเป็นเวลา X วินาทีตามที่ได้ตั้งไว้ในรีจีสเตอร์ S7 ถ้าไม่มีสัญญาณพาหะตอบกลับมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในระยะเวลาดังกล่าว โมเด็มก็จะวางหูโทรศัพท์และจำกลับมาอยู่ในสภาวะคำสั่ง (Off-line) อีกครั้ง

-ATD (หมุนหมายเลขโทรศัพท์)

คำสั่ง ATD จะทำให้โมเด็มยกหูโทรศัพท์ขึ้น และหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออกด้วยหมายเลขที่คุณกำหนดเอาไว้ในพารามิเตอร์ของคำสั่ง โดยมีรูปแบบดังตัวอย่าง ATD3197707 ซึ่งคำสั่งATD นี้จะต้องการพารามิเตอร์บางอย่างทุกครั้งที่คุณใช้คำสั่งนี้เสมอ อย่างเช่น "T" (Tone), "P" (Pulse), "W" (Wait), หรือ "," ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการหมุนหมายเลขโทรศัพท์

พารามิเตอร์	ความหมาย
!	วางหูโทรศัพท์ชั่วคราว
,	หยุดรอเป็นเวลา 2 วินาทีขณะหมุนหมายเลข
;	หลังจากหมุนหมายเลขแล้วจะส่งไปที่สภาวะคำสั่ง
P	หมุนหมายเลขด้วยระบบพัลส์(Pulse)
R	เรียกโหมดรีเวิร์ส
S=x	เก็บหมายเลขโทรศัพท์ไว้ที่พื้นที่x
T	หมุนหมายเลขด้วยระบบโทน (Tone)
W	รอฟังเสียงสัญญาณ "สายว่าง"

พารามิเตอร์ "P" หมายถึง ให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ด้วยระบบพัลส์ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันในโทรศัพท์แบบหมุน ส่วนพารามิเตอร์ "T" หมายถึงให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออกด้วยระบบแบบโทน ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันในโทรศัพท์แบบกดปุ่มทั่วไป (บางครั้งอาจเรียกโทนว่า DTMF : Dual Tone Multi – Frequency) ดังตัวอย่าง ATDP319770 (พัลส์) ATDT3197707 (โทน) โดยปกติแล้วถ้าใช้คำสั่งเพียง ATD และตามด้วยหมายเลข ก็หมายความว่า โมเด็มจะทำการหมุนหมายเลขโทรศัพท์ ด้วยวิธีล่าสุดที่เคยหมุนหมายเลขโทรศัพท์มา เพราะฉะนั้นก่อนที่จะสั่งให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออก ผู้ใช้ควรจะทราบเสียก่อนว่าสายโทรศัพท์ที่ต่ออยู่กับโมเด็มนั้นใช้ระบบพัลส์ หรือโทน

พารามิเตอร์ "W" และ "," มักจะใช้ในกรณีที่โมเด็มต่ออยู่กับชุมสายโทรศัพท์ภายใน (Private Branch Exchange : PBX) โดยที่ "W" จะมีความหมายว่าให้โมเด็มรอฟังเสียงไดอัลโทน (เสียงที่บอกว่าสายว่าง) ครั้งที่สองก่อนจะหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออกดังตัวอย่าง ATDT9W3197707 หมายถึง ให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออกด้วยระบบโทน โดยเริ่มหมุนหมายเลข 9 (เพื่อตัดสายออก)จากนั้นก็ให้รอฟังเสียงไดอัลโทนอีกครั้งหนึ่งแล้วจึงหมุนหมายเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3197707 ซึ่งเสียงไดอัลโทนที่โมเด็มได้ยินครั้งแรกก่อนที่จะหมุนหมายเลข 9 นั้นจะเป็นเสียงที่ส่งออกมาจากโดยชุมสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ถ้าหากโมเด็มไม่ได้ยินเสียง ครั้งที่ 2 ในเวลา X วินาทีตามที่ได้กำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ S6 โมเด็มก็จะส่ง โค้ดผลลัพธ์ (Result Code) ออกมาว่า "NO DIALTONE" ส่วนพารามิเตอร์ "," (เครื่องหมายคอมม่า) หมายถึงให้โปรแกรมหยุดรอเป็นเวลา X วินาที ก่อนที่จะหมุนหมายเลขโรศัพท์ต่อไป ซึ่งเวลาดังกล่าวจะถูกกำหนดด้วยค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์ S8 โดยจะมีค่าดีฟอลต์เป็น 2 วินาที ในบางครั้งผู้ใช้อาจสามารถใช้ "," แทน "W" ได้ ดังตัวอย่าง ATDT9,3197707 หมายความว่า ให้โมเด็มหมุนหมายเลข 9 และหยุดรอ 2 วินาที จากนั้นก็หมุนหมายเลข 3197707

พารามิเตอร์ "R" (Reverse Mode) หมายถึง ให้โมเด็มเปลี่ยนไปเป็นโหมดตอบรับ (Answer Mode) หลังจากที่หมุนหมายเลขโทรศัพท์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งโดยปกติแล้วโมเด็มตัวต้นทางที่เป็นผู้หมุนหมายเลขโทรศัพท์ออก จะเป็นโหมดกำเนิด (Originate Mode) และปลายทางจะเป็นโหมดตอบรับ (สำหรับโหมดดังกล่าวทั้งคู่ หมายถึง ย่านความถี่ที่โมเด็มใช้ติดต่อกัน) พารามิเตอร์ "R" นี้มักจะใช้อยู่หลังหมายเลขโทรศัพท์ ดังตัวอย่าง ATDT3197707R

พารามิเตอร์ "!" หมายถึงให้โมเด็มวางหูโทรศัพท์ชั่วขณะเป็นเวลา 500 – 600 ไมโครวินาที และจากนั้นก็ยกหูโทรศัพท์ขึ้นมาอีกครั้ง ลักษณะการวางหูและยกหูโทรศัพท์เช่นนี้จะเรียกว่า Flash ใช้กันมากในระบบชุมสายโทรศัพท์ภายใน ซึ่งเครื่องโทรศัพท์รุ่นเก่าก็จะต้องใช้มือกดและปล่อยในขณะที่เครื่องโทร
ศัพท์รุ่นใหม่จะมีปุ่ม Flash สำหรับชุมสายโทรศัพท์ภายในบางชนิดมักจะใช้ลักษณะการ Flash เพื่อควบคุมและสั่งงานพิเศษเกี่ยวกับการ โทรศัพท์เข้าและออก

พารามิเตอร์ S = x หมายถึงให้หมุนหมายเลขโทรศัพท์ที่เก็บเอาไว้ในเอ็นวีแรม (NVRAM) ตำแหน่งที่ x ดังตัวอย่าง ATDS = 2 ก็คือให้โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ที่เก็บเอาไว้ในเอ็นวีแรม ตำแหน่งที่ 2 ซึ่งโมเด็มของเฮย์โดยทั่วไปแล้วสามารถเก็บหมายเลขโทรศัพท์เอาไว้ได้ 4 หมายเลข คือ ตำแหน่งที่ 0 จนถึงตำแหน่งที่ 3 สำหรับคำสั่งที่ใช้เก็บหมายเลขโทรศัพท์ให้ดูที่ AT&Z ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากรีจิสเตอร์ S6, S7, S8 และคำสั่ง ATX, AT&Z

- ATH ยกและวางหูโทรศัพท์

คำสั่งนี้ทำให้โมเด็มวางหูหรือยกหูโทรศัพท์ โดยมีรูปแบบ ดังนี้

ATH0 หรือ ATH : ให้โทเด็มวางหูโทรศัพท์

ATH1 : ให้โมเด็มยกหูโทรศัพท์

คำสั่ง ATH0 หรือ ATH มักจะใช้หลังจากที่ส่ง เอสเคปซีเควน (+++) ให้แก่โมเด็มเพื่อให้โมเด็มกลับเข้าสู่สภาวะคำสั่ง ซึ่งโปรแกรมการสื่อสารทั่วๆไป มักจะใช้วิธีนี้ เพื่อทำการหยุดการสื่อสารหรือตัดสาย (Disconnect)

- ATO กลับสู่สภาวะออนไลน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คำสั่งนี้ในสภาวะคำสั่ง (Command State) จะทำให้โมเด็มกลับเข้าไปสู่สภาวะออนไลน์อีกครั้งหนึ่ง มักจะใช้ในกรณีที่ มักจะใช้ในกรณีโมเด็มกำลังอยู่ในสภาวะออนไลน์และผู้ใช้กดรหัสเอสเขปซีเควน (+++) ออกมาสู่สภาวะคำสั่งเพื่อออกคำสั่ง เอที ต่างๆ แก่โมเด็มแล้วต้องการกลับเข้าไปสู่สภาวะออนไลน์อีกครั้งหนึ่ง

- ATS คำสั่งตั้งค่าให้แก่รีจิสเตอร์ S

ชุดคาสั่ง ATS จะช่วยให้คุณสามารถขอดูและเปลี่ยนแปลงค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์ S ต่างๆได้ สำหรับการตั้งค่ารีจิสเตอร์ S มีรูปแบบดังนี้ ATSx = y โดยที่ x เป็นหมายเลขรีจิสเตอร์ S และ y หมายถึงค่าที่ต้องการบรรจุลงไปในรีจิสเตอร์ S ตัวนั้นๆ ดังตัวอย่าง ถ้าหากต้องการกำหนดให้รีจิสเตอร์ S ตัวที่ 1 มีค่าเท่ากับ 10 ก็ให้ใช้คำสั่งดังนี้ ATS1 = 10 และสำหรับการขอดูค่าในรีจิสเตอร์ S ก็จะมีรูปแบบดังนี้ ATSx หรือ อาจจะใช้คำสั่ง AT&V เพื่อขอดูค่ารีจิสเตอร์ S ทั้งหมดรวมทั้งข้อมูลการเซตทั้งหมดที่เก็บเอาไว้ในเอ็นวีแรม สำหรับรีจิสเตอร์ S ที่สำคัญต่างๆ จะมีดังต่อไปนี้

-S0 : ใช้เก็บค่าจำนวนครั้งของเสียงกระดิ่งโทรศัพท์ ก่อนที่โมเด็มจะรับสายโทรศัพท์ สามารถตั้งค่าให้สูงได้ถึง 255 (หมายถึง ให้เสียงกระดิ่งดัง 255 ครั้งแล้ว โมเด็มจึงจะรับ
โทรศัพท์) หรือถ้าตั้งเป็น 0 ก็จะมีความหมายว่าไม่ให้โมเด็มรับสายเข้า

- S2 : รีจิสเตอร์ตัวนี้ใช้เก็บค่ารหัส ASCII (ในลักษณะฐาน 10) ที่ต้องการใช้เป็นรหัสเอสเขปซีเควน โดยปกติแล้วจะมีดีฟอลต์เป็น 43 ซึ่งตรงกับตัวอักษร “+”

- S3 : รีจิสเตอร์ตัวนี้ใช้เก็บค่ารหัส ASCII (ในลักษณะฐาน 10) ที่ต้องการใช้เป็นรหัส Carriage Return (CR) โดยปกติแล้วจะมีดีฟอลต์เป็น 13 ซึ่งจะเหมือนการกดปุ่ม Enter

- S4 : รีจิสเตอร์ตัวนี้ใช้เก็บค่ารหัส ASCII (ในลักษณะฐาน 10) ที่ต้องการใช้เป็นรหัส Line Feed โดยปกติแล้วจะมีดีฟอลต์เป็น 10

- S5 : รีจิสเตอร์ตัวนี้ใช้เก็บค่ารหัส ASCII (ในลักษณะฐาน 10) ที่ต้องการใช้เป็นรหัส Backspace โดยปกติแล้วจะมีดีฟอลต์เป็น 8 ซึ่งจะเป็นเหมือนกับการกดปุ่ม Backspace

- S7 : ใช้เก็บค่าของเวลาในการรอฟังสัญญาณพาหะของโมเด็มปลายทางมีหน่วยเป็นวินาที หลังจากที่โมเด็มหมุนหมายเลขโทรศัพท์ออก หรือรับสายโทรศัพท์เข้า โมเด็มจะรอฟังสัญญาณพาหะเป็นเป็นเวลา S7 วินาที ซึ่งในกรณีที่ต้องการโทรศัพท์ระหว่างประเทศก็อาจจะต้องตั้งค่า S7 ให้มากกว่า 50 วินาที แล้วแต่ความเหมาะสม

- S8 : ใช้เก็บค่าของเวลาในการรอ มีหน่วยเป็นวินาที หลังจากที่โมเด็มได้รับพารามิเตอร์ “,” ในคำสั่ง ATD โมเด็มก็จะหยุดรอเป็นเวลา S8 วินาที ก่อนที่จะทำคำสั่ง หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์ตัวต่อไป S8 นี้จะสามารถมีค่าได้ตั้งแต่ 2 ไปจนถึง 255 วินาที แต่โดยปกติแล้วจะมีดีฟอลต์เป็น 2 วินาที

- ATZ รีเซตโมเด็ม

คำสั่งนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำเอาข้อมูลการจัดตั้งที่เก็บเอาไว้ใน เอ็นวีแรม ที่ถูกเซตโดยผู้ผลิตมาเก็บไว้ใน Active Profile เพื่อใช้งานได้ดังเดิม โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

