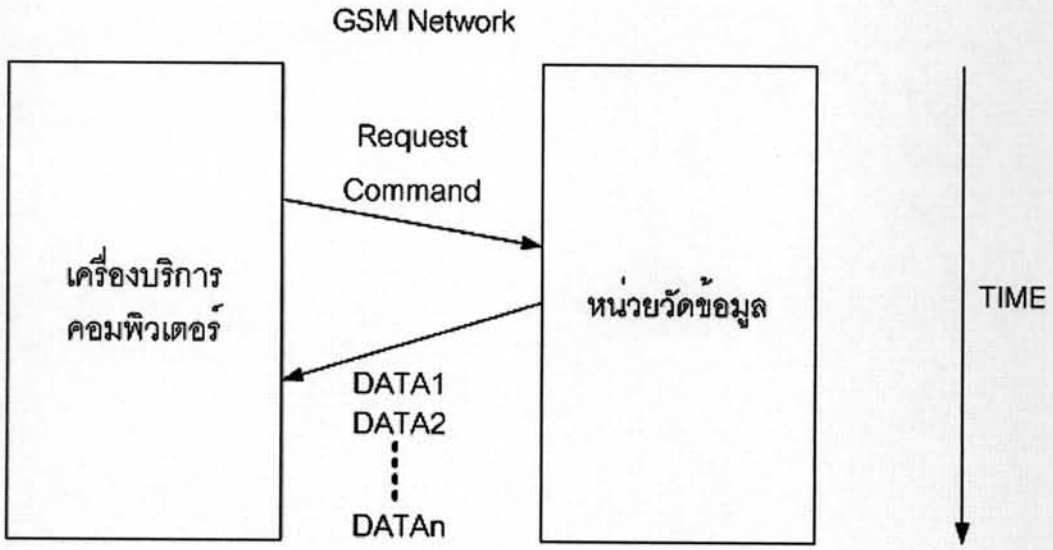
บทที่ 6

โครงสร้างทางด้านซอฟต์แวร์ของระบบ

6.1 รูปแบบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์

รูปแบบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบคำสั่ง ดังนี้

6.1.1 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบร้องขอข้อมูลทั้งหมด

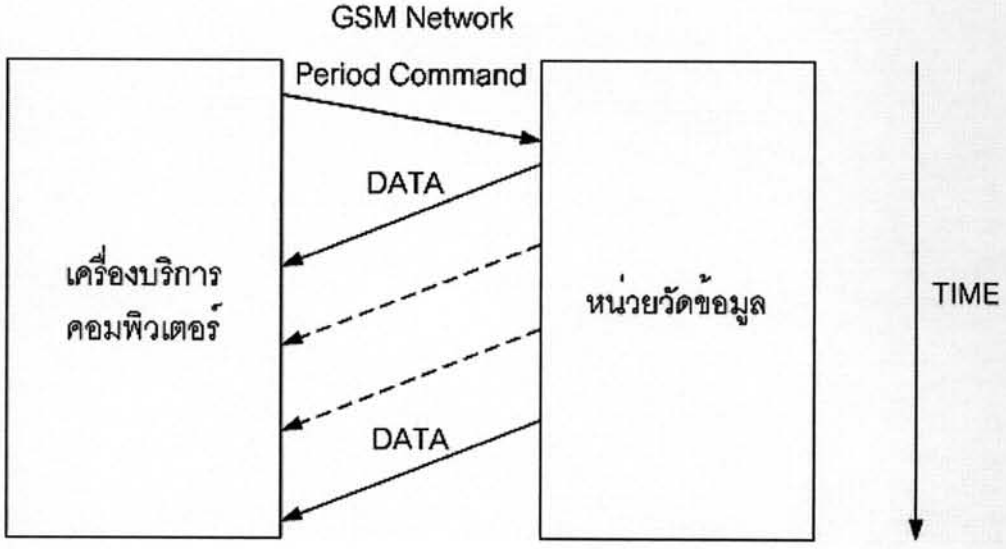


รูปที่ 6.1 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบร้องขอข้อมูลทั้งหมด

