บทที่ 3

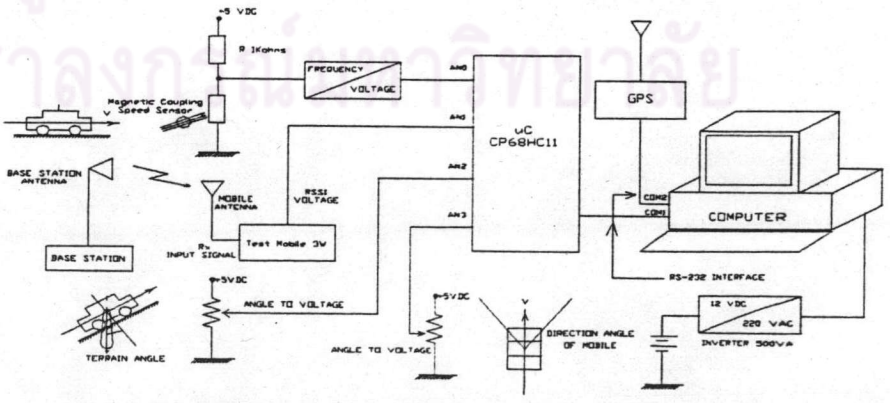
การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือเพื่อวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เนื่องด้วย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดจากสถานีแม่ข่ายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรวงผึ้ง มีลักษณะกระจาย ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ การทดสอบวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่สะดวกก็คือ การทดสอบวัดคลื่นที่มีการกระจายตามแนวถนน ซึ่งเราได้ทำการเตรียมเครื่องมือเพื่อทำการทดสอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดจากสถานีแม่ข่าย เพื่อนำมาวิเคราะห์ และอธิบายการเฟดดิงของสัญญาณด้วยแบบจำลองทางสถิติ

เครื่องมือที่จำเป็นในการทดสอบวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีดังนี้

1. เครื่องลูกข่าย (Mobile Unit) แบบติดรถยนต์
2. เครื่องคอมพิวเตอร์
3. เครื่องไมโครคอนโทรลเลอร์
4. อินเวอร์เตอร์ แปลงระบบไฟฟ้า 12 VDC มาเป็น 220 VAC ขนาด 500 วัตต์
5. เครื่องหาตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positioning System ; GPS)
6. ตัวตรวจจับต่าง ๆ ได้แก่ ตัวตรวจจับความเร็วของรถยนต์ , ตัวตรวจจับมุมลาดเอียงของพื้นผิว , ตัวตรวจจับทิศทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์ และตัวตรวจจับสัญญาณ RF (RSSI Detector)



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบการวัด

3.2 ระบบการวัดและการเก็บบันทึกข้อมูล

ในรูปที่ 3.1 เป็นส่วนประกอบของระบบการวัด คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่อ่านค่าจากอุปกรณ์เชื่อมต่อได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ Model CP68HC11 ซึ่งเป็นของบริษัท ET จำกัด ซึ่งติดตั้งอยู่ที่พอร์ต Com1 และเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ต่อไว้ที่พอร์ต Com2 ของคอมพิวเตอร์ ตัวตรวจจับสัญญาณจะเชื่อมต่อกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ CP68HC11 โดยใช้พอร์ต AN0 , AN1 , AN2 และ AN3 โดยทำหน้าที่ วัดความเร็ว , ค่า RSSI , มุมลาดเอียงของพื้นผิว และทิศทางของรถยนต์ ตามลำดับ

รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการในการทำงานของระบบการวัด โดยเริ่มต้น ทำการเปิดชื่อ File ที่ต้องการเก็บบันทึกข้อมูล โดยชื่อที่ตั้งจะมี รูปแบบคือ ######xxx.dat เมื่อ ##### เป็นอักษรแสดงรหัสของสถานี และ xxx แทนด้วย หมายเลขของช่องสัญญาณความถี่ที่เราต้องการทดสอบ

หลังจากที่ ทำการเปิด File ข้อมูลเสร็จแล้ว โปรแกรมจะทำการเซตค่าเริ่มต้นของ Record ไว้ที่ 0 (ศูนย์) โดยทำการเพิ่มค่าให้ Record เท่ากับ 1 หลังจากนั้น โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ จะทำการเปิดพอร์ตติดต่อสื่อสาร Com1 และ Com2 และรอรับข้อมูล โดยเริ่มแรก จะรับข้อมูลจาก GPS ก่อน โดยรูปแบบของข้อมูลจาก GPS มีลักษณะดังนี้ คือ