ATZ0 หรือATZ: โหลดข้อมูลการเซตจากโพรไฟล์ที่0กลับมาเก็บไว้ในแอกทีฟโพรไฟล์

ATZ : โหลดข้อมูลการเซตจากโพรไฟล์ที่ 1 กลับมาเก็บไว้ในในแอกทีฟโพรไฟล์

ทั้งหมดนี้เป็นตัวอย่างคำสั่งมาตรฐานของโมเด็มตามแบบเฮย์ซึ่งซอฟต์แวร์สื่อสารใช้ในการสั่งงานและควบคุมโมเด็ม ปัจจุบันโมเด็มบางแบบอาจมีคำสั่งเพิ่มเติมมากกว่านี้เพื่อให้การใช้งานสะดวกขึ้น เราเรียกคำสั่งที่เพิ่มนี้ว่า Extended Command Set แต่ซอฟต์แวร์สื่อสารทั่วๆไป ยังคงใช้เพียงแค่คำสั่งมาตรฐานนี้เท่านั้น เนื่องจากถ้าใช้คำสั่งที่เพิ่มขึ้นมา โมเด็มบางแบบจะรับคำสั่งไม่ได้โดยเฉพาะโมเด็มราคาถูกทั่วไปจะรับแต่คำสั่งมาตรฐาน ดังนั้นคำสั่งที่เพิ่มขึ้นมาจึงยังไม่มีผู้นิยมใช้กันเท่าใดนัก

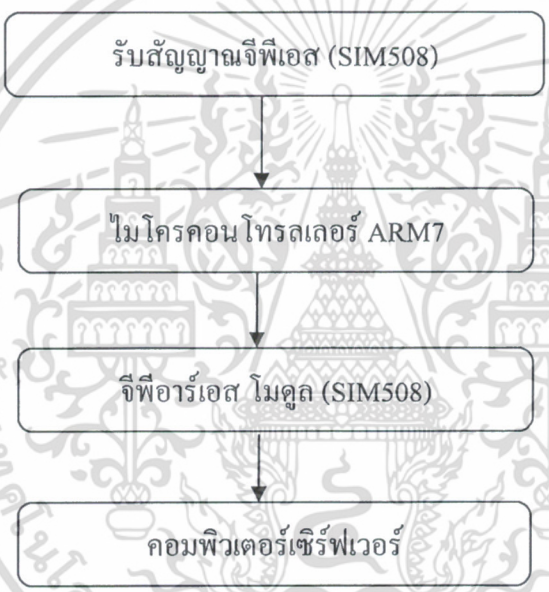
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและการสร้าง

โครงการวิจัยนี้มีส่วนประกอบหลักๆดังต่อไปนี้ GPS/ GPRS Module Model SIM508, ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อาร์ม7 LPC2148), ซิมการ์ดดีเทคและเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีวิธีการออกแบบและสร้างดังนี้

แผนผังการออกแบบ

การออกแบบต้องให้ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ สามารถบอกตำแหน่งรถยนต์โดยสารได้โดยแสดงผลทาง Web-Browser ผลคือเป็นแผนที่ที่มีตำแหน่งของรถยนต์โดยสาร การออกแบบได้ออกแบบตามรูปที่ 1



รูปที่ 8 แสดงส่วนประกอบหลักทั้งหมด

การทำงานคือส่วนจีพีเอสจะรับค่ามาจากดาวเทียมโดยเป็นโปรโตคอลเอ็นเอ็มอีเอ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้นั้นไปคัดกรองเอาเฉพาะ ประโยคจีพีอาร์เอ็มซี ซึ่งจะคัดกรองเอาตำแหน่งที่เป็นวันเดือนปี เวลา ละติจูด ลองติจูด และความเร็ว การเชื่อมต่อส่วนจีพีเอสกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 LPC2148 และ จีพีอาร์เอส จะเชื่อมต่อกันแบบอนุกรม ซึ่ง จีพีเอสกับจีพีอาร์เอส จะอยู่ในฮาร์ดแวร์เดียวกัน โดย ไมโครคอนโทรลเลอร์จะนำข้อมูลที่ได้จากจีพีเอส มาคัดกรองเอาข้อมูลที่ต้องการส่งไปยัง จีพีอาร์เอสโมดูล ส่งไปที่คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่จะเก็บข้อมูลไว้

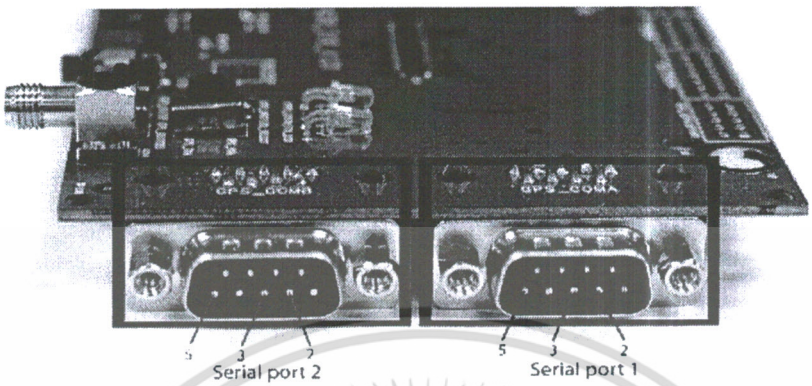
โครงสร้าง อุปกรณ์จีพีเอสจีพีอาร์เอส

SIM508 เป็นอุปกรณ์ที่รวมจีพีเอสโมดูลและจีพีอาร์เอสโมดูลไว้ในอุปกรณ์เดียวกัน มีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน จีพีเอสโมดูล

มีลักษณะตามรูปที่ 9 และมีรายละเอียดดังตารางที่ 11



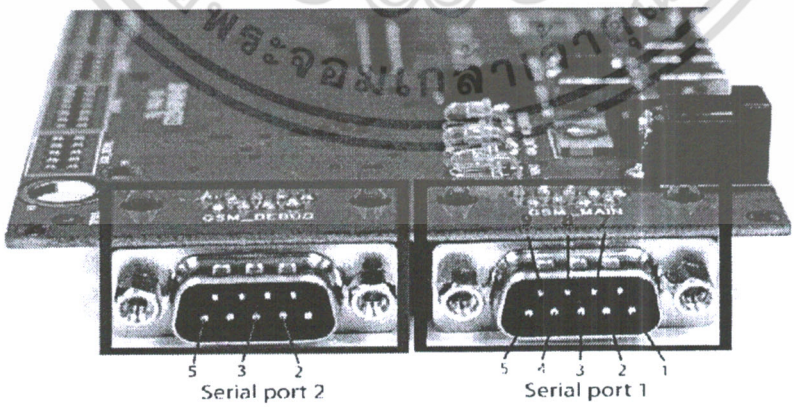
รูปที่ 9 การเชื่อมต่อ อนุกรมของ SIM508 ส่วน GPS

ตารางที่ 11 แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อพอร์ทแบบอนุกรมของจีพีเอส โมดูลทั้ง 2 พอร์ท

ขา	สัญญาณ	อินพุท/เอาท์พุท	คำอธิบาย
2	GPS_TX (A,B)	O	TRANSMIT DATA
3	GPS_RX (A,B)	I	RECEIVE DATA
5	GND		GND

ส่วนจีพีอาร์เอสโมดูล

มีลักษณะตามรูปที่ 10 และมีรายละเอียดดังตารางที่ 12



รูปที่ 10 การเชื่อมต่ออนุกรมของ SIM508 ส่วน GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อพอร์ทแบบอนุกรมของจีพีอาร์เอสโมดูลพอร์ท 1

ขา	สัญญาณ	อินพุท/เอาท์พุท	คำอธิบาย
1	DCD	O	DATA CARRIER DETECTION
2	TXD	O	TRANSMIT DATA
3	RXD	I	RECEIVE DATA
4	DTR	I	DATA TERMINAL READY
5	GND		GND
7	RTS	I	REQUEST TO SEND
8	CTS	O	CLEAR TO SEND
9	RI	O	RING INDICATOR

คุณสมบัติ ของ SIM508

1 ย่านความถี่ - GSM 900, DCS 1800, PCS 1900 โดยปกติ จะใช้ GSM 900 และ DCS 1800

2 TRANSMIT POWER - CLASS 4 (2W) ที่ EGSM900 , CLASS 1(1W) ที่ DCS1800 และ PCS 1900

3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการส่งข้อมูล - อัตราในการส่งข้อมูลได้สูงสุด 85.6 KBPS, อัตราในการรับข้อมูลได้สูงสุด 42.8 KBPS. สนับสนุนโปรโตคอลแบบ PAP (Password Authentication Protocol)

4 ควบคุมการทำงานจีพีอาร์เอสโมดูลโดยใช้คำสั่ง AT Command

5 รองรับ ซิมการ์ดที่มีขนาด 1.8 V และ 3 V

6 ลักษณะทางกายภาพ มีขนาด 55±0.15 X 34±0.15 X 2.9±0.3 MM น้ำหนัก: 11G

โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ม7

CP-JR ARM7 USB-LPC2148 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ในตระกูล ARM7 TDMI-S CORE ซึ่งเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ 16/32-BIT ขนาด 64 PIN แบบใช้พลังงานต่ำมาเป็นMCU และ MCU เป็นเบอร์ LPC2148 ของ PHILIPS โดยการออกแบบโครงสร้างของบอร์ดนั้นจะเน้นเรื่องของการจัดวางอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษาและทดลองขั้นพื้นฐานอย่างเป็นสัดส่วนและเป็นอิสระต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

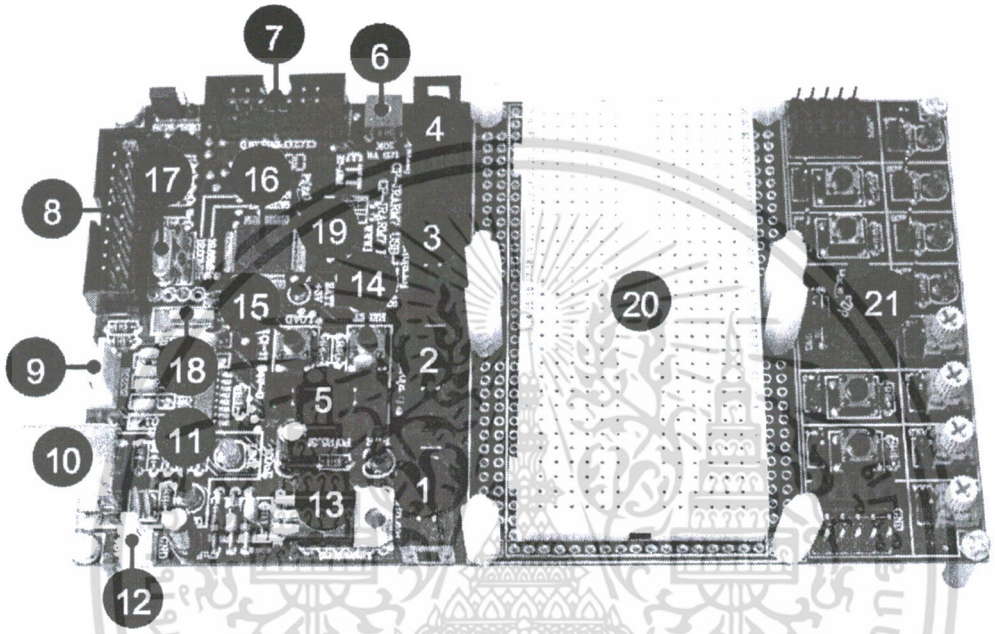
คุณสมบัติของบอร์ด

1. ใช้ MCU ตระกูล ARM7TDMI-S เบอร์ LPC2148 ของ Philips ซึ่งเป็น MCU ขนาด16/32BIT
2. ใช้ Crystal 12.00 MHZ โดย MCU สามารถประมวลผลด้วยความเร็วสูงสุดที่ 60 MHZ เมื่อใช้งานร่วมกับ Phase-Locked Loop (PLL) ภายในตัว MCU เอง
3. รองรับการโปรแกรมแบบ In-System Programming (ISP) และ In-Application Programming (IAP) ผ่านทาง On-Chip Boot-Loader Software ทางพอร์ต UART0 (RS232)
4. Power Supply ใช้แรงดันไฟฟ้า +5VDC โดยใช้ขั้วต่อแบบ CPA-2PIN จากภายนอก หรือ ใช้พลังงานจาก USB Port ได้ (ในกรณีใช้กระแสไม่เกิน 500MA)
5. ภายใน MCU มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบ flash ขนาด 512KB, Static Ram ขนาด 40KB
6. มีวงจร USB มาตรฐาน 2.0 แบบ Full Speed ภายในตัว (USB Function มี 32 End Point)
7. จำนวน GPIO สูงสุดถึง 47 I/O PINS สามารถเชื่อมต่อกับระบบ I/O ที่เป็นสัญญาณ 5V ได้ ซึ่งขาสัญญาณ GPIO จะมีการใช้งานร่วมกันของ FUNCTION อื่นๆอีกดังนี้
   - วงจรสื่อสารอนุกรมแบบ SPI จำนวน 2 ช่องและวงจรสื่อสารอนุกรมแบบ I2C จำนวน 2 ช่อง
   - วงจร ADC ขนาด 10 BIT จำนวน 14 ชุด และ วงจร DAC ขนาด 10 BIT จำนวน 1 ชุด
   - วงจร UART แบบ FULL-DUPLEX จำนวน 2 ช่อง คือ UART-0 มาตรฐาน 4 PIN ETT เป็นสัญ ญาณระดับ RS232 Level และ UART-1 เป็นสัญญาณระดับ TTL LEVEL
   - Timer 32-BIT จำนวน 2 ช่อง (4 Input CAPTURE / 4 Output Compare), 6-Channel PWM
   - Output, Watchdog Timer และ Real Time Clock
8. มีวงจรเชื่อมต่อกับ Character LCD โดยใช้วงจรการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต จากGPIO1[25..31] พร้อมวงจรปรับความสว่างหน้าจอ
9. มีวงจรเชื่อมต่อกับ JTAG ARM ขนาด 20 PIN มาตรฐานเพื่อทำการ Debug แบบ Real Time ได้
10. มีวงจรทดลองขั้นพื้นฐานสำหรับสนับสนุนการใช้งานและทดลองเรียนรู้ ขั้นพื้นฐานอย่างครบถ้วนจัดเตรียมไว้ภายในบอร์ด (ติดตั้งไว้เฉพาะรุ่น CP-JR ARM7 USB-LPC2148 EXP) ซึ่งได้แก่
    - LED Output แบบ Sink Current สำหรับแสดงสถานะของ Output จำนวน 4 ชุด
    - Push Button Switch แบบ Active Logic “0” สำหรับทดสอบ Input Logic จำนวน 4 ชุด
    - Volume ปรับค่าแรงดัน 0-3.3V สำหรับทดสอบการทำงานของ ADC จำนวน 4 ชุด
    - ชุดกำเนิดสัญญาณเสียง mini speaker สำหรับทดสอบการเสียงแบบต่างๆ จำนวน 1 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผงต่อวงจร project board รุ่น AD-100 ขนาด 360 จุด สำหรับเป็นพื้นที่ทดลองวงจรขนาดเล็กๆ เพื่อใช้งานร่วมกับ CPU ได้อย่างอิสระ
- จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ +3.3V และ GND สำหรับเชื่อมต่อไปยังวงจรภายนอกอื่นๆ

11. ทนอุณหภูมิใช้งานระหว่าง -40 TO +85°C



รูปที่ 11 แสดงลักษณะของบอร์ด CP-JR ARM7 USB-LPC2148

- หมายเลข 1 คือ ขั้วต่อ PORT1[16..23] จำนวน 8 บิต
- หมายเลข 2 คือ ขั้วต่อ PORT0[2..7] จำนวน 6 บิต
- หมายเลข 3 คือ ขั้วต่อ PORT0[8..15] จำนวน 8 บิต
- หมายเลข 4 คือ ขั้วต่อ PORT0[16..23] จำนวน 8 บิต
- หมายเลข 5 คือ ขั้วต่อ PORT0[25..31] จำนวน 7 บิต
- หมายเลข 6 คือ ตัวต้านทานสำหรับปรับค่าความสว่าง (Contrast) ของหน้าจอ LCD
- หมายเลข 7 คือ ขั้วต่อ Character LCD โดยใช้สัญญาณ PORT1[25..31] ในการเชื่อมต่อ
- หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อ JTAG โดยใช้สัญญาณ PORT1[26..31] และ RESET ของ CPU
- หมายเลข 9 คือ ขั้วต่อ RS232 สำหรบใช้งาน และ download hex file ให้ CPU
- หมายเลข 10 คือ ขั้วต่อ USB สำหรับเชื่อมต่อกับ USB HUB รุ่น 2.0
- หมายเลข 11 คือ LED แสดงสถานะ power จาก USB และ สถานของการเชื่อมต่อกับ USB
- หมายเลข 12 คือ ขั้วต่อ power ขนาด +5VDC และ GND เพื่อจ่ายให้กับบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

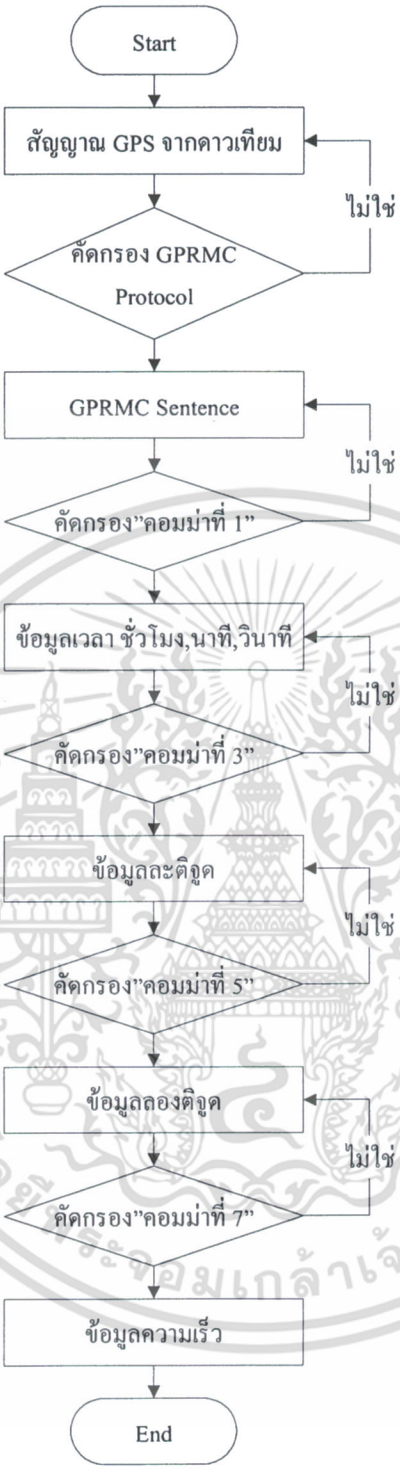
- หมายเลข 13 คือ LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ Power ของบอร์ด
- หมายเลข 14 คือ Switch Reset สำหรับสง Reset การทำงานของ CPU
- หมายเลข 15 คือ Switch Load ใช้ร่วมกับ Switch Reset เพื่อ Download Hex ให้ CPU
- หมายเลข 16 คือ CPU เบอร์ LPC2148 ของ Philips ซึ่งเป็น CPU ประจำบอร์ด
- หมายเลข 17 คือ Crystal 12.00 MHZ สำหรับป้อนให้เป็นสัญญาณนาฬิกาของ LPC2148
- หมายเลข 18 คือ Crystal 32.768 KHZ สำหรับ Real Time Clock (RTC) ในตัวของ LPC2148
- หมายเลข 19 คือ จุดเชื่อมต่อ ลง Battery ขนาด +3V (อยู่ด้านใต้บอร์ด) สำหรับต่อให้กับRTC เพื่อเก็บรักษาค่าเวลาของ RTC ในขณะที่ไม่ได้จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด
- หมายเลข 20 คือ แผง Project board รุ่น AD-100 ขนาด 360 จด สำหรับต่อวงจร
- หมายเลข 21 คือ ส่วนของวงจร I/O พื้นฐาน สำหรับใช้ทดสอบการทางานของ Function ต่างๆ
    - O LED สำหรบแสดงผลการทางานของ Output แบบ Sink Current มีทั้งหมด 4 ชุด
    - O Push button Switch สำหรับกำเนิด Logic เพื่อทดสอบการทางาน Input มีทั้งหมด 4 ชุด
    - O Volume สำหรับปรับค่าแรงดัน 0-3.3V เพื่อใช้ทดสอบการทางานของ A/D มีทั้งหมด 4 ชุด
    - O Mini speaker สำหรบใช้กำเนิดเสียง เช่น Beep จำนวน 1 ชุด จุดต่อแหล่งจ่ายไฟ +3.3V และ GND

แผนผังแสดงการใช้งานแต่ละส่วนของระบบ

ผังการทำงานของระบบคัดกรองข้อมูลจีพีเอส

ระบบนี้จะทำการนำข้อมูลที่ได้จากจีพีเอสโมดูลมาคัดกรอง (filter) โดยข้อมูลที่ต้องการ มีดังนี้คือ วันเดือนปี เวลาปัจจุบัน ละติจูด ลองติจูด ความเร็ว ลำดับแรก คัดกรอง สตริง rmc เพื่อหา gprmc sentece หลังจากนั้น คัดเอาเฉพาะหลังคอมม่าที่1เป็นเวลาที่เป็น ชั่วโมงนาทีวินาที หลังคอมม่าที่ 3 เป็น ละติจูด หลังคอมม่าที่ 5 เป็น ลองติจูด หลังคอมม่าที่ 7 เป็น ความเร็วในหน่วยนอต (1 นอต = 1.852 กิโลเมตร) หลังคอมม่าที่ 9 เป็น วันเดือนปี แล้วเก็บค่าที่ได้มาในตัวแปร ดังนี้ dat คือ วันเดือนปี tim คือ เวลา lat คือ ละติจูด lng คือลองติจูด spd คือความเร็ว เป็นตามแผนผังที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



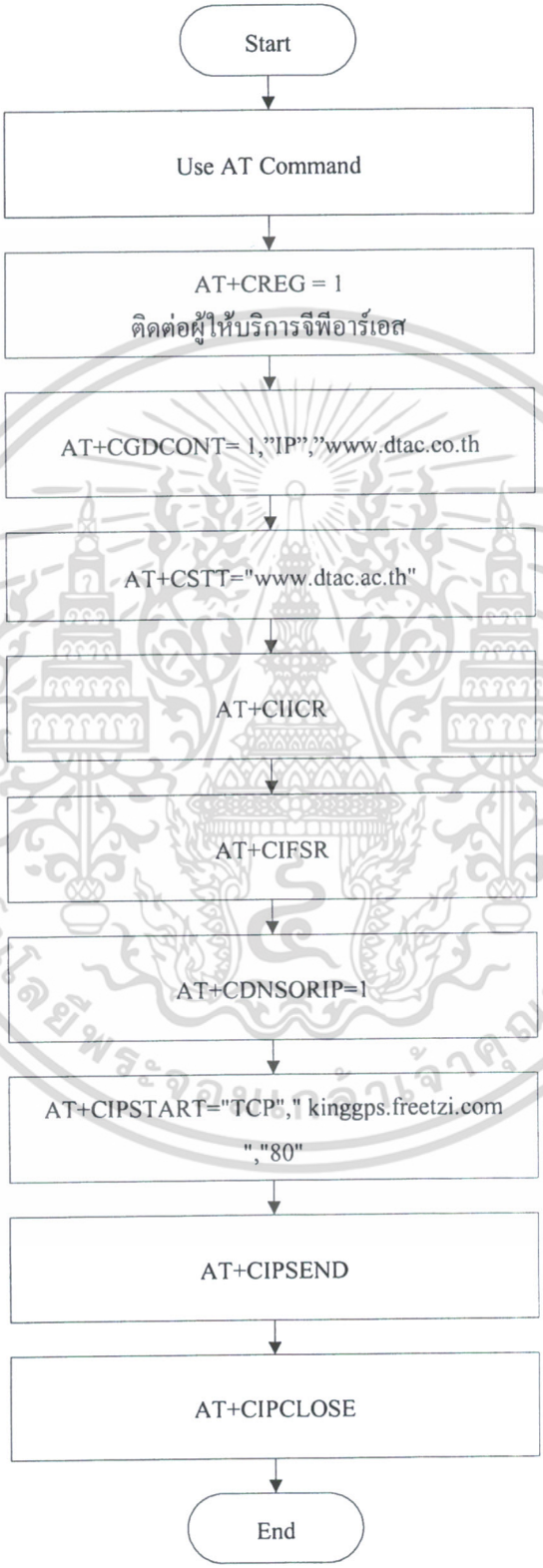
รูปที่ 12 แผนผังระบบการคัดกรองข้อมูลจากสัญญาณจีพีเอส

ผังการทำงานของโมดูล จีพีอาร์เอส

ในการควบคุมโมดูลจีพีอาร์เอสในการส่งข้อมูลแบบจีพีอาร์เอสจะใช้ AT Commandในการสั่งการโดยจะสั่งผ่านโปรแกรม Hyper terminal และผู้ให้บริการจีพีอาร์เอสจะใช้ของบริษัทดีเทค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

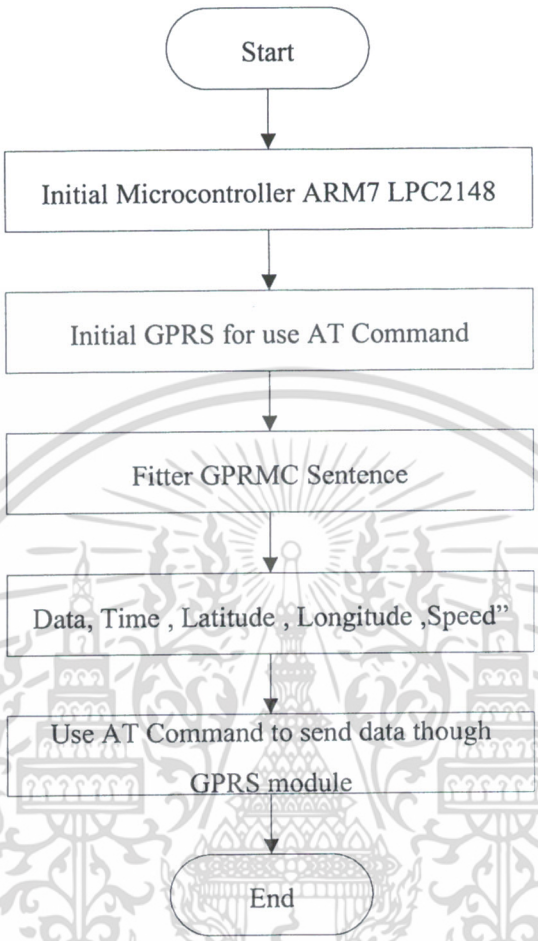
www.dtac.co.th โดเมน เซิร์ฟเวอร์ คือ kinggps.freetzi.com เก็บค่าที่ส่งมาที่ไฟล์ con5.php รูปแบบ tcp และ พอร์ท 80 ข้อมูลที่ส่งไปจะต้องเป็น http โปโตคอล เวอร์ชั่น 1.1