จากรูปที่ 6.1 หน่วยวัดข้อมูลรับสัญญาณข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS โดยข้อมูลที่รับได้อยู่ในรูป NMEA Message ต่าง ๆ จากดาวเทียม GPS ที่ส่งเข้ามา สำหรับข้อมูลที่เราต้องการในระบบนี้ คือ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ ซึ่งในส่วนของ GSM INTERFACE UNIT มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานในส่วนนี้อยู่ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีหน้าที่หลัก คือ ทำการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจาก GPS ที่รับเข้ามา นั่นคือ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ ข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาจะถูกเก็บบันทึกลงในหน่วยความจำ ขั้นตอนการทำงานจะทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ ส่ง

คำสั่งเพื่อร้องขอข้อมูลจากหน่วยวัดข้อมูล ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการอ่านข้อมูลที่ถูกเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มบันทึกจนถึงปัจจุบันที่เก็บบันทึกเอาไว้ในหน่วยความจำ และส่งข้อมูลเหล่านั้นออกไปยังเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน GSM MODULE ในขั้นตอนการส่งข้อมูลนี้ไมโครคอนโทรเลอร์จะเชื่อมต่อการทำงานเข้ากับ GSM MODULE เพื่อส่งข้อมูลออกไปให้เครื่องบริการคอมพิวเตอร์ ตามคำร้องขอข้อมูลนั้นโดยใช้ AT COMMAND ในการควบคุม GSM MODULE

6.1.2 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบร้องขอข้อมูลเป็นรายคาบ

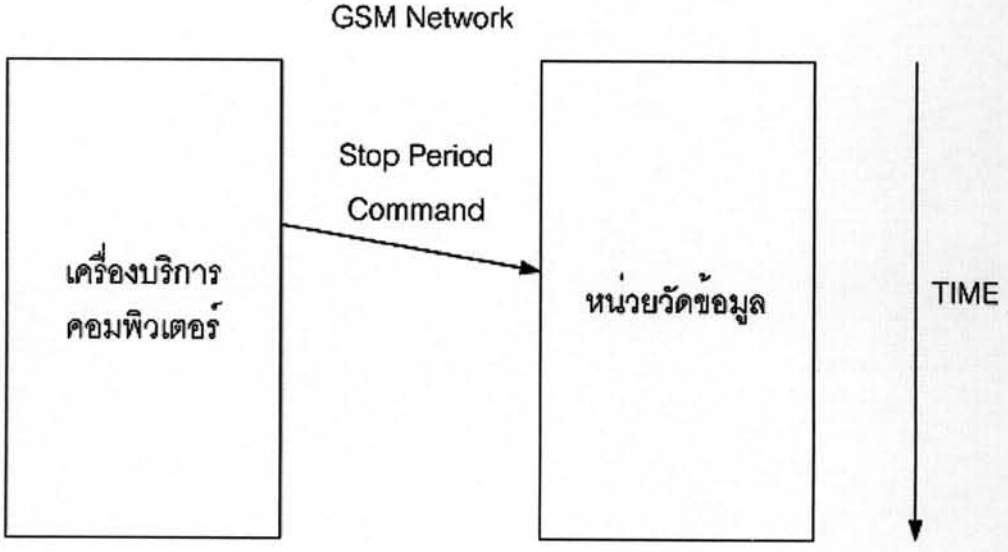


รูปที่ 6.2 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบร้องขอข้อมูลเป็นรายคาบ

จากรูปที่ 6.2 เมื่อหน่วยวัดข้อมูลได้รับคำสั่งแบบร้องขอข้อมูลเป็นรายคาบจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ หน่วยวัดข้อมูลจะรับข้อมูลจากดาวเทียม GPS เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS รับข้อมูลในรูป NMEA Message ต่าง ๆ จากดาวเทียม GPS เข้ามา สำหรับข้อมูลที่เราต้องการในระบบนี้ คือ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ ซึ่งในส่วนของ GSM INTERFACE UNIT จะมีไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานในส่วนนี้อยู่ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีหน้าที่หลัก คือ ทำการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจาก GPS ที่รับเข้ามา นั่นคือ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ ข้อมูลปัจจุบันที่ผ่านการคัดเลือกเข้ามาเรียบร้อยแล้วนั้น

จะถูกเก็บบันทึกลงในหน่วยความจำ หลังจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านข้อมูลปัจจุบันที่ถูกเก็บบันทึกไว้ และส่งข้อมูลปัจจุบันที่เก็บบันทึกเอาไว้ออกไปยังเครื่องบริการคอมพิวเตอร์อีกด้วย โดยผ่าน GSM MODULE ซึ่งในขั้นตอนนี้ไมโครคอนโทรเลอร์จะเชื่อมต่อการทำงานเข้ากับ GSM MODULE เพื่อส่งข้อมูลออกไปให้เครื่องบริการคอมพิวเตอร์ โดยใช้ AT COMMAND ในการควบคุม GSM MODULE ข้อมูลจะถูกส่งออกไปหาเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ตามนี้ไปเรื่อย ๆ สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดคาบเวลาในการส่งไว้ทุก ๆ 15 วินาที

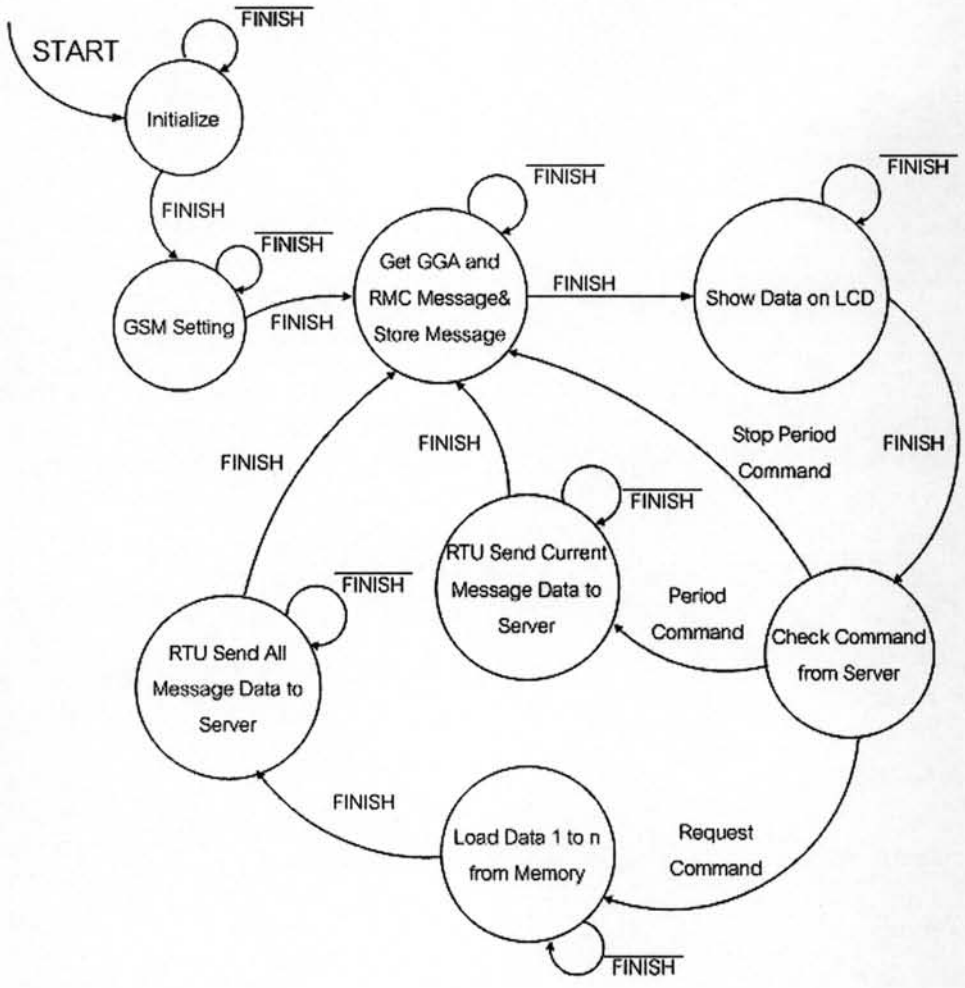
6.1.3 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบหยุดการส่งข้อมูลเป็นรายคาบ



รูปที่ 6.3 คำสั่งควบคุมการทำงานหน่วยวัดข้อมูลแบบหยุดการส่งข้อมูลเป็นรายคาบ

จากรูปที่ 6.3 เมื่อหน่วยวัดข้อมูลได้รับคำสั่งแบบหยุดการส่งข้อมูลเป็นรายคาบ จากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ หน่วยวัดข้อมูลจะหยุดการส่งข้อมูลแบบรายคาบมายังเครื่องบริการคอมพิวเตอร์

6.2 โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของหน่วยวัดข้อมูล [11]



รูปที่ 6.4 โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของหน่วยวัดข้อมูล

- สถานะ Initialize เป็นสถานะสำหรับเริ่มต้นค่าการทำงานต่าง ๆ ภายในโปรแกรมการทำงาน ซึ่ง ได้แก่ ตัวแปรต่าง ๆ ในระบบ, พอร์ตและมอดูลที่ต้องใช้ในการทำงาน เป็นต้น
- สถานะ GSM Setting เป็นสถานะที่ตั้งค่าคำสั่งต่าง ๆ ที่สำคัญเพื่อต่อกับโครงข่าย GSM
- สถานะ Get GGA and RMC Message & Store Message การทำงานในส่วนนี้คือการตรวจสอบข้อความใหม่ที่รับมาจากดาวเทียม GPS ซึ่งจากที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 5 หัวข้อที่ 5.3.1 ข้อความที่ GPS RECEIVER สามารถรับได้คือ GGA, GSA, GSV และ RMC แต่ข้อความที่มีประโยชน์สำหรับการวิจัยนี้คือ ข้อความ GGA และ RMC ซึ่งให้

ข้อมูล ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ ดังนั้นหน่วยวัดข้อมูลจะตรวจหาข้อความ GGA และ RMC เพื่อนำค่าไปเก็บบันทึกและแสดงผลในส่วนต่อไป

- สถานะ Show Data on LCD การทำงานในสถานะนี้ คือ นำข้อมูลที่คัดเลือกได้แล้วนำมาแสดงผลข้อมูลออกทาง LCD สำหรับค่าเวลาที่ได้จาก GPS จะอ้างอิงเวลาของ UTC แต่กระบวนการในส่วนนี้จะทำการแปลงเวลาให้เป็นเวลาท้องถิ่นนั้นคือเวลาในประเทศไทยจะต้องบวกเพิ่มอีก 7 ชั่วโมง
- สถานะ Check Command from Server การทำงานในสถานะนี้ คือ ตรวจสอบคำสั่งที่ส่งมาจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ หากพบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์หน่วยวัดข้อมูลจึงทำตามคำสั่งนั้น
- สถานะ Load Data 1 to n from Memory การทำงานในสถานะนี้คือ เมื่อพบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์แบบที่ร้องขอข้อมูลทั้งหมด นั่นหมายถึง มีการร้องขอข้อมูลจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจะโหลดค่าข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันแทนด้วย DATAn ในหน่วยความจำ เพื่อเตรียมส่งข้อมูลให้ผู้ใช้ต่อไป
- สถานะ RTU Send All Message Data to Server การทำงานในสถานะนี้คือ จะนำเอาข้อมูลทั้งหมดที่โหลดไว้ที่สถานะก่อนหน้านี้ส่งกลับไปให้กับเครื่องบริการคอมพิวเตอร์
- สถานะ RTU Send Current Message Data to Server การทำงานในสถานะนี้คือ เมื่อพบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์แบบร้องขอข้อมูลเป็นรายคาบ นั่นหมายถึง มีการร้องขอข้อมูลจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ ให้ส่งข้อมูลใหม่ที่หน่วยวัดข้อมูลรับได้ทุกครั้งจากระบบ GPS แต่หากตรวจพบคำสั่งจากเครื่องบริการคอมพิวเตอร์แบบหยุดการส่งข้อมูลเป็นรายคาบการส่งข้อมูลที่ต้องส่งทุกครั้งเมื่อหน่วยวัดข้อมูลได้รับข้อมูลใหม่จะหยุดการส่งข้อมูลทันที

6.3 การดึงข้อมูลที่ต้องการจากเครื่องรับ GPS

สำหรับการรับข้อความของระบบ GPS ที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยนี้คือ GGA และ RMC โดยโปรแกรมต้องตรวจสอบจำนวนดาวเทียมที่รับได้จะต้องมีจำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ดวงขึ้นไป ข้อมูลตำแหน่งที่ได้จึงมีความถูกต้อง ซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ได้แก่ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, จำนวนของดาวเทียมที่รับได้ , วัน

และเวลาที่รับค่าได้ ซึ่งเป็นค่าที่สนใจในงานวิจัยครั้งนี้ ข้อมูลจากข้อความ GGA และ RMC เป็นไปตามตารางที่ 6.1 และ 6.2

<u>ตัวอย่าง</u>

$GPGGA,080802.553,1344.1951,N,10031.9179,E,1,06,6.0,18.1,M,-27.5,M,0.0,0000*6D

$GPRMC,080802.553,A,1344.1951,N,10031.9179,E,1.89,264.69,300107,,*03

ดังนั้น จากตัวอย่างข้อความ GGA และ RMC ข้างบนโปรแกรมจะคัดเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการเพื่อแสดงผลออกหน้าจอแอลซีดี แต่สำหรับการส่งข้อมูลไปยังเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ และ การจัดเก็บบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำจะบันทึกลงทั้งข้อความ GGA และ RMC ทั้งหมด ดังนั้น ค่าที่แสดงออกทางจอแอลซีดี เป็นดังนี้

Time	=	08:08:02.553 แต่ถ้าเป็นเวลาในประเทศไทยจะต้องบวกเพิ่มอีก +7 ชั่วโมง จึงกลายเป็น TIME = 15:08:02.553
Lat	=	ละติจูดที่รับได้ คือ 13d 44.1951' N (องศาเหนือ)
Long	=	ลองจิจูดที่รับได้ คือ 100d 31.9179' E (ตะวันออก)
Sat	=	จำนวนของดาวเทียมที่รับได้ คือ 6 ดวง
ALT	=	18.1 m หรือ 18.1 เมตร
Speed	=	ความเร็วเท่ากับ 1.89 knots หรือ 3.50 km/hr
Date	=	วันที่ 30 เดือนที่ 1 หรือ มกราคม ค.ศ.2007

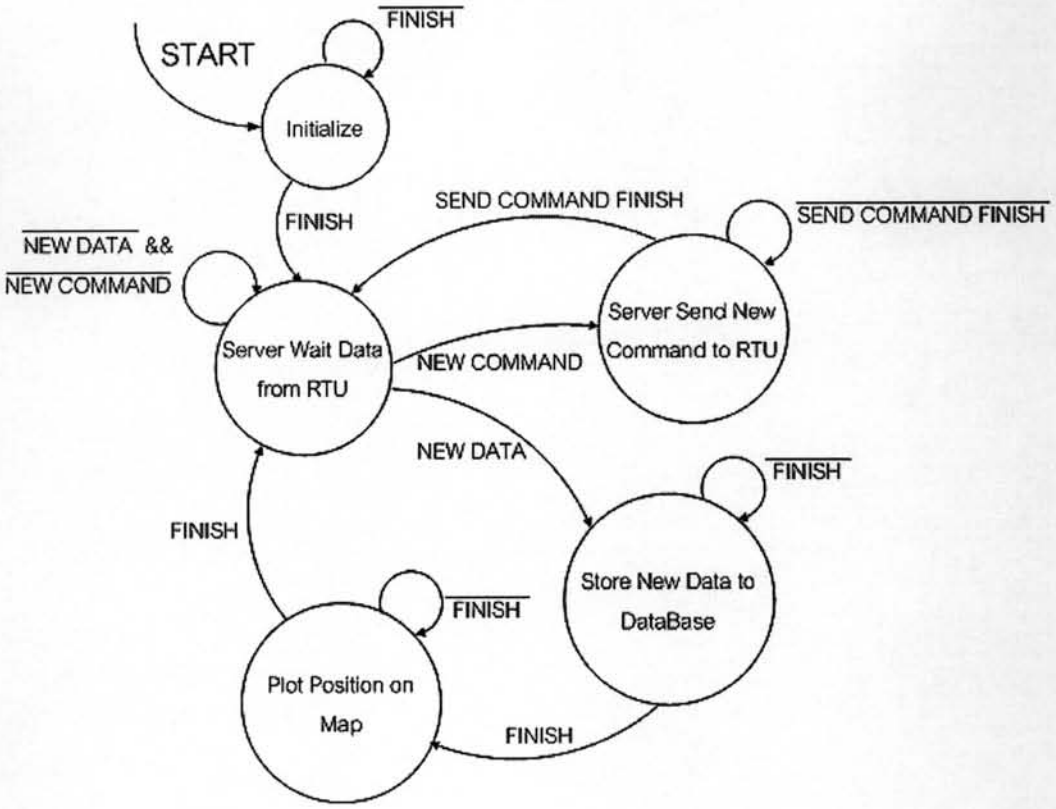
ตารางที่ 6.1 ข้อมูลของ GPS ในรูปข้อความ GGA

ชื่อ	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบาย
Sentence Identifier	$GPGGA	ชื่อข้อความ Global Positioning System Fix Data
Time Stamp	080802.553	เวลาที่รับ คือ 06:01:31 อ้างอิงเวลาของ UTC
Latitude	1344.1951,N	ละติจูดที่รับได้ คือ 13d 44.1951' N
Longitude	10031.9179,E	ลองจิจูดที่รับได้ คือ 100d 31.9179' E
Fix Quality : - 0 = Invalid - 1 = GPS fix - 2 = DGPS fix	1	ข้อมูลที่รับได้มาจากระบบ GPS fix
Number of Satellites	06	จำนวนของดาวเทียมที่รับได้ คือ 6 ดวง
Horizontal Dilution of Precision (HDOP)	6.0	ค่าบ่งชี้ถึงความถูกต้องของตำแหน่งทางราบ (ยิ่งมีค่าต่ำยิ่งดี)
Altitude	18.1, M	ความสูงที่รับได้เทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง คือ 18.1 เมตร
Height of geoid above WGS84 ellipsoid	-27.5, M	-27.5 meters
Time since last DGPS update	blank	ไม่มีการ update
DGPS reference station id	blank	ไม่มีสถานีที่รับ
Checksum	*75	ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลโดยโปรแกรม

ตารางที่ 6.2 ข้อมูลของ GPS ในรูปข้อความ RMC

ชื่อ	ตัวอย่างข้อมูล	คำอธิบาย
Sentence Identifier	$GPRMC	ชื่อข้อความ Recommended minimum specific GPS/Transit data
Time Stamp	080802.553	เวลาที่รับ คือ 08:08:02 อ้างอิงเวลาของ UTC
receiver : - A = Valid Position - V = Invalid Position	A	เครื่องรับสามารถรับตำแหน่งได้
Latitude	1344.1951,N	ละติจูดที่รับได้ คือ 13d 44.1951' N
Longitude	10031.9179,E	ลองจิจูดที่รับได้ คือ 100d 31.9179' E
Speed over ground in knots	1.89	ความเร็วเท่ากับ 1.89 knots หรือ 3.50 km/hr
True course	264.69	
Date Stamp	300107	วันที่ 30 เดือนที่ 1 หรือ มกราคม ค.ศ.2007
Checksum	*03	ใช้ตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลโดยโปรแกรม

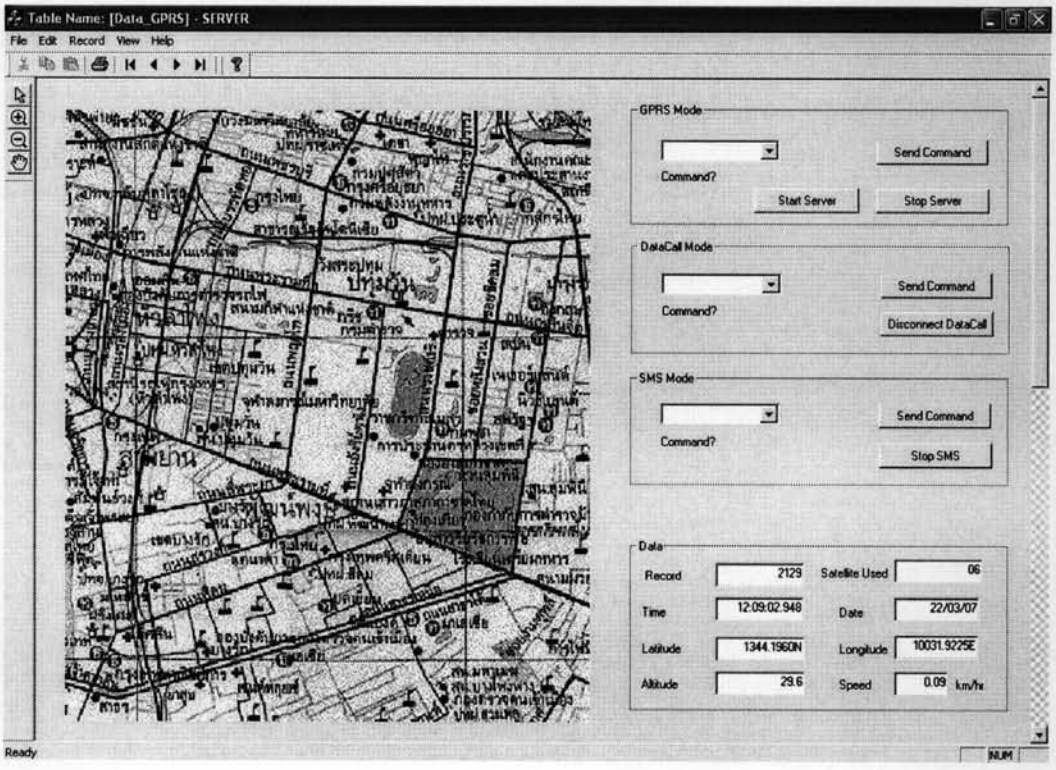
6.4 โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของเครื่องบริการคอมพิวเตอร์ [19], [20]



รูปที่ 6.5 โครงสร้างทางซอฟต์แวร์ของเครื่องบริการคอมพิวเตอร์

- สถานะ Initialize เป็นสถานะสำหรับเริ่มต้นค่าการทำงานต่าง ๆ ภายในโปรแกรมการทำงาน ซึ่ง ได้แก่ ตัวแปรต่าง ๆ ในระบบ, พอร์ตสื่อสารอนุกรม, ไทเมอร์และมอดูลที่ต้องใช้ในการทำงาน เป็นต้น
- สถานะ Server Wait Data from RTU เป็นสถานะที่เครื่องบริการคอมพิวเตอร์รอการส่งข้อมูลการวัดครั้งใหม่จากหน่วยวัดข้อมูลเพื่อการบันทึกข้อมูลและแสดงผล
- สถานะ Server Send New Command to RTU เป็นสถานะที่เครื่องบริการส่งคำสั่งออกไปเพื่อควบคุมการทำงานของหน่วยวัดข้อมูล
- สถานะ Store New Data to DataBase การทำงานในสถานะนี้ คือ การบันทึกข้อมูลใหม่ที่เข้ามาลงในฐานข้อมูล

- สถานะ Plot Position on Map การทำงานในสถานะนี้ คือ นำข้อมูลใหม่ที่ได้หลังจากการเก็บบันทึกลงในฐานข้อมูลมาคำนวณเพื่อหาพิกัด ละจิจูด และ ลองจิจูด แล้วพล็อตพิกัดที่ได้ลงบนแผนที่



รูปที่ 6.6 หน้าจอแสดง Graphical User Interface สำหรับใช้ในการทดสอบ