$ GPGLL,1341.98,N,10029.37,E,xxxxx.00V

ซึ่งโปรแกรมจะทำการเช็คอักษรตัวแรก คือ "$" เมื่อพบ ก็จะทำการเลือกข้อมูลได้แก่ ค่าละติจูด ในที่นี้คือ 1341.98,N และค่า ลองจิจูด 10029.37,E และทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่มาตราฐาน ค่าดังกล่าวจะได้ค่าเท่ากับ 13-42-18,N และ 100-29-37,E ตามลำดับ

โดยโปรแกรมจะทำการอ่านวันที่ และเวลา จาก Real Time Clock ของเครื่อง โดยเก็บค่าวันที่ไว้ที่ Field #1 และเวลา เก็บไว้ที่ Field #2 ของ Record พร้อมกันนั้นก็ทำการเก็บค่า ละติจูด และค่าลองจิจูด ไว้ที่ Field#3 และ Field#4 ตามลำดับ

หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการส่ง Chr$(13) หรือ Carrier Return ออกทางพอร์ต Com1 ส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็จะทำการเช็คตัวอักษรที่ส่งเข้ามา ว่าเป็น Chr$(13) หรือไม่ ถ้าใช่ ก็จะทำการอ่านค่าจากตัวตรวจจับที่พอร์ต AN0,AN1,AN2 และ AN3 และเก็บค่าเป็นเลขฐานสิบหกไว้ที่ Memory Address $1031 ,$1032,$1033 และ $1035 ตามลำดับ หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการแปลงค่าให้เป็นเลขฐานสิบหก และทำการส่งค่าไปให้คอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ต Com1 และทำการรออ่านค่าอักษร Chr$(13) ต่อไป (รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมและ Memory Address ของ CP68HC11 ดูได้จากภาคผนวก 1

เมื่อคอมพิวเตอร์รับข้อมูลจากพอร์ต AN0,AN1,AN2 และ AN3 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ แล้วก็จะทำการเก็บค่าไว้ที่ Field #5 ,#6 ,#7 และ Field #8 ตามลำดับ โปรแกรมก็จะทำการบันทึกใน File ที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นก็จะเพิ่มค่า เพื่อทำการอ่านและบันทึก Record ถัดไป หรือ ออกจากโปรแกรมเมื่อต้องการเลิกเก็บข้อมูล

รูปแบบการจัดบันทึกค่าเป็น Record มีลักษณะดังนี้

"Date" ,"Time" ,"Latitude" ,"Longitude" ,"Velocity" ,"RSSI" ,"Terrain" ,"Direction"

ตัวอย่าง

"04-25-1997","00:46:37","13-45-51,N","100-32-47,E","2500","2500","2500,"2500"

"04-25-1997","00:46:37","13-45-51,N","100-32-47,E","2500","2500","2500,"2500"