รูปที่ 13 แผนผังแสดงระบบการส่งข้อมูลแบบจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ม 7

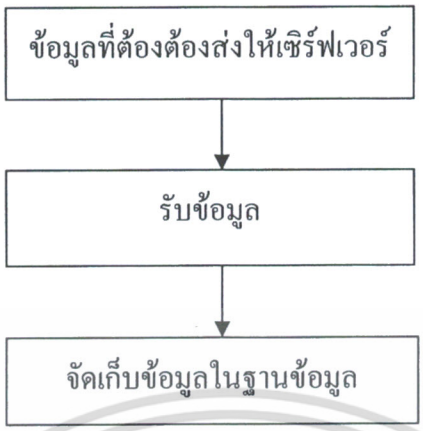


รูปที่ 14 แผนผังแสดงระบบของไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ม7

ลำดับแรกกำหนดการเชื่อมต่อ SIM508 กับ ARM7 จากนั้นกำหนดค่าที่ใช้ในการเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส ระบบต่อมาจะนำสัญญาณจีพีเอสที่เครื่องรับจีพีเอสรับได้ มาคัดกรองเอาข้อมูลที่เป็น GPRMC โดยจะเอาส่วนที่เป็น วันเดือนปี ละติจูด ลองติจูด ความเร็ว และเวลา ส่งข้อมูลเหล่านี้ไปที่ Server ส่งแบบจีพีอาร์เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการรับและเก็บข้อมูล



รูปที่ 15 แผนผังแสดงระบบการรับและเก็บข้อมูล

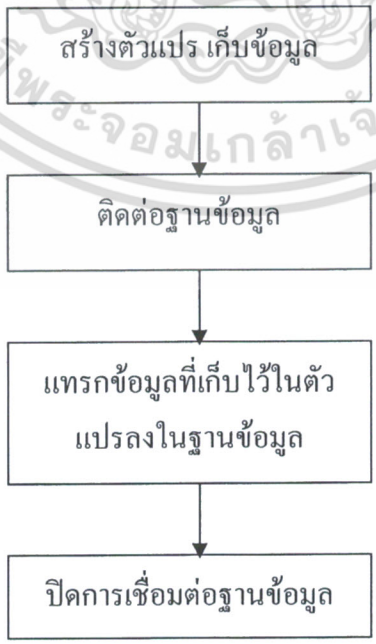
การส่งของมาจะถูกส่งมาในระบบ GPRS ข้อมูลในการรับส่งจะอยู่ในรูปแบบ GET ในส่วนรับข้อมูลจะอยู่ในส่วน เซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถจัดเก็บข้อมูลที่รับมาไว้ในฐานข้อมูลได้ คุณสมบัติของเซิร์ฟเวอร์ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.รองรับภาษา PHP

2.รองรับ MYSQL

3.มีพื้นที่ให้บริหารในปริมาณที่เหมาะสม

แผนผังส่วนรับข้อมูล



รูปที่ 16 แผนผังแสดงส่วนรับข้อมูล

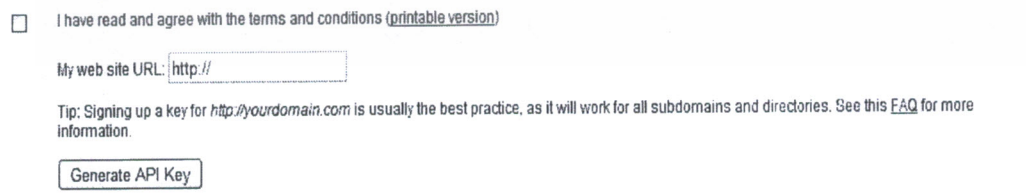
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้จะสร้าง หน้าเว็บโดยใช้ ภาษา PHP โดยคำสั่ง ในการรับข้อมูลแบบ GET เพื่อมาเก็บค่าไว้ในตัวแปรที่สร้างขึ้น หลังจากนั้น ทำการติดต่อฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นในเซิร์ฟเวอร์เมื่อติดต่อได้แล้วต้องทำการแทรกข้อมูลที่รับมาได้ซึ่งอยู่ในรูปตัวแปรเก็บไว้ในตารางของฐานข้อมูล เมื่อแทรกข้อมูลได้แล้วจึงทำการปิดการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

ส่วนแผนที่

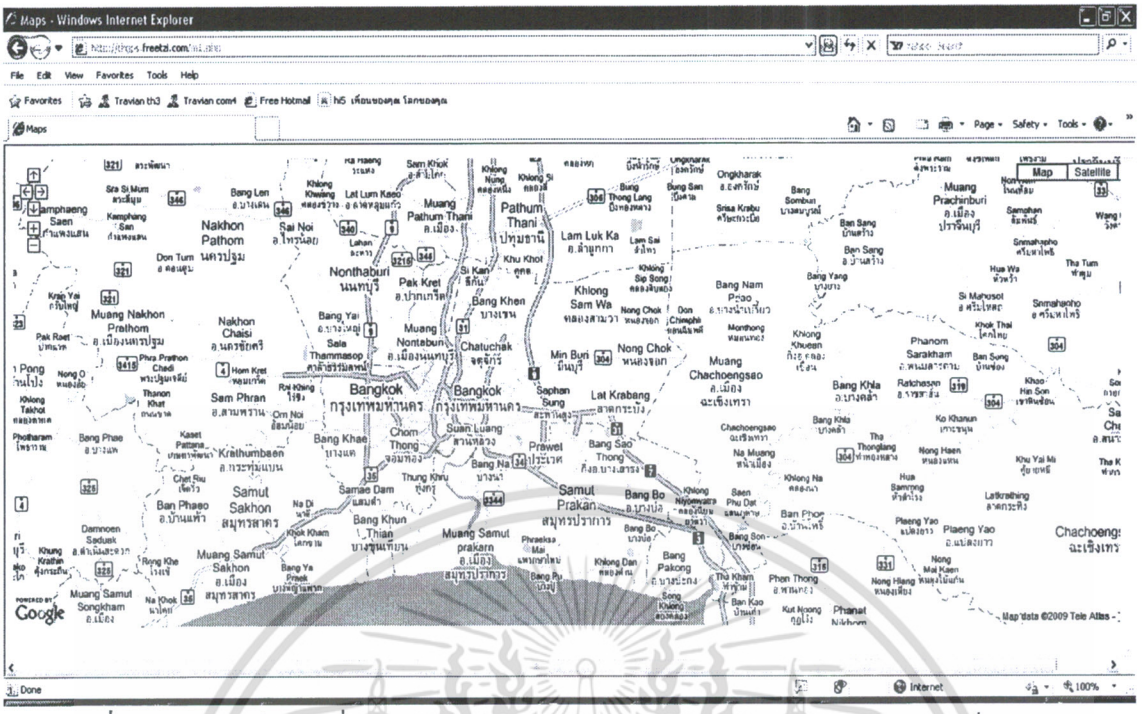
แผนที่จะใช้ แผนที่ของ ผู้ให้บริการ google ชื่อว่า google map ซึ่งทาง google มี ไลเบอรี่ที่สร้างสำเร็จมาให้ใช้ ในรูปแบบ API ในการเรียกใช้ คำสั่งต่างๆ สามารถทำได้โดยใช้ ภาษา ajax หลักในการสร้าง มีดังนี้

1. ขออณุญาติ google เพื่อ นำ ส่วนแผนที่มาใช้ในหน้าเว็บของเรา ulr ในการขอคือ http://code.google.com/apis/maps/signup.html ตัวอย่างโค้ดที่ได้ key=abqiaaaaazw7t5pekg7yj28tngdnhsrujumubehwm5u2uhimy40mi_cexszulsgtrxf0mia_dio24kklja
2. เขียน โค้ด โดยใช้ภาษา ajax
   2.1 ประกาศการใช้ชุดคำสั่งตัวอย่าง เช่น <scriptsrc="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=abqiaaaaazw7t5pekg7y28 tngdnhsrujumubehwm5u2uhimy40mi_cexszulsgtrxf0mia_dio24kklja" type="text/javascript"></script> <script type="text/javascript">
   2.2 สร้างสัญญาลักษณ์ เพื่อระบุตำแหน่ง
   2.3 ดึงแผนที่ ของ google ขึ้นมาพร้อมระบุตำแหน่งกึ่งกลางแผนที่ และระยะการมอง
   2.4 ดึงข้อมูล เพื่อ เชื่อมต่อกับแผนที่
   2.5 แสดงลักษณะของแผนที่ กำหนด ความกว้างยาวของแผนที่



รูปที่ 17 แสดงหน้าขอ API ของ Google

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

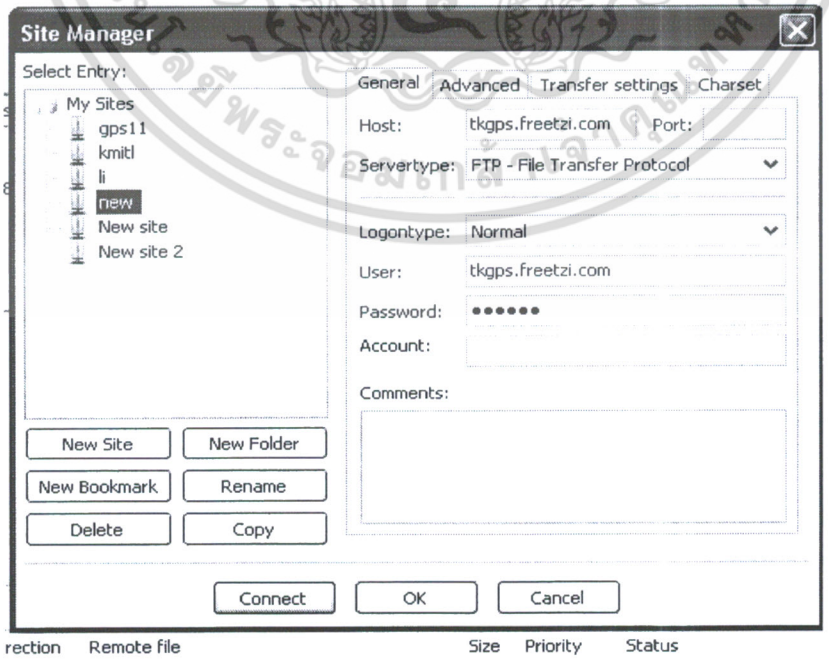


รูปที่ 18 แสดงหน้าแผนที่ Google map บน http://kinggps.freetzi.com/map.php (เว็บเพจ)

อัพโหลดเว็บเพจลงเซิร์ฟเวอร์

ในการส่งไฟล์เว็บเพจที่สร้างขึ้นสามารถส่งลงเซิร์ฟเวอร์โดยใช้ โปรโตคอล Ftp โดยโปรแกรมที่มีคุณสมบัติในการส่ง ftp มีมากมาย ในโครงงานนี้จะใช้โปรแกรมที่ชื่อว่า filezilla client ในการส่งเว็บเพจที่สร้างขึ้นลงเซิร์ฟเวอร์ มีการใช้งานดังต่อไปนี้

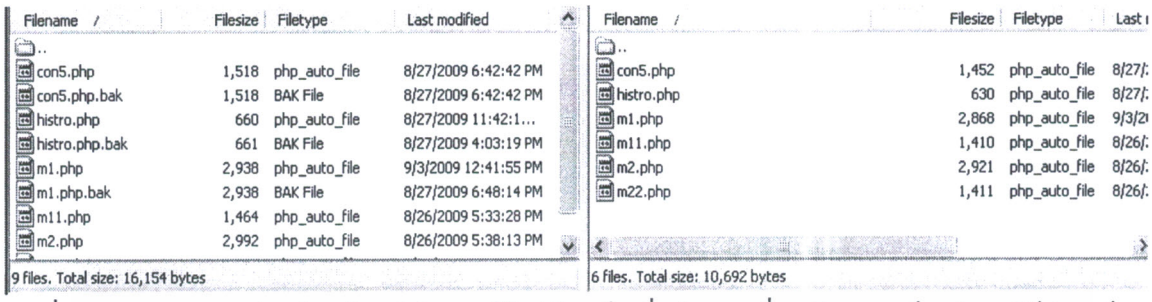
1. กำหนด host , user , password



รูปที่ 19 แสดงหน้าต่างติดต่อเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลากไฟล์เว็บเพจจากเครื่องเราลงสู่เซิร์ฟเวอร์



Filename	Filesize	Filetype	Last modified
..			
con5.php	1,518	php_auto_file	8/27/2009 6:42:42 PM
con5.php.bak	1,518	BAK File	8/27/2009 6:42:42 PM
histro.php	660	php_auto_file	8/27/2009 11:42:1...
histro.php.bak	661	BAK File	8/27/2009 4:03:19 PM
m1.php	2,938	php_auto_file	9/3/2009 12:41:55 PM
m1.php.bak	2,938	BAK File	8/27/2009 6:48:14 PM
m11.php	1,464	php_auto_file	8/26/2009 5:33:28 PM
m2.php	2,992	php_auto_file	8/26/2009 5:38:13 PM

9 files. Total size: 16,154 bytes

Filename	Filesize	Filetype	Last
..			
con5.php	1,452	php_auto_file	8/27/:
histro.php	630	php_auto_file	8/27/:
m1.php	2,868	php_auto_file	9/3/2
m11.php	1,410	php_auto_file	8/26/:
m2.php	2,921	php_auto_file	8/26/:
m22.php	1,411	php_auto_file	8/26/:

6 files. Total size: 10,692 bytes

รูปที่ 20 แสดงรายละเอียดไฟล์ในเซิร์ฟเวอร์ด้านซ้ายเป็นที่อยู่ของเครื่องด้านขวาเป็นส่วนเซิร์ฟเวอร์

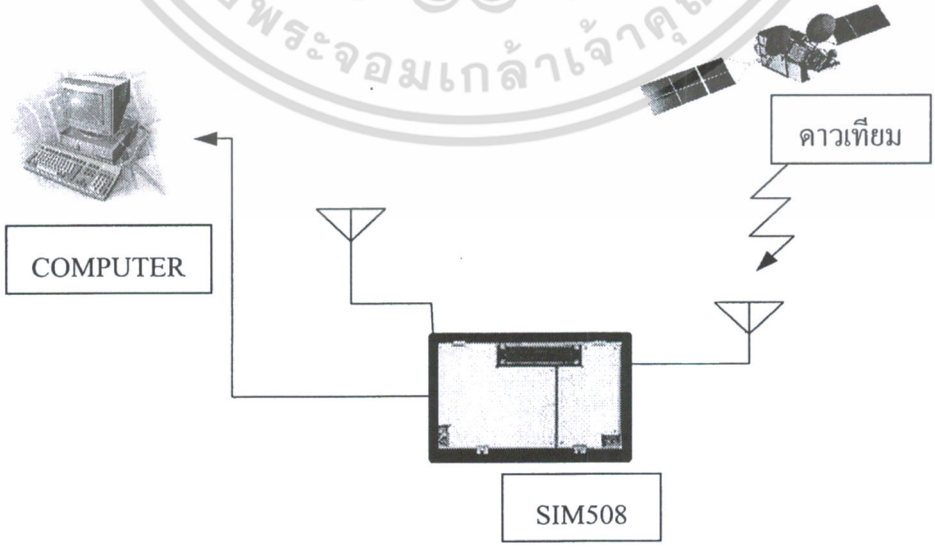
ด้านซ้ายเป็นที่อยู่ของเครื่องเราด้านขวาเป็นส่วนเซิร์ฟเวอร์ซึ่งแสดงถึงไฟล์ที่เราอัพโหลดลงเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วยเว็บเพจ จำนวนมาก

ผลการทดลอง

การรับข้อมูลจีพีเอสจากดาวเทียม

การรับข้อมูลจีพีเอสจากดาวเทียมโดยใช้ โมดูล SIM508

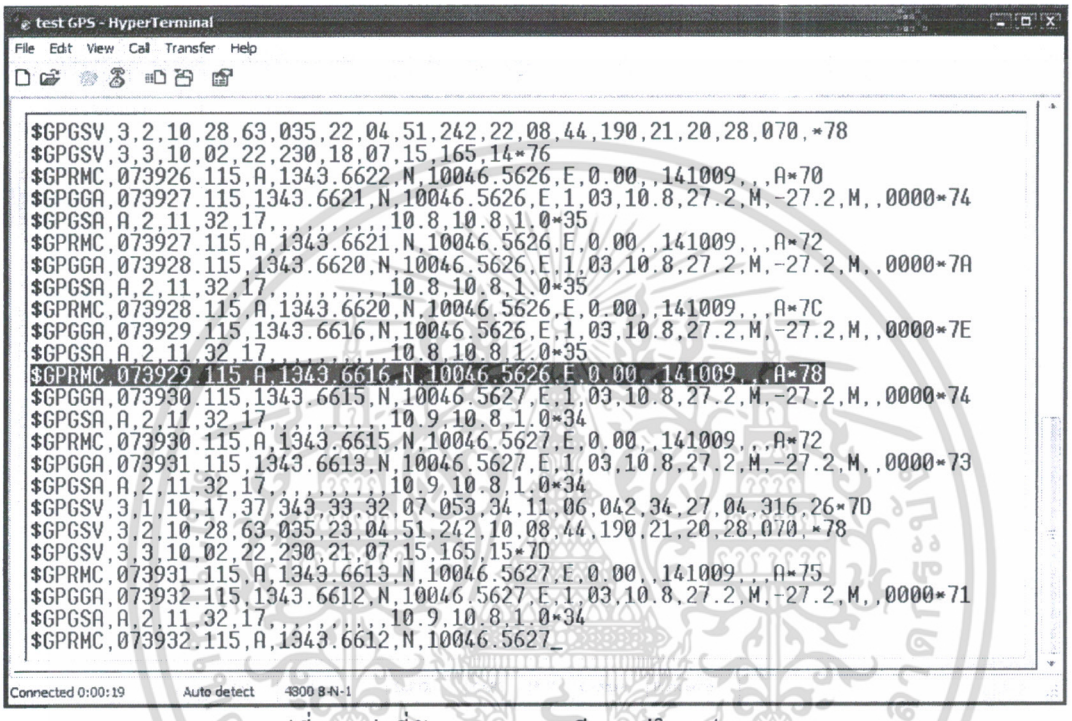
โมดูล SIM508 จะทำงานบนบอร์ดทดลองซึ่งบริษัทผู้ขายโมดูลได้สร้างมาให้ เรียกว่า Evolution board ขั้นตอนการทดลองคือ ทำการเชื่อมต่ออนุกรมระหว่าง พอร์ท com1 ของคอมพิวเตอร์กับ พอร์ท Serial port2 ของ SIM508 EVB พร้อมทั้ง ติดสายอากาศในการรับสัญญาณจีพีเอส บน SIM508EVB โดยปลายสายอากาศต้องอยู่บริเวณที่ไม่มีสิ่งกีดขวางมาก ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 ขั้นตอนการรับสัญญาณจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบการรับสัญญาณจะประกอบด้วยโมดูล SIM508 ทำงานบนบอร์ดทดลอง โดยจะมีสายอากาศของจีพีเอสและจีพีอาร์เอส เป็นสำคัญ การตรวจสอบว่าสามารถรับสัญญาณจีพีเอสได้หรือไม่ ทำได้โดยใช้โปรแกรม Hyper terminal กำหนด Connect using เป็น COM1, bits per sec เป็น 4800 หลังจากนั้น แล้วจะแสดงผลดังรูปที่ 22



รูปที่ 22 ค่าที่รับมาจากดาวเทียมอยู่ในรูป NMEA

จากผลในรูปที่ 15 จะค่าที่เป็น NMEA Protocol จะประกอบด้วย ประโยค GPGSA, GPGSV, GPRMC ในโครงงานนี้จะเอา ประโยค GPRMC มาใช้

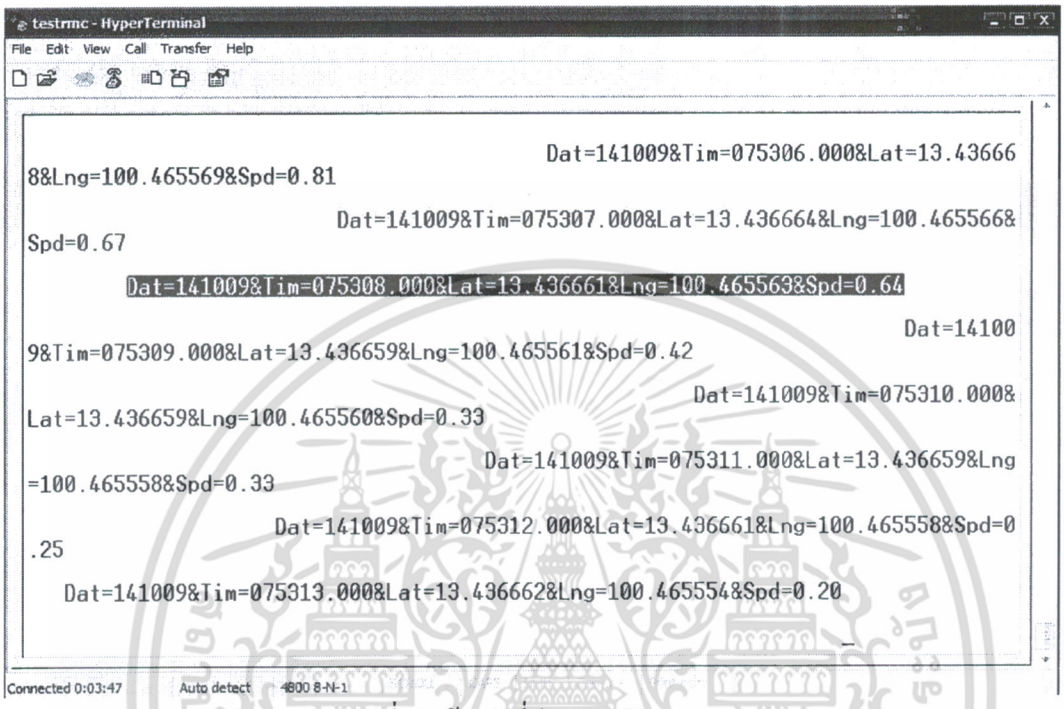
การเขียนโปรแกรมคัดกรองข้อมูลด้วยภาษาซี ลงบน อาร์ม7

มีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมคัดกรองข้อมูล ดังนี้

1. ตรวจสอบสตริงทีละตัวด้วยการวนลูปไปจนกว่าจะได้ ตัวอักษร RMC ที่เรียงติดกัน
2. ค้นหา วันเดือนปี เวลา ละติจูด ลองติจูด ใน ณ ขณะนั้น ในประโยค GPRMC และบันทึกค่า ลงในตัวแปร โดยกำหนดให้ dat เก็บ ข้อมูลวันเดือนปี tim เก็บเวลาชั่วโมงนาทีวินาที lat เก็บข้อมูลละติจูด lng เก็บข้อมูลลองติจูด spd เก็บข้อมูลในความเร็วโดยค่าที่รับมาจากดาวเทียมจะเป็นความเร็วภาคพื้นดิน คือ การบินในอากาศด้วยความเร็วขณะนั้น เทียบเป็นกี่น็อตที่ผิวโลก 1 ไมล์บก = 1.609344 กิโลเมตร และ 1 ไมล์ทะเล = 1.852 กิโลเมตร ดังนั้นก่อนเก็บจึงจำเป็นต้องแปลงเป็นหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากการทดลองจะพบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาดของข้อมูลเพื่อให้ได้ค่าที่มีความน่าเชื่อถือจึงต้องคูณด้วย 2.21สุดท้ายจะได้ dat=xxxxxx & tim=xxxxxx.xxx & lat=xxxx.xxxx & lng=xxxxx.xxxx & spd=xxx โดย x คือตัวเลขใดๆ ผลที่เกิดสามารถแสดงได้โดยใช้โปรแกรม hyper terminal ดู ได้ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 ข้อมูลที่ผ่านการคัดกรอง

ข้อมูลที่ได้รับมีความหมายดังนี้ dat = 141009 แสดง วันที่ 14 เดือนตุลาคม ค.ศ. 2009 tim = 075308 แสดงว่าตอนนี้ 7โมง 53 นาที 08 วินาที lat = 13.436661 ละติจูดที่ 13.436661 lng = 100.465563 ลองติจูดที่ 100.465563 และ spd=0.64 ความเร็วเท่ากับ 0.64 น็อต ในการทดลองนี้เป็นการคัดกรองข้อมูลจีพีเอสโดยเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการจากข้อมูลจีพีเอสที่ ประโยค RMC ที่รับได้

การใช้คำสั่งในการควบคุมโมดูลจีพีอาร์เอส

โมดูล SIM508 มีทั้งส่วนที่เป็นจีพีเอส และจีพีอาร์เอส การใช้จีพีอาร์เอสจะใช้คำสั่งที่เรียกว่า AT COMMAND

คำสั่งตรวจสอบ Operator ของซิมที่ใช้ คือ AT+COPS? ผลออกมาคือ +COPS: 0,0,"DTAC" บอกว่าเป็นของดีเทค

คำสั่ง Network registration คือ AT+CREG=1 ผลออกมา คือ OK แสดงว่าสามารถใช้ซิมการ์ดนี้ได้และเป็นซิมการ์ดที่สามารถติดต่อกับเครือข่ายได้

คำสั่ง AT+CGDCONT=1,"IP","www.dtac.co.th" ผลออกมา คือ OK สามารถใช้ IP protocol ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง Bring up wireless connection with GPRS คือ AT+CIICR ผลออกมา คือ OK สามารถใช้การติดต่อสื่อสารแบบ GPRS ได้

คำสั่งต่อมา คือ Get local IP address คือ AT+CIFSR เป็นการขอไอพี ผลออกมา คือ 115.67.128.164 คือ IP address มาจาก assigned from GRPS เป็น IP ที่ถูกกำหนดโดย บริษัท dtac ในแต่ละครั้งที่ใช้คำสั่งนี้ผลที่ได้จะต่างกันไปเพราะจะเป็น IP ที่สุ่มขึ้นมาโดย dtac

คำสั่ง Configure DNS คือ AT+CDNSCFG="203.155.33.1","202.44.144.33" ผลออกมา คือ OK การกำหนดไอพีหลักและไอพีรองของดีเทคได้สำเร็จ

คำสั่ง Connect with IP address or DNS AT+CDNSORIP= 1 ผลออกมา คือ OK เป็นการบอกตำแหน่งปลายทางเป็น DNS domain name server

คำสั่ง Query current connect status ระบุตำแหน่งปลายทาง คือ AT+CIPSTART= "TCP","tkgps2010.noads.biz","80" ผลออกมา คือ OK

คำสั่งส่งข้อมูล คือ AT+CIPSEND ผลออกมา คือ > ให้ส่งข้อมูลไปในรูปแบบการส่งแบบ GET โดยใช้โปรโตคอล HTTP v. 1.1 เช่น

>GET /cone5.php?item=11&lat=13.42121&lng=100.7231 HTTP/1.1

host:tkgps2010.noads.biz

ในการทดลองส่งข้อมูลผ่านระบบจีพีอาร์เอส โดยใช้คำสั่ง AT-COMMAND ผ่าน Serial port โดยสามารถพิมพ์คำสั่งต่างๆ บนโปรแกรม hyper terminal ได้

การสร้างเว็บเพจสำหรับการรับข้อมูลและแสดงผลรวมทั้งจัดการฐานข้อมูล

ส่วนการรับข้อมูลต้องสร้างเว็บเพจที่เขียนด้วยภาษา php โดยทั่วไปใช้โปรแกรม Notepad เป็นโปรแกรมที่ใช้เขียนเว็บเพจ เว็บเพจที่สร้างขึ้นประกอบด้วย

1. เว็บเพจรับข้อมูลที่ถูกส่งมา และส่งข้อมูลไปจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยกำหนดชื่อว่า con5.php ถือว่าเป็นเว็บเพจที่มีความสำคัญในการรับข้อมูลแบบ GPRS มาก ถ้าขาดไปจะทำให้การส่งข้อมูลมาไม่สำเร็จ ถ้าในกรณีที่เว็บเพจนี้มีภาษา HTML ประกอบด้วย เมื่อรับข้อมูลได้ server ก็จะส่ง code HTML ของเพจนี้ให้กับเครื่องส่งเช่นกัน และถ้าเพจนี้มีภาษา HTML มากจนเกินไปจะทำให้เครื่องส่งหยุดทำงาน

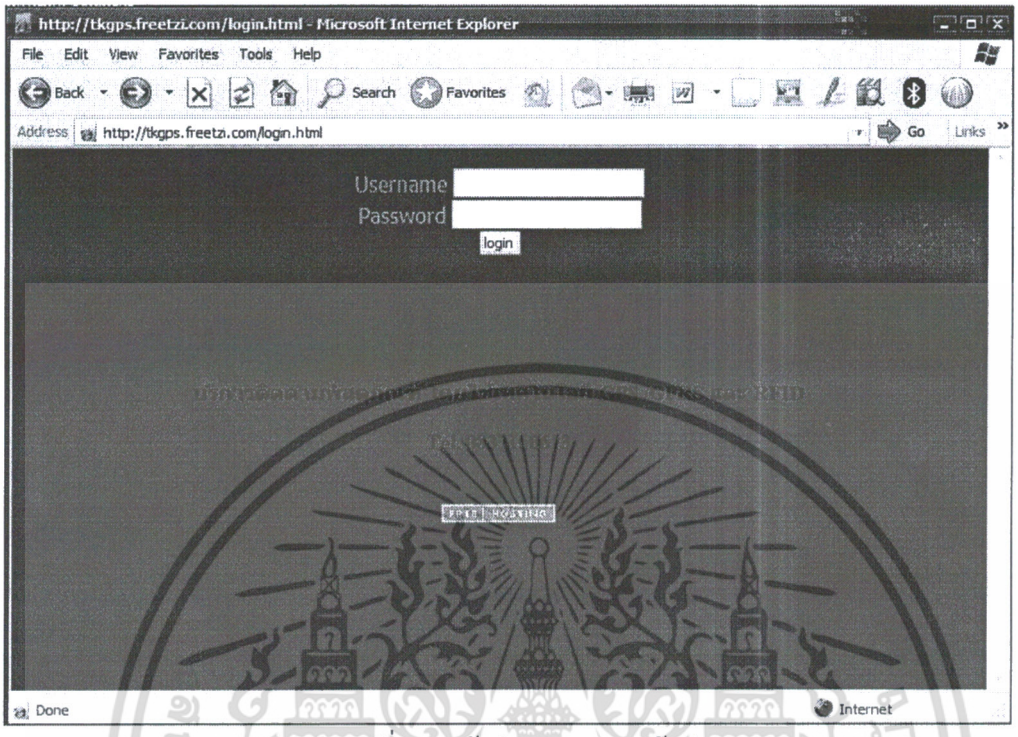
2. เว็บเพจแสดงข้อมูลทั้งหมดในตารางที่มีข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล

3. เว็บเพจแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาเป็นแบบ xml

4. เว็บเพจแสดงแผนที่ ในที่นี้จะประกอบด้วย 2 เว็บเพจ เว็บเพจที่แสดงจุดสังเกตทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล โดยจะดึงข้อมูลจากตารางที่เก็บข้อมูลไว้ครบ ส่วนเว็บเพจที่สอง จะแสดงเฉพาะจุดสังเกตที่เป็นปัจจุบันโดยดึงเฉพาะข้อมูลล่าสุดใหม่สุด ในตารางที่เก็บข้อมูลใหม่สุดของแต่ละไอดีของพัสดุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เว็บเพจเข้าสู่ระบบไว้สำหรับให้ผู้ใช้กรอกเข้ามาใช้บริการ ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 หน้าต่างแสดงการเข้าสู่ระบบ

ok
908077 13.719641666667 100.797215 50.83 **10/3/2010** 13-17-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.720755 100.79397666667 50.83 **10/3/2010** 13-16-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.721741666667 100.791155 45.52 **10/3/2010** 13-16-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.722141666667 100.78820166667 44.2 **10/3/2010** 13-15-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.722063333333 100.786045 24.75 **10/3/2010** 13-15-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.722053333333 100.78452 33.15 **10/3/2010** 13-14-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.722038333333 100.782135 30.27 **10/3/2010** 13-14-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.722 100.780365 19.66 **10/3/2010** 13-13-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.724838333333 100.78009333333 32.92 **10/3/2010** 13-12-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.725443333333 100.77815666667 35.80 **10/3/2010** 13-12-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.726493333333 100.77775166667 26.07 **10/3/2010** 13-11-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.7272 100.77618 0.088 **10/3/2010** 13-10-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.726811666667 100.77689333333 27.18 **10/3/2010** 13-11-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727193333333 100.77612666667 0.309 **10/3/2010** 13-10-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727258333333 100.77620833333 1.701 **10/3/2010** 13-9-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727388333333 100.77647333333 3.801 **10/3/2010** 13-9-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727423333333 100.776345 1.679 **10/3/2010** 13-8-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727481666667 100.776225 2.165 **10/3/2010** 13-8-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727415 100.77611833333 2.453 **10/3/2010** 13-7-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727455 100.776085 1.569 **10/3/2010** 13-7-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727405 100.77611333333 0.618 **10/3/2010** 13-6-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727453333333 100.77605833333 1.436 **10/3/2010** 13-6-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.72742 100.77605166667 0.861 **10/3/2010** 13-5-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727416666667 100.776045 2.696 **10/3/2010** 13-4-54 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.727421666667 100.77611333333 1.502 **10/3/2010** 13-5-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3
908077 13.72736 100.77613 0.331 **10/3/2010** 13-4-24 085-789546 Mr.Somchai Jaiman Bangkok Pattanee 3

Done

รูปที่ 25 หน้าต่างแสดงข้อมูลที่ส่งมาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการสร้างเว็บเพจแต่ละเว็บเพจ

1. เว็บเพจ con5.php จะประกอบด้วย คำสั่งที่สำคัญ ดังนี้

ตัวแปรใน php1 = $_GET ["ตัวแปรที่รับมาหรือที่ถูกส่งมาทาง gprs"]; ตัวแปรใน php2 =mysql_connect ("localhost","ชื่อฐานข้อมูล","รหัสผ่านฐานข้อมูล"); mysql_select_db ("ชื่อฐานข้อมูล",ตัวแปรใน php2); ตัวแปรใน php3 = "insert into gps (ชื่อตัวแปรในฐานข้อมูลหรือที่เรียกว่าฟิลด์) values (ตัวแปรใน php1)"; mysql_query (ตัวแปรใน php3, ตัวแปรใน php2); สร้างตัวแปรมาเก็บค่าข้อมูลที่รับได้ ต่อมาทำการติดต่อฐานข้อมูล หลังจากนั้นส่งค่าในตัวแปรที่เก็บส่งไปเก็บในฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชั่นแปลงพิกัดละติจูดและลองติจูด เพื่อให้สอดคล้องกับ Google map มีหลักการแปลงดังนี้ ละติจูดลองติจูดที่ได้รับจากดาวเทียมมีลักษณะดังนี้ ddmm.mmmm dddmm.mmmm ต้องแปลงเป็นหน่วยแบบดีซิมอล คือ นำ mm.mmmm หารด้วย 60 จะได้หน่วยเดียวกับที่ Google map ใช้ และยังมีความสั่ง update ของ mySQL เพื่ออัพเดทข้อมูลให้ใหม่เสมอ และเก็บไว้ในตารางที่แสดงข้อมูลปัจจุบัน

2. เว็บเพจแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาเป็นแบบ xml ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลแบบ xml ใช้ประยุกต์กับ Google map ดังรูปที่ 19

3. เว็บเพจที่แสดงแผนที่ ซึ่งเขียนโดยใช้ภาษา Ajax และใช้ API ของ Google ซึ่งต้องขออนุญาตที่ http://code.google.com/intl/th/apis/maps/signup.html การเขียนโปรแกรมมีหลักการคือ กำหนดจุดสังเกต หลังจากนั้นดึงข้อมูลมาจากเว็บเพจ ที่เป็นแบบ xml เพื่อวางตำแหน่งบนแผนที่ สุดท้ายคือกำหนด ความกว้างและยาวของแผนที่

- <markers>
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='17' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.719641666667' lng='100.797215' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='16' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.720755' lng='100.79397666667' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='16' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.721741666667' lng='100.791155' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='15' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.722141666667' lng='100.78820166667' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='15' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.722063333333' lng='100.786045' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='14' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.722053333333' lng='100.78452' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='14' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.722038333333' lng='100.782135' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='13' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.722' lng='100.780365' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='12' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.724838333333' lng='100.78009333333' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='12' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.725443333333' lng='100.77815666667' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='11' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.726493333333' lng='100.77775166667' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='10' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.7272' lng='100.77618' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='11' secc='24' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.726811666667' lng='100.77689333333' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='10' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.727193333333' lng='100.77612666667' />
<marker day='10' mounth='3' year='2010' how='13' minu='9' secc='54' car='085-789546' dn='Mr.Somchai Jaiman' sour='Bangkok' des='Pattanee' typ='3' name='Motorbike' lat='13.727258333333' lng='100.77620833333' />

รูปที่ 26 หน้าต่างแสดงข้อมูลแบบ xml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล

ในการรับข้อมูลจะต้องประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ที่มีฐานข้อมูลให้ในการจัดเก็บ โครงงานนี้ได้เช่าพื้นที่โดยไม่เสียค่าบริการ เซิร์ฟเวอร์ที่ได้เช่า ต้องมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ คือ ต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บเพียงพอ รองรับภาษา PHP และมีฐานข้อมูลให้ เซิร์ฟเวอร์ที่ใช้บริการได้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ลงทะเบียนเป็นสมาชิกที่ http://www.noads.biz/ เป็นเว็บที่ให้บริการโดยไม่เสียเงิน โดยได้กำหนด ชื่อโดเมนไว้ว่า http://tkgps2010.noads.biz

2. อัพไฟล์ที่เขียนไว้ลงบนเซิร์ฟเวอร์ โดยใช้โปรแกรม FileZilla Client กรอกรายละเอียดตามที่ได้จากเว็บ http://www.noads.biz / คือ user name และ password host

คำสั่งที่โปรแกรม FileZilla Client ส่งออกไป และรับตอบรับจาก server มีดังนี้

การเชื่อมต่อกับ Server คำสั่งและข้อความตอบกลับเป็นดังนี้

สถานะ: Resolving address of freetzi.com

สถานะ: Connecting to 69.162.65.130:21...

สถานะ: เชื่อมต่อสำเร็จ กำลังรอข้อความต้อนรับ

ผลตอบกลับ: 220---------- Welcome to Pure-FTPd ----------

ผลตอบกลับ: 220-You are user number 29 of 200 allowed.

ผลตอบกลับ: 220-Local time is now 01:18. Server port: 21.

ผลตอบกลับ: 220-This is a private system - No anonymous login

ผลตอบกลับ: 220-IPv6 connections are also welcome on this server.

ผลตอบกลับ: 220 You will be disconnected after 5 minutes of inactivity.

คำสั่ง: USER tkgps.freetzi.com

ผลตอบกลับ: 331 User tkgps.freetzi.com OK. Password required

คำสั่ง: PASS ******

ผลตอบกลับ: 230-User tkgps.freetzi.com has group access to: 171424

ผลตอบกลับ: 230-OK. Current restricted directory is /

ผลตอบกลับ: 230 82 Kbytes used (0%) - authorized: 409600 Kb

คำสั่ง: SYST

ผลตอบกลับ: 215 UNIX Type: L8

คำสั่ง: FEAT

ผลตอบกลับ: 211-Extensions supported:

ผลตอบกลับ: EPRT

ผลตอบกลับ: IDLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลตอบกลับ: MDTM

ผลตอบกลับ: SIZE

ผลตอบกลับ: REST STREAM

ผลตอบกลับ: MLST

type*;size*;sizd*;modify*;UNIX.mode*;UNIX.uid*;UNIX.gid*;unique*;

ผลตอบกลับ: MLSD

ผลตอบกลับ: TVFS

ผลตอบกลับ: ESTA

ผลตอบกลับ: PASV

ผลตอบกลับ: EPSV

ผลตอบกลับ: SPSV

ผลตอบกลับ: ESTP

ผลตอบกลับ: 211 End.

สถานะ: เชื่อมต่อสำเร็จ

สถานะ: กำลังรอรับข้อมูลไดเรคทอรี...

คำสั่ง: PWD

ผลตอบกลับ: 257 "/" is your current location

คำสั่ง: TYPE I

ผลตอบกลับ: 200 TYPE is now 8-bit binary

คำสั่ง: PASV

ผลตอบกลับ: 227 Entering Passive Mode (69,162,65,130,95,23)

คำสั่ง: MLSD

ผลตอบกลับ: 150 Accepted data connection

ผลตอบกลับ: 226 27 matches total

สถานะ: รับรายการไดเรคทอรีสำเร็จ

การส่งไปไปยังปลายทาง คำสั่งและข้อความตอบกลับเป็นดังนี้

สถานะ: Starting upload of C:\Downloads\map2.php

คำสั่ง: PASV

ผลตอบกลับ: 227 Entering Passive Mode (69,162,65,130,41,25)

คำสั่ง: STOR map2.php

ผลตอบกลับ: 150 Accepted data connection

ผลตอบกลับ: 226-83 Kbytes used (0%) - authorized: 409600 Kb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลตอบกลับ: 226-File successfully transferred

ผลตอบกลับ: 226 0.345 seconds (measured here), 8.99 Kbytes per second

สถานะ: รับส่งไฟล์สำเร็จ

การลบเว็บเพจในServer คำสั่งและข้อความตอบกลับเป็นดังนี้

คำสั่ง: DELE map11.php

ผลตอบกลับ: 250-79 Kbytes used (0%) - authorized: 409600 Kb

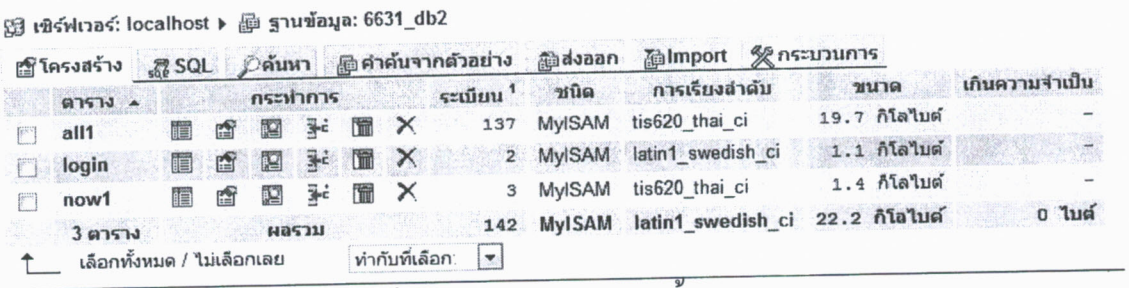
ผลตอบกลับ: 250 Deleted map11.php

ตำแหน่งแสดงคำสั่งต่างๆ และผลตอบกลับแสดงดังรูปที่ 27

รูปที่ 27 ตำแหน่งคำสั่ง ftp บน FileZilla

การเข้าถึงแต่ละเว็บเพจจะต้องกำหนดต่อท้ายเช่น ต้องการดูข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูล http://tkgps2010.noads.biz/histro.php

การสร้างฐานข้อมูล Hosting ที่เช่าบริการนี้ ได้ให้ฐานข้อมูลมา 1 ฐานข้อมูล คือ 6631 ใน ฐานข้อมูลนี้ได้สร้างตารางไว้มากมาย ดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 ตารางในฐานข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

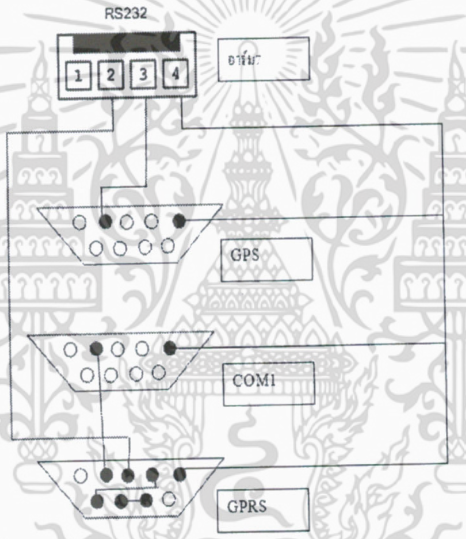
จากรูปที่ 21 จะประกอบด้วยตารางที่เก็บข้อมูลของรถยนต์โดยสารที่แสดงเส้นทางการเดินทางทั้งหมด รวมทั้งตารางที่แสดงเฉพาะตำแหน่งปัจจุบันของพัสดุภัณฑ์ และตารางที่เก็บข้อมูลของลูกค้า คือ username, password, name ไว้ ดังรูปที่ 29

	user	pass	name
	s12345678	p12345678	จักรพันธ์ อินสี
	ebola11	ebola11	Taksin sinawatra

รูปที่ 29 ตารางเข้าสู่ระบบ

การทดลองโดยนำอุปกรณ์ติดยานพาหนะแล้วเคลื่อนที่

สร้างสายเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดรายละเอียดสายตามรูป โดย COM1 เป็น พอร์ทของคอมพิวเตอร์

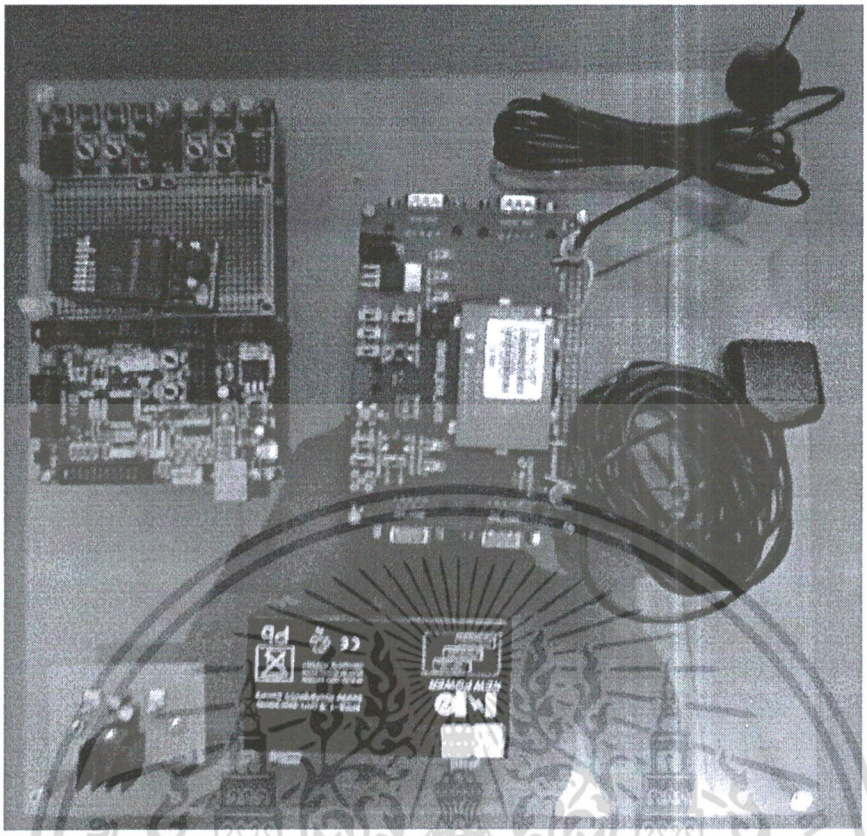


รูปที่ 30 สายเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์

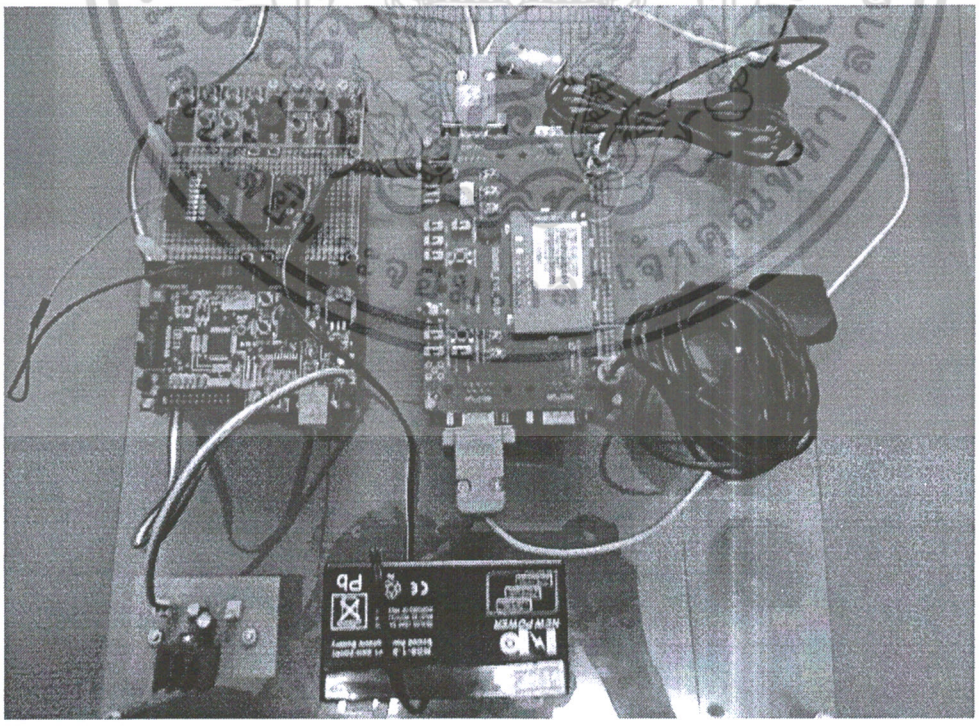
ในส่วนของด้านจีพีเอสจะส่งข้อมูลออกมาให้ไมโครคอนโทรเลอร์ หลังจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลที่ถูกต้องให้จีพีอาร์เอส การเชื่อมต่อทั้งหมดจะเป็นแบบอนุกรม RS232 และสร้างสายเพิ่ม เพื่อให้สามารถดูการประมาณผลของจีพีอาร์เอสได้

ติดตั้งอุปกรณ์ลงกล่องเดียวกัน วางกล่องบนรถยนต์และสร้างวงจรแปลงไฟออก 5 โวลต์ เพื่อใช้สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ อาร์ม 7 โดยในกล่องจะมีแบตเตอรี่ 6 โวลต์ 1.3 A ให้ไปกับอุปกรณ์ทั้งสองอย่างคือ บอร์ดอาร์ม 7 และ บอร์ดSIM508 พร้อมวางสายอากาศของจีพีเอสและจีพีอาร์เอส บนหลังคารถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



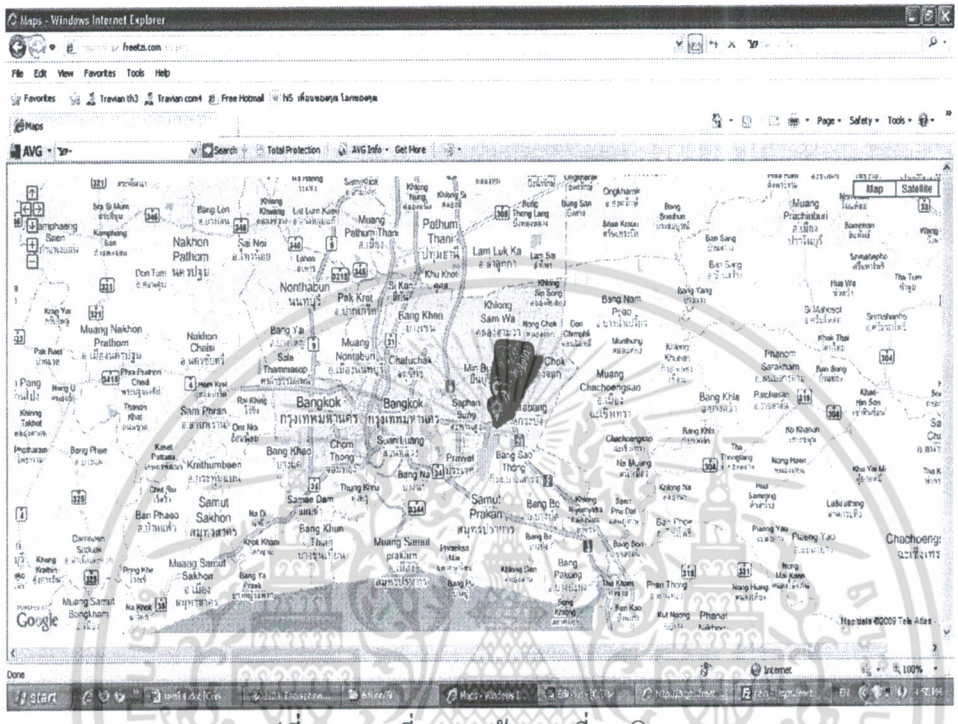
รูปที่ 31 อุปกรณ์ทั้งหมด



รูปที่ 32 อุปกรณ์พร้อมการเชื่อมต่อทั้งหมด

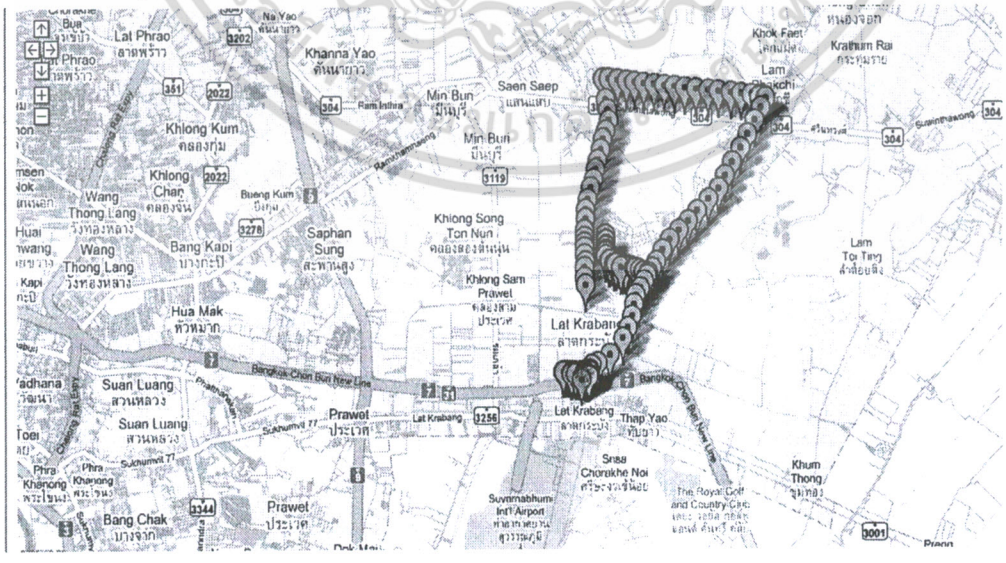
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ โดยเส้นทางเคลื่อนที่เริ่มจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ เข้านิคมลาดกระบังและออกมา ผ่านถนนสุวินทวงศ์ เข้า ถนนคุ้มเกล้า มาถึง ถนนเจ้าคุณทหาร ผลที่ได้แสดงได้ดังรูปที่ 33



รูปที่ 33 แผนที่แสดงเส้นทางที่รถเดินทาง

เว็บเพจนี้สามารถเข้าดูได้ที่ http://tkgps2010.noads.biz ซึ่งแสดงผลเป็นแผนที่โดยมี marker สีแดงระบุตำแหน่งของรถยนต์ โดยเพจนี้แสดงทุกตำแหน่งที่รถผ่าน



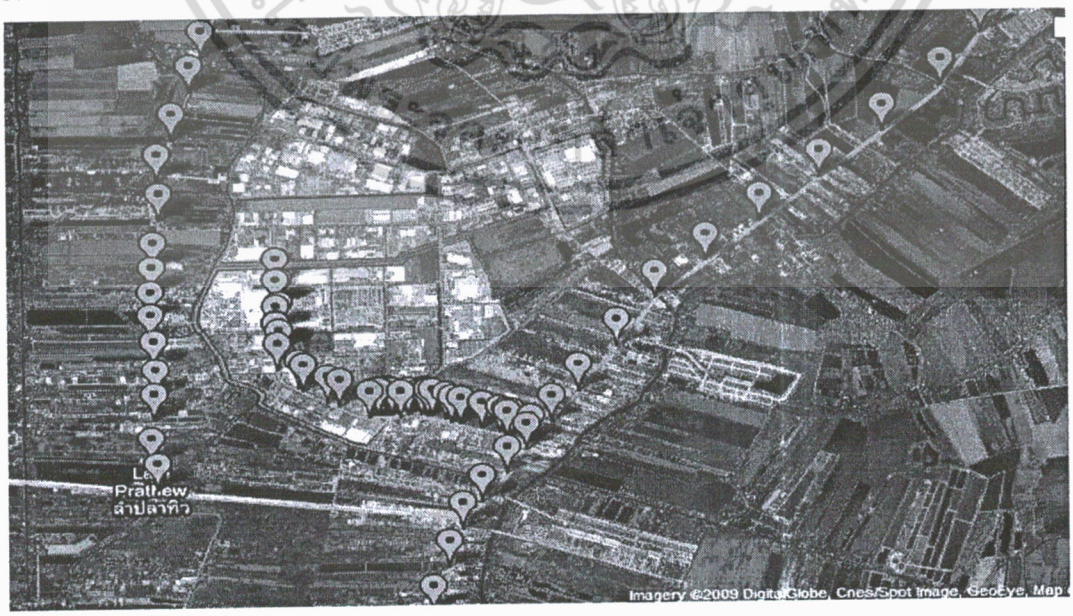
รูปที่ 34 แผนที่แสดงเส้นทางที่รถเดินทางระดับการมองใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปนี้ได้ขยายระดับการมองเห็นเข้ามาให้ใกล้มากยิ่งขึ้น สามารถทำได้โดยดับเบิ้ลคลิกบนแผนที่

รูปที่ 35 แผนที่แสดงผลแบบ satellite บริเวณเริ่มต้น (สถาบันเทคโนฯ)

รูปที่ 35 นี้ ได้เปลี่ยนภาพที่มองเห็นเป็นแบบ satellite ซึ่งเป็นคุณสมบัติของ Google map นอกจากนี้ยังสามารถนำทั้งสองแบบมารวมกัน เรียกว่า hybrid ดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 แผนที่แสดงผลแบบ hybrid

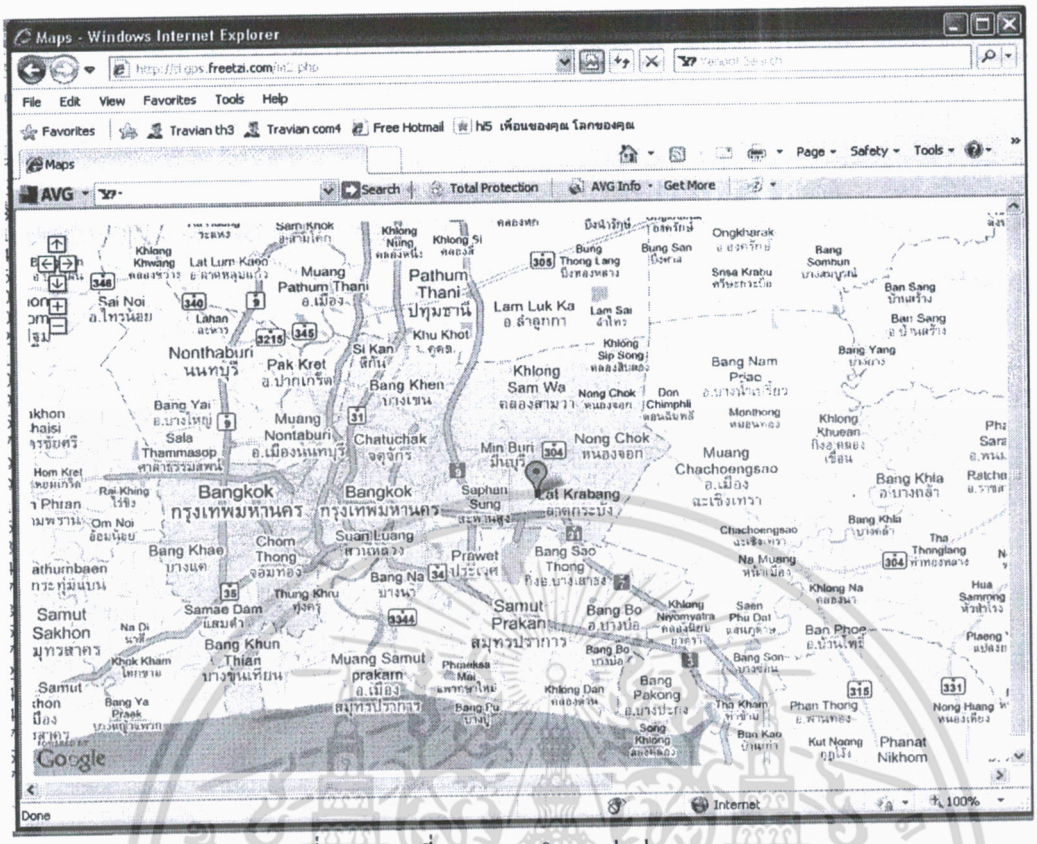
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลของไมโครคอนโทรเลอร์ สามารถดูได้ว่ารัน คำสั่ง AT-COMMAND ถึงไหนแล้วและตรงไหน error ได้ โดยต่อ Serial port เข้ากับคอมพิวเตอร์ ดูผลได้ที่ โปรแกรม Hyper terminal

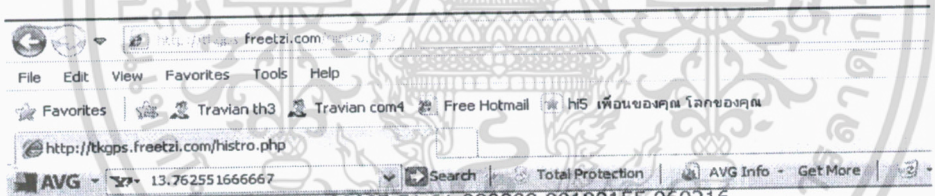
```
OK<CR><LF>
AT+CIPSTATUS<CR>
<CR><LF>
OK<CR><LF>
<CR><LF>
STATE: IP STATUS<CR><LF>
AT+CIPSHUT<CR>
<CR><LF>
SHUT OK<CR><LF>
AT+CIPSTART="TCP","tkgps.freetzi.com","80"<CR>
<CR><LF>
OK<CR><LF>
<CR><LF>
CONNECT OK<CR><LF>
AT+CIPSEND<CR>
<CR><LF>
> GET /con5.php?item=5011104009001&lat=13.436008&lng=100.458763&spd=0.06
&dat=090210&tim=153800.000 HTTP/1.1<CR><LF>
host:tkgps.freetzi.com<CR><LF>
<CR><LF>
<CR><LF>
SEND OK<CR><LF>
HTTP/1.1 200 OK<CR><LF>
Date: Tue, 09 Feb 2010 08:38:27 GMT<CR><LF>
Server: Apache<CR><LF>
X-Powered-By: PHP/5.2.10<CR><LF>
Transfer-Encoding: chunked<CR><LF>
Content-Type: text/html<CR><LF>
<CR><LF>
6<CR><LF>
ok<br><CR><LF>
0<CR><LF>
<CR><LF>
```

รูปที่ 37 การตอบกลับของ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 38 แผนที่แสดงผลตำแหน่งล่าสุดของรถ




```
01 01 13.810825 100.79654166667 51.61 080909 00180155 060216
01 01 13.811135 100.79340166667 45.51 080909 00180220 060241
01 01 13.81141 100.79059666667 49.21 080909 00180245 060306
01 01 13.811698333333 100.78756666667 47.73 080909 00180310 060331
01 01 13.81201 100.784385 43.10 080909 00180335 060356
01 01 13.812043333333 100.782565 15.29 080909 00180400 060421
01 01 13.80624 100.78354 44.4 080909 00180450 060511
01 01 13.803136666667 100.78404333333 53.46 080909 00180515 060536
01 01 13.800005 100.78442833333 43.84 080909 00180540 060602
01 01 13.796921666667 100.78333666667 43.84 080909 00180605 060626
01 01 13.794648333333 100.78252 45.69 080909 00180630 060651
01 01 13.7917 100.78155333333 51.61 080909 00180655 060716
01 01 13.788901666667 100.78075 47.36 080909 00180720 060741
01 01 13.785948333333 100.77992666667 44.4 080909 00180745 060806
01 01 13.783101666667 100.77914333333 38.66 080909 00180810 060831
01 01 13.780618333333 100.77843166667 43.47 080909 00180835 060856
01 01 13.777321666667 100.77738333333 56.42 080909 00180900 060921
01 01 13.77446 100.77657166667 48.28 080909 00180925 060946
01 01 13.771725 100.77665666667 43.47 080909 00180950 061011
01 01 13.76835 100.776295 52.54 080909 00181015 061036
01 01 13.766553333333 100.77621833333 0.111 080909 00181040 061101
01 01 13.764775 100.77617 37.37 080909 00181105 061126
01 01 13.763256666667 100.77616666667 19.05 080909 00181130 061151
01 01 13.761425 100.77627166667 32.19 080909 00181155 061216
01 01 13.759415 100.776395 29.97 080909 00181220 061241
01 01 13.757726666667 100.77632333333 27.56 080909 00181245 061306
01 01 13.754593333333 100.77612833333 50.87 080909 00181310 061331
01 01 13.752736666667 100.77649333333 28.30 080909 00181335 061356
```

รูปที่39 แสดงเว็บเพจผลแบบตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้