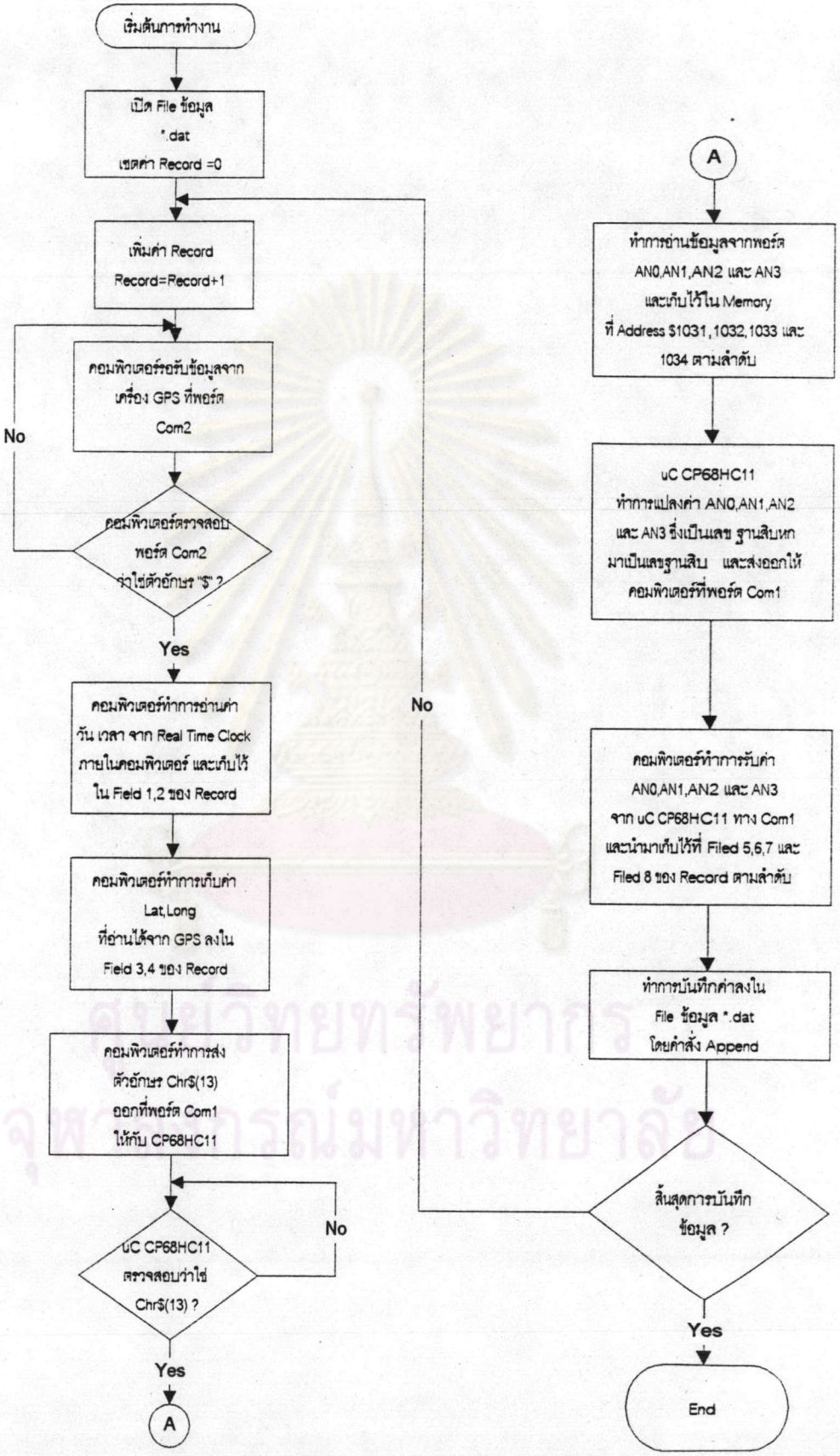
"04-25-1997","00:46:37","13-45-51,N","100-32-47,E","2500","2500","2500,"2500"

"04-25-1997","00:46:37","13-45-51,N","100-32-47,E","2500","2500","2500,"2500"

...

โดยที่ค่า 4 Fields สุดท้ายจะมีหน่วยเป็น mV และต้องทำการแปลงให้อยู่ในรูปที่ต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.2 เป็นแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบการวัด

3.3 การนำข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอ

เป็นขั้นตอนการนำ File ข้อมูลที่ ทำการทดสอบสถานีแม่ข่าย มาแสดงผลในรูป

1. สัญญาณเฟดดิง สัมพันธ์กับเวลา

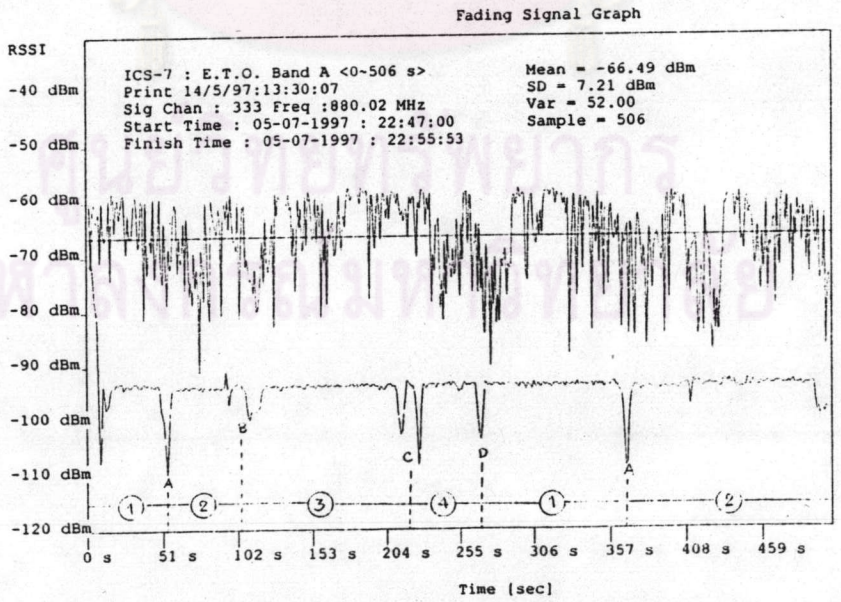
2. % Probability ของ CPD กับ ระดับของสัญญาณเฟดดิง

โดยข้อมูลที่นำเสนอระบุ

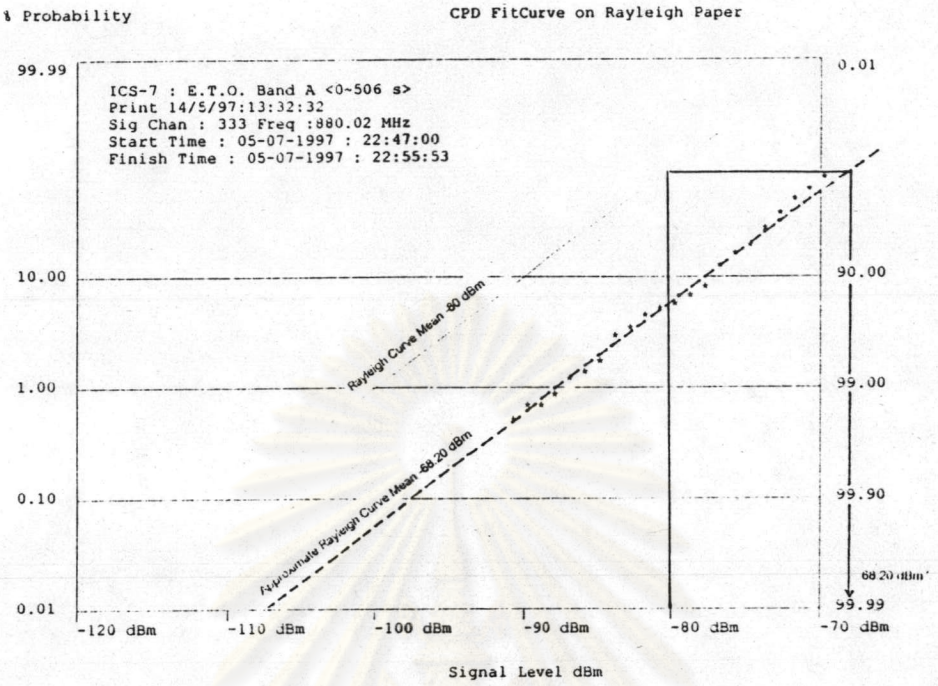
ชื่อสถานี , วันเวลาที่ทำการทดสอบ , ช่องสัญญาณที่ทำการทดสอบ , และค่าต่าง ๆ ทางสถิติ ได้แก่ ค่า Mean , ค่า Variance และค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน

ในส่วน % Probability จะทำการเลือกฟังก์ชั่น Rayleigh CPD ซึ่งมีค่า Mean = -80 dBm ซึ่งสามารถแทนด้วยเส้นตรง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์เส้นแสดง % CPD ที่ ทำการทดสอบจากสถานีแม่ข่าย รูปที่ 3.3 เป็นภาพตัวอย่างของการวัดสัญญาณเฟดดิง โดยมีแกนนอนเป็นเวลา มีหน่วยเป็น วินาที และแกนตั้ง เป็นค่าระดับของสัญญาณเฟดดิง มีหน่วยเป็น dBm ส่วนรูปที่ 3.4 เป็นภาพตัวอย่างของ % CPD โดยใช้ฟังก์ชั่น Rayleigh CPD ซึ่งมีค่าเฉลี่ย -80 dBm เป็นเส้นอ้างอิง โดยมีแกนนอนเป็นค่าระดับสัญญาณเฟดดิง และแกนตั้งเป็น % Probability แบบ CPD

ตัวอย่างของการ Run Program



รูปที่ 3.3 แสดงสัญญาณเฟดดิง



รูปที่ 3.4 แสดง % Probability แบบ CPD

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย