สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริญญานิพนธ์

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

RAIN GAUGE VIA GPRS SYSTEM

สุทธิศักดิ์ รัตนวรรณ
ปรเมศวร์ กรรไพเราะ
แสนศักดิ์ มากจริง
พงศ์กฤษณ์ ช่วยทอง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 66716
วัน,เดือน,ปี - 8 พ.ย. 2549
.b 11660513
.i.....

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อ เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

Rain Gauge via GPRS System

ชื่อนักศึกษา 1. นายสุทธิศักดิ์ รัตนวรรณ รหัสประจำตัว 47035332

2. นายปรเมศวร์ กรรไพเราะ รหัสประจำตัว 47035629

3. นายแสนศักดิ์ มากจริง รหัสประจำตัว 47035632

4. นายพงศ์กฤษณ์ ช่วยทอง รหัสประจำตัว 47035635

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต **สาขาวิชา** วิศวกรรมโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายอมรชัย ชัยชนะ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อ.พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
2. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
3. อ.อมรชัย ชัยชนะ	
4. ผศ.กิติพงค์ มะโน	
5. อ.สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันพุธที่ 26 เดือนเมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 14.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ ราตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2549

<BT482352>

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

Rain Gauge Via GPRS System

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิ อุปกรณ์การทำงานต่างๆ ของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
2. เพื่อออกแบบเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
3. เพื่อสร้างเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
4. เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
5. เพื่อนำเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนที่ผ่านการทดสอบมาประยุกต์ใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้เรื่องหลักการวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิและหลักการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
2. มีทักษะในออกแบบเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิโดยส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
3. มีทักษะในสร้างเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิโดยส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS
4. ได้อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิตามมาตรฐานกรมอุตุนิยมวิทยา
5. เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS ที่ทดสอบและแก้ไขสามารถนำไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS	
นักศึกษา	นายสุทธิศักดิ์	รัตนวรรณ
	นายปรเมศวร์	กรรไพเราะ
	นายแสนศักดิ์	มากจริง
	นายพงศ์กฤษณ์	ช่วยทอง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์อมรชัย	ชัยชนะ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษาที่	2548	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน โดยใช้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการส่งข้อมูลด้วยระบบ GPRS โดยจะทำการส่งข้อมูลของค่าที่วัดได้ทั้ง 2 ชุด คือ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิจะถูกส่งเข้าไปยังหน่วยประมวลผลของ Data Logger เพื่อทำการแปลงสัญญาณแอนะลอกเป็นดิจิตอล นำข้อมูลที่ได้บันทึกลงในหน่วยความจำ เพื่อจะทำการส่งไปยังโมเด็ม GPRS ตัวต้นทางจะส่งข้อมูลผ่าน GPRS ไปยังโมเด็ม GPRS ตัวปลายทาง ซึ่งโมเด็ม GPRS ต่ออยู่กับ RS232 เพื่อนำข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลค่าเพื่อแสดงผลข้อมูลและถูกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Rain Gauge Via GPRS System	
Students	Mr. Suttisak	Rattanawun
	Mr. Poramet	Kanpairor
	Mr. Sansak	Markjing
	Mr. Pongkrit	Chuaytong
Advisor	Assist. Prof. Peerawut	Suwanjan
Co- Advisor	Mr. Amornchai	Chaichana
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2005	

ABSTRACT

This project presents a rain gauge via mobile station in which data sent by GPRS will send the two sets of data a rain gauge and temperature. They will be sent to data logger for changing signals form analog to digital. Then, data is recorded in memory and sent form GPRS Modem Tx to GPRS Modem Rx. This GPRS modem connects to RS-232. Then, sending data to PC will evaluate and show the result and all data is kept on PC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ผศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะและอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านเป็นอย่างมากที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนถึงข้อมูลและอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทดลองโครงงาน และในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ขอขอบคุณ คุณอำรุงฤทธิ์ นิ่มเสมอ เจ้าหน้าที่บริหารงานช่างฝ่ายมาตรฐานเครื่องมือ และพี่ๆ เจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยาทุกท่าน ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ในการสร้างเครื่องมือคำแนะนำต่างๆ และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ขีดความสามารถของโครงงาน	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 การวัดปริมาณน้ำฝน	3
2.1.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป	3
2.1.2 การวัดปริมาณน้ำฝน	3
2.1.2.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)	3
2.1.2.2 การวัดฝน	4
2.1.2.3 การติดตั้งเครื่องมือ	4
2.1.2.4 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบแก้วตวง	5
2.1.2.5 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด	7
2.1.3 เครื่องวัดฝนแบบจดบันทึกได้ด้วนตนเอง	8
2.1.3.1 เครื่องจดบันทึกรายงานแบบใช้วัดจำนวนของฝน	8
2.1.3.2 เครื่องจดบันทึกรายงานแบบใช้ความแรงของฝน	10
2.2 การวัดค่าของภูมิ	11
2.2.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป	11
2.2.1.1 เรือนเธอรโมเมตร (Thermometer Screen)	12
2.2.1.2 เธอรโมเมตรธรรมดา (Ordinary Thermometer)	13
2.2.1.3 เธอรโมเมตรแบบแกว่ง (Whirling or Sling Thermometers)	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.1.4 เธอรโมเมตรแบบถ่ายอากาศ (Ventilated Thermometers)	14
2.2.1.5 เธอรโมเมตรสูงสุด (Maximum Thermometer)	15
2.2.1.6 เธอรโมเมตรต่ำสุด (Minimum Thermometer)	15
2.2.1.7 เธอรโมเมตรต่ำสุดยอดหญ้า (Grass Minimum Thermometer)	16
2.2.1.8 เธอรโมเมตรสำหรับวัดราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์ (Actinometer)	17
2.2.1.9 เธอรโมเมตรใต้ดิน (Soil Thermometers)	17
2.3 ระบบ GPRS	18
2.3.1 Node ใน GPRS	20
2.3.2 พื้นที่ให้บริการ GPRS network in Thailand	20
2.3.3 คุณสมบัติของ GPRS	21
2.3.4 ประโยชน์ของระบบ GPRS	21
2.4 Data logger	22
บทที่ 3 การออกแบบการสร้างการทำงาน	25
3.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	25
3.2 Sensor คานกระดก	25
3.3 MODEM GPRS	28
3.4 การตรวจวัดอุณหภูมิ	30
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	32
4.1 บทนำ	32
4.2 MODEM GPRS	32
4.2.1 การทดลอง	32
4.2.2 ผลการทดลอง	32
4.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	33
4.3.1 การทดลอง	34
4.3.2 ผลการทดลอง	34
4.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	35
4.4.1 การทดลอง	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.4.2 ผลการทดลอง	36
4.5 การส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS	36
4.5.1 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง	36
4.5.2 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง	36
4.5.3 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	37
4.5.4 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	37
4.5.5 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนเดือน	39
4.5.6 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนเดือน	39
บทที่ 5 บทสรุป	41
5.1 บทสรุป	41
5.2 ปัญหา	41
5.3 แนวทางแก้ไข	42
5.4 แนวทางการพัฒนา	42
บรรณานุกรม	43
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ	44
ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์	51
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์	55
ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์	58
ภาคผนวก จ ผังงาน	62
ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม	65
ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน	76
ประวัติผู้แต่ง	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ค่า GPRS Classแบบ Multi-Slot (Class 1-12)	29
4.1 ผลการทดลองเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบแก้วตวง	6
2.2 แก้วตวงน้ำฝนแบบต่างๆ	6
2.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด	8
2.4 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบไซฟอน	8
2.5 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Tilting Bucket	9
2.6 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Weighing Type	10
2.7 เครื่องวัดความแรงของฝนแบบยาร์ดี้	10
2.8 เรือนเธอร์โมเมตรแบบสตีเวนสัน	12
2.9 เธอร์โมเมตรแบบธรรมดา	13
2.10 เธอร์โมเมตรแบบแกว่ง	14
2.11 เธอร์โมเมตรสูงสุด	15
2.12 เธอร์โมเมตรต่ำสุด	16
2.13 เธอร์โมเมตรต่ำสุดยอดหญ้า	16
2.14 เธอร์โมเมตรสำหรับวัดราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์	17
2.15 เธอร์โมเมตรใต้ดินแบบต่างๆ	18
2.16 พื้นที่การให้บริการ GPRS	20
2.17 Function of Data Logger	22
2.18 กราฟสัญญาณความถี่ที่รับ	23
3.1 ขนาดของถังรองรับน้ำฝน	25
3.2 การคำนวณหาปริมาตรที่ต้องการวัด	26
3.3 ขนาดของคานกระดก	27
3.4 คำนวณปริมาตรรวมของคานกระดก	27
3.5 ส่วนประกอบของคานกระดก	28
3.6 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 MODEM GPRS ที่ใช้ในการส่งข้อมูล	32
4.2 MODEM GPRS ที่ใช้ในการรับข้อมูล	33
4.3 แผนผังการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS	33
4.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ	35
4.5 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง	36
4.6 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง	37
4.7 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	38
4.8 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	38
4.9 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน	39
4.10 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่หนึ่งนั้นจะต้องมีเครื่องมือคอยตรวจจับหรือวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่นั้น และนำเครื่องมือที่ได้จากเครื่องมือวัดมาประมวลผลเพื่อพยากรณ์ แต่เนื่องจากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบเก่านั้นเป็นการส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ ซึ่งมีการส่งข้อมูลได้ไม่ไกล และมีการจัดสรรในเรื่องสัญญาณความถี่ที่ใช้งาน จากสาเหตุนี้จึงได้มีความคิดที่จะสร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS ขึ้น เพื่อให้เกิดความสะดวก ลดปัญหาการจัดสรรคลื่นความถี่สัญญาณ เมื่อเครื่องวัดตั้งอยู่ที่พื้นที่ไกลๆ แล้วข้อมูลที่ได้จะมีความเที่ยงตรง เพราะแสดงผลออกมาเป็นกราฟ และตัวเลข อีกทั้งยังสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สามารถประมวลผลได้อย่างถูกต้อง

1.2 จุดมุ่งหมายของโครงงาน

คณะผู้จัดทำได้สร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS เพื่อใช้ในการวัดปริมาณน้ำฝนในบริเวณที่เจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจวัดได้ยากลำบาก เช่น หุบเขา, ยอดเขา ตรวจวัดปริมาณของฝนมีผลกระทบต่อการส่งสัญญาณไมโครเวฟหรือไม่ เพื่อให้ผู้ที่สนใจศึกษาการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.3 สมมุติฐานของการจัดทำโครงงาน

เมื่อผ่านการทดสอบโครงงานนี้แล้ว สามารถวัดปริมาณน้ำฝนได้ใกล้เคียงกับมาตรฐานของกรมอุตุนิยมวิทยา สามารถส่งข้อมูลได้ไกลโดยไม่มีการจัดสรรคลื่นความถี่สัญญาณ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS นี้จะผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับผลการประเมิน ดี ขึ้นไป

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานนี้มีความสามารถดังต่อนี้

1. สามารถวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิ 0 – 100°c ± 5% โดยส่งผ่านข้อมูลผ่านระบบ GPRS
2. สามารถวัดปริมาณน้ำฝนและวัดอุณหภูมิได้ โดยมีค่าผิดพลาดไม่เกิน ± 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้และนำมาประมวลผลได้

4. สามารถแสดงผลในรูปของกราฟและตัวเลขเป็นข้อมูลรายวัน และรายเดือน

1.5 ขั้นตอนของการทำโครงงาน

โครงงานนี้ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ซึ่งการทำงานในระยะเริ่มต้นจากการทำฮาร์ดแวร์หลังจากนั้นเมื่อสร้างฮาร์ดแวร์ได้ระดับหนึ่งแล้วก็เริ่มเขียนโปรแกรมทดลองพร้อมกับทำฮาร์ดแวร์ส่วนอื่นเพิ่มเติม และเมื่อทำโครงงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจัดให้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของโครงงานต่อไป

1.6 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อสำคัญดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ ประกอบด้วยเนื้อหาในทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้ผู้อ่านได้มีความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานเสียก่อน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจกับวงจรที่ใช้งานจริงต่อไป

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน กล่าวถึงการสร้างฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์รวมทั้งหลักการในส่วนต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจการทำงานโดยรวมของโครงงานนี้

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลอง และการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ของโครงงานนี้ เพื่อตรวจสอบว่าโครงงานนี้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางการแก้ไข และพัฒนา เป็นการสรุปผลการทำงาน และได้เสนอแนวทางการแก้ไข และแนวทางการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และการใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

ในภาคผนวกแสดงรายละเอียดของโปรแกรม และรายการอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้จัดทำในโครงงานดังนี้

ภาคผนวก ก รูปต้นแบบ

ภาคผนวก ข วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์

ภาคผนวก ง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

ภาคผนวก จ ผังงาน

ภาคผนวก ฉ รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎี และหลักการ

2.1 การวัดปริมาณน้ำฝน

2.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

จำนวนทั้งหมดของปริมาณน้ำฝน ซึ่งตกลงมาจากบรรยากาศสู่พื้นโลกนั้นใช้วัดเป็นความลึกหรือความหนาแน่นของปริมาณน้ำฝนบนพื้นระดับเรียบ โดยสมมุติว่าปริมาณน้ำฝนนั้นไม่มีการระเหยหรือซึมออกไป และถ้าเป็นปริมาณหิมะหรือน้ำแข็งจะต้องไม่ละลายเสียก่อน และการวัดปริมาณหิมะต้องวัดเป็นความลึกของหิมะที่ตกใหม่ๆ บนพื้นระดับเรียบ สำหรับประเทศไทยเราไม่เคยพบว่ามีหิมะตก ส่วนลูกเห็บอาจมีบ้างเป็นบ้างครั้ง โดยมากจะเกิดเมื่อเกิดพายุฟ้าคะนองอย่างรุนแรง ดั้งนั้น จึงต้องการวัดแต่ปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และโดยที่ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรมปริมาณน้ำฝนจึงมีความสำคัญมาก

ดังที่กล่าวแล้วว่า การวัดปริมาณน้ำฝนนั้นใช้วัดเป็นความลึกของน้ำฝนที่ตกลงมาในเนื้อที่จำกัดอันหนึ่ง โดยคิดว่าน้ำฝนนั้นไม่มีการระเหยหรือไหลซึมหนีไปไหน โดยที่รู้เนื้อที่ของปากถังดั้งนั้น เมื่อต้องการวัดความสูง (หรือความลึก) ของน้ำฝน จึงสามารถใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัดความสูงได้หรือจะทำเป็นแก้วสำหรับตวงน้ำฝนต่างหากก็ได้

หน่วยที่ใช้วัดปริมาณน้ำฝนที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ใช้วัดเป็นมิลลิเมตร การอ่านค่าของปริมาณน้ำฝนนั้นต้องวัดให้ได้ใกล้เคียงถึง 0.2 มิลลิเมตร สำหรับปริมาณน้ำฝน 10 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า แต่ถ้าปริมาณน้ำฝนมากกว่านี้ ยอมให้ได้ค่าใกล้เคียง 2 เปอร์เซนต์ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด ในบางประเทศใช้หน่วยที่วัดเป็นนิ้ว ซึ่งเทียบค่าได้ 1 นิ้วเท่ากับ 25.4 มิลลิเมตร

2.1.2 การวัดปริมาณน้ำฝน

2.1.2.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge)

เริ่มแรกในการวัดปริมาณน้ำฝนนั้น Casteli ได้เป็นผู้คิดสร้างเครื่องวัดขึ้นในประเทศอิตาลี เมื่อปี ค.ศ. 1639 ตัวเครื่องประกอบด้วยแก้วทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางปากกระบอกประมาณ 5 นิ้ว และลึก 9 นิ้ว ต่อมาจึงได้มีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงขนาดใช้จดรายการได้ด้วยตัวเอง เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนธรรมดาที่ใช้เป็นประจำวันนั้นเป็นรูปทรงกระบอก และมีกรวยต่อลงไปยังที่รองรับภายใน ขนาดของถังรับน้ำฝนภายนอกนั้นไม่สำคัญ แต่เนื้อที่ของบริเวณที่รับน้ำฝนนั้นควรจะอยู่ห่าง 200 ถึง 500 ตารางเซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของถังรองรับน้ำฝนภายในควรเท่ากับ 1/10 ของเส้นผ่าศูนย์กลางถังภายนอก โดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปากถังภายนอกเป็น 5 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว อย่างไรก็ตามไม่ว่าถังขนาดไหนก็ตาม เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่ใช้เป็นประจำวันนั้นต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขอบของปากด้านนอกต้องคม โดยทำให้ด้านในเป็นแนวดิ่งตั้งตรง ส่วนด้านนอกลาด เอียงเป็นแนวชันมาก
2. ถังภายนอกต้องออกแบบให้กันการกระเซ็นของน้ำฝนทั้งเข้าและออก ซึ่งทำโดยการทำให้ตัวถังเป็นแนวดิ่งลึกพอสมควร และต้องมีแนวลาดเอียงของกรวยอย่างน้อย 45 องศา
3. ต้องรู้เนื้อที่ของช่องปากถัง และเนื้อที่จะต้องคงที่อยู่ตลอดเวลา
4. ถังรองในควรทำให้เป็นคอแคบๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ฝนระเหยออกไป เนื่องจากการแพร่กระจาย

2.1.2.2 การวัดฝน

การวัดฝนตามวิธีธรรมดาโดยทั่วไปนั้นมีอยู่สองวิธี คือแบบใช้แก้วตวง และแบบใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด แก้วที่ใช้ตวงต้องเป็นแก้วใส และมีสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวต่ำ และต้องบอกให้ชัดเจนด้วยว่าใช้กับเครื่องวัดฝนขนาดใด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแก้วตวงต้องไม่เกินกว่าประมาณ 1/3 ของปากถังของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน และถ้าจะให้ดีแล้วควรให้เล็กกว่าขนาดดังกล่าว

สเกลที่แบ่งไว้ที่แก้วตวงนั้นต้องมีขีดให้ชัดเจน โดยทั่วไปขีดไว้ทุกๆ 0.2 มิลลิเมตร และเส้นจำนวนเต็มของสเกลต้องเขียนเลขกำกับไว้ด้วย เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด ควรขีดสเกลให้อ่านได้ถึง 0.1 มิลลิเมตร เมื่อจำนวนฝนเกินกว่า 2 มิลลิเมตร ควรจะอ่านไม่ให้อัตราผิดพลาดเกินกว่า ± 0.05 มิลลิเมตร และเมื่อจำนวนฝนน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ควรจะอ่านไม่ให้อัตราผิดพลาด เกินกว่า ± 0.02 มิลลิเมตร

เพื่อที่จะให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำจริงๆ เมื่อมีจำนวนฝนน้อย จึงทำกระบอกแก้วตวงตอนก้นสุดให้เรียวเล็กลง ในการตรวจทุกครั้งต้องถือแก้วตวงให้ได้แนวดิ่งจริงๆ เพื่อระดับน้ำในแก้วตวงจะได้อยู่ในแนวนอนตามขีดของสเกล ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันอัตราผิดพลาดเนื่องการเหลื่อม (Parallax Errors) และควรขีดสเกลเฉพาะเลขหลักใหญ่ซ้ำอีกทางด้านตรงกันข้ามด้วย

ไม้บรรทัดหยั่งวัดนั้นควรทำด้วยไม้สีดา (Cedar Wood) หรือวัตถุที่เหมาะสมอื่น เช่น ไฟเบอร์กลาส ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ดูดน้ำ ขีดสเกลนั้นควรทำไว้อย่างน้อยทุกๆ 10 มิลลิเมตร อัตราผิดพลาดสูงสุดของขีดสเกลต้องไม่เกิน ± 0.5 มิลลิเมตร ในการวัดด้วยไม้บรรทัดหยั่งวัดควรจะทำการเทียบกับการวัดด้วยกระบอกแก้วตวงด้วยก็จะดี

2.1.2.3 การติดตั้งเครื่องมือ

จำนวนน้ำฝนซึ่งเข้าไปในถังนั้นจะขึ้นอยู่กับลม, วิธีการในการติดตั้ง และความสูงของสิ่งที่อยู่แวดล้อมค่าที่เปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นเหตุมาจากลม และส่วนใหญ่เป็นลมหวนรอบๆ ถังวัดฝนนั้น โดยถ้ากระแสอากาศไหลขึ้นจะทำให้ได้จำนวนฝนน้อยลง และถ้ากระแสอากาศไหลลงจะทำให้ได้ จำนวนฝนมากขึ้นกว่าความเป็นจริง หากมีลมหวนรุนแรง และบ่อยจำนวนฝนที่ได้จะยิ่งน้อยกว่าความเป็นจริง โดยความแรงและความถี่ของลมหวนนี้ขึ้นอยู่ความแรงของลม, ลักษณะโดยทั่วของพื้นดินรอบๆเครื่องวัด, ความห่างและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของสิ่งที่อยู่แวดล้อมเครื่องวัด และความสูงของเครื่องซึ่งตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดิน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการเปรียบเทียบผลการตรวจของสถานีต่างๆ ด้วยว่าเป็นอย่างไร เมื่อสถานีต่างๆ เหล่านั้นได้ทำการติดตั้งเครื่องมือเป็นแบบเดียวกัน

ตามมติคณะกรรมาธิการว่าด้วยเครื่องมือตรวจอากาศ และวิธีการตรวจในที่ประชุม สมัยที่ 3 ณ กรุงนิวเดลี เมื่อปี ค.ศ. 1962 ได้กำหนดได้ติดตั้งเครื่องวัดฝนไว้บนพื้นดินที่มีระดับเรียบและสูงจากพื้นดิน 1 เมตร เป็นระดับมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ห้ามไม่ให้ตั้งบนพื้นที่ลาดชันหรือพื้นที่ยกขึ้นมาอยู่ระดับสูงบนกำแพงหรือบนหลังคาต้องไม่ติดตั้งในที่ลาดชันมากๆ ทางด้านซึ่งมีลมพัดอยู่เป็นประจำ และระยะห่างของเครื่องต้องอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางแวดล้อม 4 เท่าของสิ่งกีดขวางนั้นๆ

ฐานรองรับเครื่องอาจหรือด้วยปูนซีเมนต์ ทำเป็นโครงรับให้พอดีกับเครื่อง และให้มีรูสำหรับระบายน้ำออก ฐานแท่นให้ติดอยู่กับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเอนเอียง หรือการล้มของเครื่องเมื่อมีลมแรง พื้นดินต้องเป็นหญ้าที่ตัดสั้น ถ้าไม่สามารถจะติดตั้งบนพื้นหญ้าสั้นได้อาจตั้งไว้บนพื้นราบแข็งๆ เช่น ลาดคอนกรีต ซึ่งจะทำให้น้ำฝนที่ตกลงมากระเซ็นขึ้นไปเข้าเครื่องรับ ทำให้จำนวนฝนมากกว่าความเป็นจริง

ปากถังจะต้องตั้งให้ได้ระดับนอนจริงๆ ไม่เอนเอียง โดยจับด้วยระดับน้ำ ในที่นี้ซึ่งมีลมแรงมากๆ มักใช้ขวดพลาสติกรองรับน้ำฝนภายใน เพราะสะดวกต่อการตวงวัดจำนวนน้ำฝนขณะที่มีลมแรงๆ

ควรหมั่นตรวจดูถังน้ำภายนอก และภายในเป็นระยะๆ เพราะถ้าหากรั่ว หรือชำรุดจะทำให้ผลการตรวจผิดไป แก้วตวงก็เช่นเดียวกัน เมื่อเห็นสิ่งใดชำรุด ให้รีบจัดการแก้ไขเสียโดยด่วนหรือถ้าแก้ไขไม่ได้ก็ให้จัดการเปลี่ยนใหม่

ในประเทศที่มีตึกรามบ้านช่องหนาแน่น เช่น ในยุโรป สหรัฐอเมริกา มักนำเครื่องไปติดตั้งบนหลังคาที่เป็นดาดฟ้า แต่การติดตั้งไว้เช่นนี้จำนวนฝนที่ตรวจได้ย่อมผิดกับที่พื้นดินประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับประเทศไทยยังไม่มีความจำเป็นเช่นนั้น จึงกำหนดให้ติดตั้งบนพื้นดินทั้งสิ้น

2.1.2.4 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบแก้วตวง

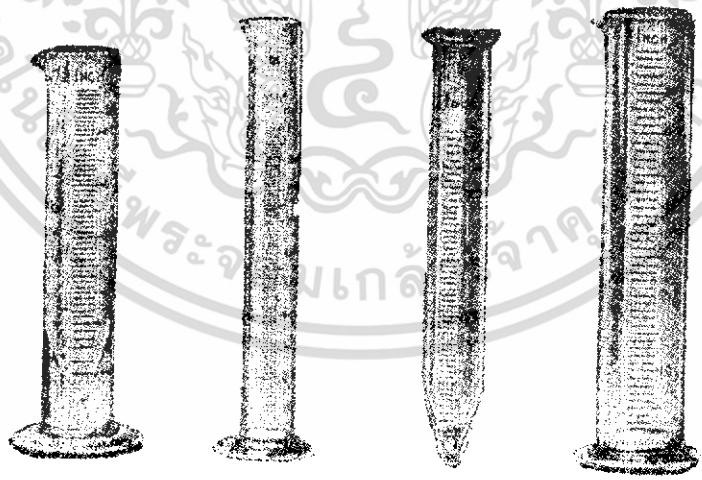
แบบนี้เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย รูปร่างเป็นรูปทรงกระบอกกลมตลอดหรือบางทีทำให้ก้นผายออก เพื่อให้ตั้งได้มั่นคงยิ่งขึ้น ตัวเครื่องทำด้วยเหล็กเคลือบ หรือทองแดงที่ไม่เป็นสนิมง่าย ตอนขอบบนของเครื่องทำเป็นปากรับน้ำฝนที่มีขนาดแน่นอน (โดยมากนิยมแบบขนาดของปากถัง 8 นิ้ว) ที่ขอบของปากถังต้องทำให้แน่นหนาเป็นพิเศษ เพื่อกันไม่ให้บุบเบี้ยวหรือเสียรูปทรงไป ใต้ปากถังลงไปมีปากกรวยสำหรับรับน้ำฝนให้ไหลลงไปทางรูกรวยลงไปยังที่รองรับภายในหรือทำเป็นขวดพลาสติกซึ่งวางอยู่ในกระบอกอันใหญ่ การที่ทำเป็นกรวยเช่นนี้ เพื่อป้องกันไม่ให้มีการระเหยได้ง่าย กระบอกเล็กหรือขวดที่วางอยู่ภายในทำไว้ เพื่อรักษาตัวกระบอกภายนอกให้มีความคงทนถาวรใช้ได้นาน เมื่อจะวัดจำนวนน้ำฝนก็ยกฝาครอบตอนบนออก แล้วยกกระบอกเล็ก หรือขวด เอาน้ำฝนมาตวงด้วยแก้วตวง ซึ่งทำไว้สำหรับใช้เฉพาะแต่ละขนาดกว้างของปากถังนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากแก้วตวงเป็นสิ่งบอบบาง อาจแตกได้ง่าย ดังนั้น ต้องระมัดระวังให้ดี โดยให้จับแก้วตวงด้วยนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ให้แก้วตั้งตรงแนวดิ่ง หรือถ้าเป็นแบบที่ตั้งได้ ให้ตั้งพื้นที่ราบสม่ำเสมอ ระดับสายตาต้องอยู่พอดีกับระดับน้ำในแก้ว และต้องอ่านให้ได้ค่าใกล้เคียง 0.1 มิลลิเมตร หรือ 0.01 นิ้ว

รูปที่ 2.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบแก้วตวง

แก้วตวงมีหลายแบบต่างๆ กัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 สเกลแบ่งไว้เป็นมิลลิเมตร หรือนิ้ว ซึ่งแก้วตวงที่นิยมใช้ และมีความถูกต้องแม่นยำดีกว่าแบบอื่นๆ ได้แก่ แบบก้นสอบ



รูปที่ 2.2 แก้วตวงน้ำฝนแบบต่างๆ

เมื่อวัดค่าของน้ำฝนได้ 0.05 มิลลิเมตร หรือ 0.005 นิ้ว ให้รายงานค่าเป็น 0.1 มิลลิเมตร หรือ 0.01 นิ้ว แต่ถ้าอยู่ในสองกรณีที่จะกล่าวต่อไปนี้ ให้รายงานเป็น "Trace"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อวัดค่าได้ต่ำกว่า 0.05 มิลลิเมตร และพนักงานตรวจแน่ใจว่าภายหลังจากที่ได้ทำการตรวจครั้งที่แล้วมามีฝนตก
2. เมื่อไม่มีจำนวนน้ำฝนอยู่ในถังเลย แต่พนักงานตรวจรู้จากการตรวจของตนว่ามีฝนตกหลังจากการตรวจตรวจครั้งที่แล้ว กรณีนี้อาจเกิดขึ้นได้ในวันที่มีอากาศร้อนและแห้ง โดยที่ถังไม่มีรอยน้ำฝนเลย ทั้งนี้เป็นเพราะน้ำได้ระเหยไปเสียก่อนที่จะตกถึงถังรองรับ การจดรายงานในสมุดตรวจห้ามไม่ให้จดน้ำฝน 0.05 มิลลิเมตร หรือ 0.005 นิ้ว แต่ให้จด "Trace"

ถ้าน้ำฝนในถังรองรับมีมาก ให้ตวงหลายๆ ครั้ง โดยตวงครั้งแรกให้น้ำสูงขึ้นมาเกือบถึงปากแก้วตวงจดค่าไว้ แล้วเทน้ำในแก้วใส่เหยือกไว้ จึงทำการตรวจครั้งต่อๆ ไปจนหมด แล้วคิดผลรวม ตัวอย่างเช่น 9.7+9.8+2.3 = 21.8 มิลลิเมตร เป็นต้น

ถ้าไม่แน่ใจว่าผลการตรวจจะถูกต้องหรือไม่ ให้ตวงวัดอีกครั้งหนึ่ง โดยนำน้ำในเหยือกที่เก็บไว้มาตวง ถ้าผลที่ได้ตรงกับครั้งแรกแสดงว่าถูก จำไว้ว่าแก้วเป็นสิ่งบอบบางแตกง่าย ดังนั้น จึงต้องระมัดระวังให้ดี นอกจากนั้น ต้องหมั่นเช็ดแก้วให้สะอาดอยู่สม่ำเสมอ อย่าให้สกปรกเลอะเทอะ เพราะอาจทำให้ขีดสเกลลบเลือนได้ง่าย และเมื่อไม่ใช้ก็ให้นำแก้วตวงนั้นไปเก็บรักษาไว้ในที่ๆ ปลอดภัย

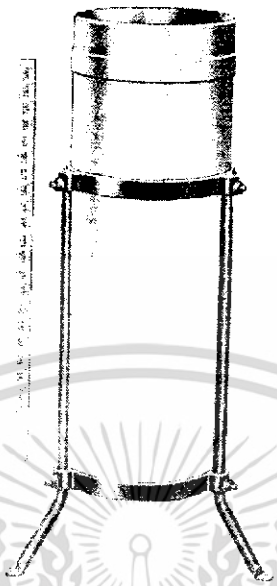
2.1.2.5 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด

เครื่องแบบนี้นิยมใช้กันมากที่สหรัฐอเมริกา และฟิลิปปินส์ ตัวเครื่องและส่วนประกอบอื่นๆ คล้ายคลึงกันกับแบบใช้แก้วตวง แต่กระบอกเล็กชั้นในมีขนาดเป็น 1 ใน 10 ของกระบอกชั้นนอก ทั้งนี้เพื่อความมุ่งหมายในการที่จะทำให้ขีดสเกลขยายออกนั้นเอง น้ำฝนตกลงในปากถังของกระบอกชั้นนอก มีกรวยรองรับให้น้ำไหลลงยังกระบอกเล็กชั้นในเช่นเดียวกัน

การวัดความสูงของน้ำฝนให้ยกกรวยผ่านฝาครอบออก แล้วนำไม้บรรทัดซึ่งทำไว้โดยเฉพาะหยั่งลงไปวัด จะได้ค่าความสูงของน้ำฝนที่ต้องการเป็นนิ้ว หรือมิลลิเมตร

รูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นเครื่องวัดฝนแบบใช้ไม้บรรทัดวัดหยั่ง ซึ่งตั้งอยู่บนฐานโครงที่ทำไว้พอดีกันข้างๆ เป็นไม้บรรทัดหยั่งวัด สเกลแบ่งไว้เป็นมิลลิเมตร และอีกด้านหนึ่งเป็นนิ้ว และที่ขาสามขามีที่ยึดติดกับพื้นฐาน เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องเอนเอียงไป หรือสำหรับยึดเครื่องไว้ขณะที่มีพายุหรือลมแรงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบใช้ไม้บรรทัดหยั่งวัด

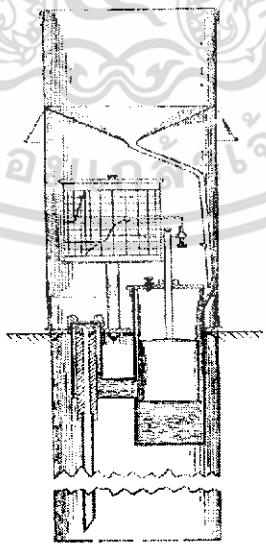
2.1.3 เครื่องวัดฝนแบบจดบันทึกรายการได้ด้วยตนเอง (Self-Recording Rain Gauge)

เครื่องวัดฝนแบบจดบันทึกรายการได้ด้วยตนเอง แบ่งออกเป็น 2 แบบหลักๆ คือ

2.1.3.1 เครื่องจดบันทึกรายงานแบบใช้วัดจำนวนของฝน (Rainfall Recorders)

มีอยู่หลายแบบต่างๆ กัน ในที่นี้จะกล่าวเพียง 3 แบบ ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ในขณะนี้

1. แบบ Natural Siphon Gauge or Float Type



รูปที่ 2.4 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบไซฟอน

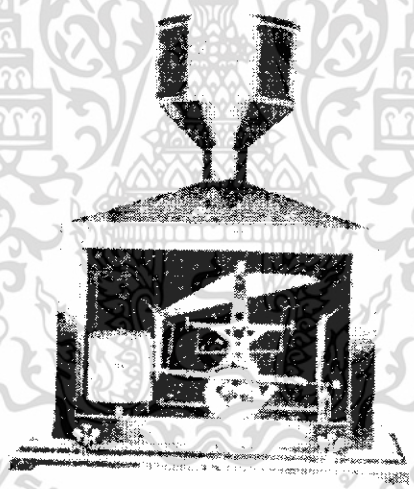
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบนี้ใช้อาการไซฟอน (ลักษณะคล้ายกับการถ่ายเทน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำกว่าโดยใช้สายยาง) ดูดให้น้ำออกจากถังลูกลอยเมื่อน้ำฝนตกลงไปจนเต็มถังแล้ว ในรูปที่ 2.4 จะเห็นท่อที่ดูดน้ำออกอยู่ภายในและมีท่ออันนอกหุ้มอยู่ ต่อไปยังห้องลูกลอย ตอนบนของท่ออันนอกมีฝาครอบแก้วเป็นรูปโครงนูนครอบอยู่ และท่อที่ดูดน้ำออกต่อยื่นขึ้นมาเล็กน้อย เมื่อระดับน้ำในท่ออันนอกสูงขึ้นจนถึงยอด และไหลท่วมส่วนที่โค้งตอนบนจะทำให้อากาศถูกดันออก และไหลลงท่อไปทางด้านล่าง ดังนั้น จึงทำให้น้ำไหลลงออกจากถังลูกลอยจนหมด ทำนองเดียวกัน เมื่อจวนจะหมดอาการไซฟอน อากาศจะขึ้นมาอยู่ที่ยอดของท่อ อาการไซฟอนก็จะหยุดโดยทันทีทันใด

ขณะที่น้ำไหลออกโดยอาการไซฟอนนั้นปากกาจะตกลงไปอยู่ ที่ค่า 0 แต่ไม่ออกนอกกระดาษกราฟ โดยจำนวนฝนสามารถตรวจสอบได้จากกราฟ

ในห้องลูกลอย มีลูกลอยซึ่งภายในกลวง และมีน้ำหนักเบา เคลื่อนขึ้น-ลงในแนวดิ่งตามระดับของน้ำในห้องลูกลอยนั้น อาการไซฟอนของเครื่องแบบนี้ตั้งแต่เริ่มจนหยุดไม่ควรเกิน 10-15 วินาที

2. เครื่องวัดฝนแบบ Tilting Bucket

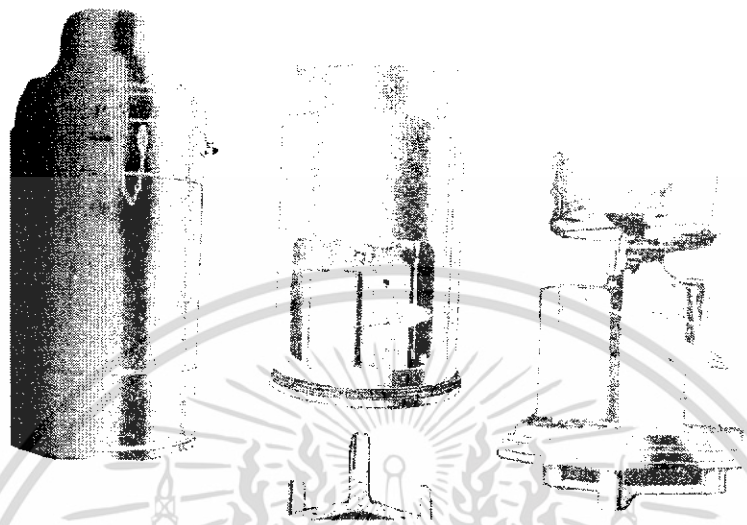


รูปที่ 2.5 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Tilting Bucket

เครื่องแบบนี้เป็นเครื่องที่ออกแบบง่ายๆ โดยน้ำฝนเข้าไปในถังทางตอนบน ภายในถังเป็นที่รองรับน้ำฝนทำแบ่งไว้เป็นสองส่วนเท่าๆ กัน ตรงกลางมีแกนกระเดื่อง เมื่อฝนตกลงมา 0.01 นิ้ว ที่รองรับข้างหนึ่งจะกระดกเทน้ำออก โดยอาการของฟันเฟืองสลับกันไปมาอยู่เช่นนี้ตลอดเวลาที่มีฝนตก ฟันเฟืองติดกับลูกเบี้ยวสัมผัสอยู่กับแขนปากกา ปากกาจะขีดค่าของฝนเป็นจังหวะๆ ทุกๆ 0.01 นิ้ว ขึ้นไปจนถึง 1 นิ้ว เมื่อจดจำนวนฝนได้ 1 นิ้ว (หมดสเกลของกระดาษกราฟ) แขนปากกาจะหยุดออกจากแง่บนสุดของลูกเบี้ยว แล้วตกลงมาชี้ที่ 0 ใหม่ เป็นการเริ่มต้นจดรายการจำนวนฝนครั้งต่อไปติดต่อกันตลอดเวลาที่มีฝนตกอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

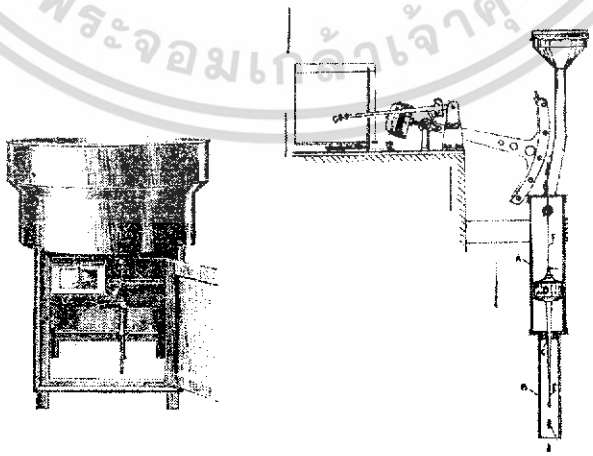
3. เครื่องวัดฝนแบบ Weighing Type



รูปที่ 2.6 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Weighing Type

เครื่องแบบนี้ใช้น้ำหนักของถังรองรับน้ำรวมกับน้ำหนักของฝนที่ตกลงมาไปกระทำต่อกลไกของสปริงหรือโดยระบบสมดุลของน้ำหนัก (Balance Weight) เครื่องแบบนี้ไม่มีระบบการระบายน้ำออกได้เองเมื่อน้ำฝนเต็มถังที่รองรับ แต่โดยการทำงานของกลไก ทำให้จดบันทึกรายงานได้ถึง 4 ครั้ง จนกว่าจะถึงขีดจำกัดสูงสุดของรายงาน เครื่องแบบนี้ออกแบบเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำให้ลดน้อยลงได้ โดยการเติมน้ำมัน (Sufficient Oil) ปริมาณพอสมควร ลงไปในถังรองรับน้ำฝนภายใน เพื่อให้เป็นฝ้าหนา 1 มิลลิเมตร เคลือบผิวหน้าน้ำฝนนั้นไว้

2.1.3.2 เครื่องจดบันทึกรายงานแบบใช้ความแรงของฝน (Rate of Rainfall Recorder)



รูปที่ 2.7 เครื่องวัดความแรงของฝนแบบยาร์ดี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อช่วยในการพิจารณาในการจัดระบบการระบายน้ำออก เช่น การวางผังเมือง, สนามบิน และพื้นที่กสิกรรม เป็นต้น ดังนั้น จึงได้มีผู้ประดิษฐ์เครื่องสำหรับวัดความแรงของฝนขึ้น หน่วยที่ใช้ในการวัดใช้เป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง เครื่องที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ เครื่องแบบยาร์ดี้ (Jardi) ของบริษัท Casella ประเทศอังกฤษ

ตัวเครื่องประกอบด้วยถังสำหรับรองรับน้ำ ซึ่งมีขนาดโตกว่าเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนธรรมดา คือ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปากถัง 38 นิ้ว วัดได้ระยะช่วง 10 ถึง 160 มิลลิเมตร ต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความแรงของฝนแต่ละท้องที่ (ย่านที่มีความแรงมากใช้ปากถังขนาดเล็ก ย่านที่มีความแรงน้อยใช้ปากถังขนาดโต) จากปากถังมีกรวยสำหรับรองรับ จากกรวยมีท่อต่อให้น้ำไหลลงไปถึงห้องลูกลอย (A) ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ที่ตอนล่างสุดของห้องลูกลอยต่อยื่นลงไปอีก เป็นห้องลูกลอย (B) แต่มีขนาดเล็กกว่า (เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร) ระหว่างห้อง (A) และ (B) มีช่องกลมเจาะไว้ คือช่อง (C) เมื่อไม่มีฝนตกลูกลอย (D) ซึ่งมีเข็ม (E) ยื่นลงไปในห้อง (B) นั้นจะอยู่ตรงช่องของมัน (C) ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเข็มตรงที่ติดกับลูกลอยได้ขนาดพอดีกับช่องที่เจาะเอาไว้ เพื่อจะได้ปิดกั้นระหว่างสองห้องพอดี ลูกลอยและเข็มติดต่อกับแขนของคันกระเดื่อง โดยโยงด้วยสายโลหะเงินเยอรมัน (F) น้ำหนักที่ถ่วงอีกด้านหนึ่งของแขนกระเดื่องนี้ได้สมดุลพอดีกับน้ำหนักของลูกลอย, เข็ม และสายโลหะเงินเยอรมัน

เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะไหลออกจากห้องลูกลอยไปได้เฉพาะทางช่องว่าง ซึ่งอยู่ระหว่างเข็มกับช่องที่เจาะเอาไว้ ดังนั้น ระดับน้ำในห้องลูกลอยจะสูงขึ้น และลูกลอยจะลอยตามขึ้นมา จนกระทั่งอัตราที่น้ำไหลเข้านั้นคือ อัตราความแรงของฝน

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้เครื่องต้นแบบจากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนซึ่งใช้หลักการนับครั้งการกระดกของกระเดื่อง คล้ายกับเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Tilting Bucket

2.2 การวัดค่าของอุณหภูมิ

2.2.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

การวัดค่าอุณหภูมิเพื่อความมุ่งหมายทางอุตุนิยมวิทยา มีอยู่ 3 อย่างด้วยกัน คือ

การวัดอุณหภูมิของอากาศ (Air)

การวัดอุณหภูมิของพื้นดิน (Soil)

การวัดอุณหภูมิของน้ำทะเล (Sea)

หน่วยในการวัดที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีอยู่ 2 มาตรา คือ องศาเซนติเกรด (° ซ.)และองศาฟาเรนไฮต์ (° ฟ.) การอ่านค่าของอุณหภูมิต้องให้ได้ใกล้เคียง 1/10 องศาที่สุด

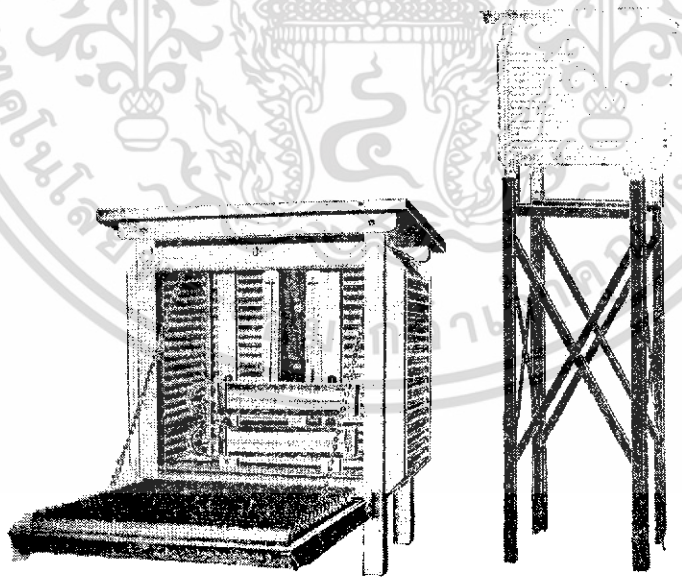
การวัดค่าของอุณหภูมิผิวพื้นของ Free Air กำหนดให้วัดสูงจากพื้นดิน 1.25 เมตรถึง 2.00 เมตร สำหรับการวัดอุณหภูมิใต้ดินกำหนดความลึกเป็นมาตรฐานเดียวกัน คือ 5, 10, 20, 50 และ 100 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใต้ผิวดิน สำหรับสถานีตรวจอากาศเกษตรควรมีเครื่องจดบันทึกรายงานอุณหภูมิใต้ดินติดต่อเนื่องกันด้วย นอกจากนี้ยังต้องมีเครื่องจดรายงานอุณหภูมิอากาศระดับต่างๆ ใกล้ผิวดิน ตั้งแต่ระดับผิวดินสูงขึ้นไปจนถึงประมาณ 10 เมตรด้วย

2.2.1.1 เรือนเธอรโมเมตร (Thermometer Screen)

เรือนเธอรโมเมตรมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เป็นแบบบานเกร็ดไม้ แต่มีหลักเกณฑ์ใหญ่ๆ เหมือนกัน คือให้มีการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ การออกแบบต้องให้ได้ค่าของอุณหภูมิภายในตู้และภายนอกต้องเป็นแบบเดียวกัน และต้องป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Radiant Heat) เข้าไปภายในตู้ได้ฝาของตู้ควรทำเป็นบานเกร็ด 2 ชั้น และแผ่นไม้ควรทำสลับกันไปมา หลังคาควรให้มี 2 ชั้นด้วยเพื่อให้มีที่ว่างไว้สำหรับการถ่ายเทอากาศระหว่างหลังคาชั้นบนกับชั้นล่าง ประตูควรมีประตูเดียวก็พอ การตั้งตู้ต้องไม่ให้แสงแดดส่องเข้าไปถูกเธอรโมเมตรได้เมื่อเปิดประตูออกทำการอ่าน ดังนั้นจึงต้องหันตู้ให้ด้านประตูไปทางทิศเหนือ (หรือใต้) ขนาดของตู้ควรให้โตพอดี ไม่เล็กเกินไป และไม่ใหญ่เกินไป ต้องให้มีที่ว่างพอระหว่างเธอรโมเมตรกับผนังตู้ ประการนี้นับว่าสำคัญมาก ในเขตโซนร้อน เพราะความร้อนอาจทำให้ข้างๆ ตู้ร้อนมาก ทำให้ความชันของอุณหภูมิสูง (Temperature Gradients) ภายในตู้แตกต่างกันมากควรทาสีทั้งด้านในและด้านนอกด้วยสีขาว และตั้งอยู่ในสนามอุตุนิยมวิทยา ให้สูงจากพื้นดิน 1.25 ถึง 2.00 เมตร ให้พอดีกับระดับสายตา เพื่อสะดวกแก่การอ่าน เรือนเธอรโมเมตรที่นิยมใช้กันมากแพร่หลายที่สุดได้แก่ แบบสตีเวนสัน (Stevenson Screen)



รูปที่ 2.8 เรือนเธอรโมเมตรแบบสตีเวนสัน

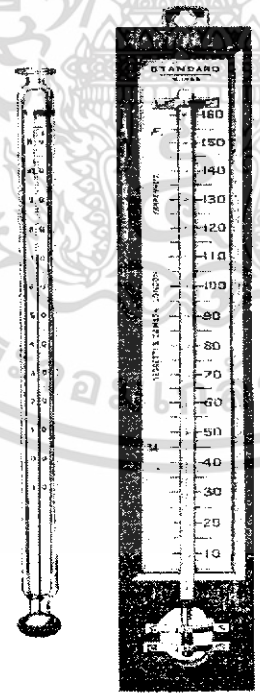
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 เธอรโมเมตรธรรมดา (Ordinary Thermometer)

ลักษณะของเธอรโมเมตรทำด้วยหลอดแก้วลำกลวงภายในตลอดเท่ากันอย่างแน่นนอน ปลายข้างหนึ่งเป็นตุ้มแก้ว กลมบ้าง รีบ้าง สุดแล้วแต่การออกแบบของผู้สร้าง บรรจุปรอทเต็มล้นขึ้นไปพอสมควร อีกปลายหนึ่งเป็นที่ว่างสุญญากาศ ปรอทจะยืดออกและหดเข้าแล้วแต่อาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของอากาศ ปรอทจะขยายออกได้มากกว่าแก้ว 7 เท่า ตัวหลอดแก้วยึดอยู่กับไม้หรือโลหะ มีแผ่นแก้วฝ้าติดอยู่ข้างหลัง เพื่อฉายแสงให้เห็นปรอทได้ชัดเจนดียิ่งขึ้น ด้านหน้าของหลอดแก้วนูนโค้ง เพื่อเป็นเลนส์ขยายลำปรอทให้โตมองเห็นได้ชัด

ลักษณะของเธอรโมเมตรปรอทที่ดีมีดังนี้ คือ

1. ปรอทต้องบริสุทธิ์ไม่มีฝ้า หรือฝาสกปรก
2. ตุ้มแก้วโตพอเหมาะที่จะไม่บรรจุปรอทมากเกินไป เพราะจะทำให้รู้สึกเปลี่ยนอุณหภูมิได้ช้า และต้องไม่เล็กเกินที่จะถูกกับอากาศได้น้อย ต้องให้ได้ส่วนกันพอเหมาะๆ
3. หลอดแก้วโตเท่ากันตลอด เมื่อสอบขีดมาตรฐานทั้งสอง คือจุดน้ำแข็งที่ 0° ซ. กับจุดน้ำเดือดที่ 100° ซ. ต้องคงที่เสมอ ถ้ามีขีดสเกลที่ไม้หรือโลหะต้องยึดหลอดแก้วให้มั่นคงที่สุดเพื่อกันการคลาดเคลื่อน แต่เธอรโมเมตรที่ดีเขาใช้ขีดสเกลไว้ที่ตัวหลอดแก้วเลยทีเดียว



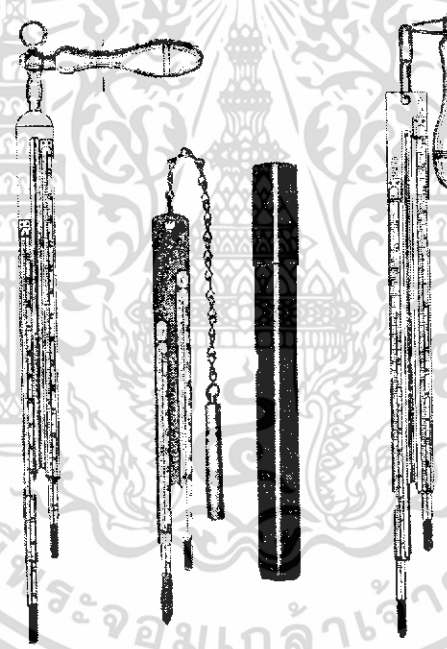
รูปที่ 2.9 เธอรโมเมตรแบบธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 เธอรโมเมตรแบบแกว่ง (Whirling or Sling Thermometers)

ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศโดยไม่ต้องใช้เรือนเธอรโมเมตร เหมาะสำหรับนำเคลื่อนย้ายติดตัวไปในที่ต่างๆ ได้ง่าย เช่นวัดอุณหภูมิและความชื้นของห้องกระสุนปืนในเรือรบ, ห้องชนวนหรือห้องเครื่องหรือตามโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นต้น

เธอรโมเมตรแบบนี้ใช้เธอรโมเมตรธรรมดา 2 อัน แต่มีลำปรอทเล็กมากติดอยู่กับแผ่นโลหะหรือแผ่นไม้ ซึ่งมีด้ามสำหรับแกว่งอยู่ทางปลายของหลอดแก้ว ขณะที่แกว่งวัดค่าอุณหภูมินั้น แม้ว่าจะมีแสงแดดก็จะได้ค่าของอุณหภูมิอากาศแท้จริง เพราะแสงแดดไม่ทันจะรบกวนแต่อย่างใด แต่ว่าความผิดอาจมีได้จากการแกว่ง คือกำลังเหวี่ยงจะทำให้ปรอทพยายามในอันที่จะดันไปทางตุ้มแก้ว แต่การเสียดสีกับอากาศขณะที่แกว่งนั้น ทำให้ปรอทขยายตัวออกเล็กน้อย อาการทั้งสองอย่างนี้เมื่อคิดชดเชยกันแล้วก็หมดไป จึงนับว่าไม่มีความผิดแต่อย่างใด



รูปที่ 2.10 เธอรโมเมตรแบบแกว่ง

2.2.1.4 เธอรโมเมตรแบบถ่ายอากาศ (Ventilated Thermometers)

เป็นเธอรโมเมตรแบบธรรมดา 2 อันติดกันอยู่ในซองทำด้วยโลหะขัดมันสองชั้น มีอากาศผ่านสำหรับซองนั้นสำหรับกั้นความร้อนของซองชั้นนอกเมื่อถูกกับแสงแดด ตัวเธอรโมเมตรวางรวมอยู่กับปลอกอีโบไนท์หรืองาช้าง เพื่อกันความร้อนจากโลหะมาสู่หลอดแก้ว ซองชั้นในต้องยื่นขึ้นไปข้างบนถึงเครื่องพัดลม เมื่อเดินเครื่องพัดลมนี้มันจะดูดอากาศให้เดินผ่านซองชั้นใน เข้าทางเบื้องล่างของตุ้มปรอทแล้วออกไปข้างบน อากาศจึงสัมผัสกับตุ้มปรอทได้รับความร้อนโดยการนำความร้อน แต่ไม่ได้รับความร้อนจากแสงแดดเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะโลหะขัดมันฉายสะท้อนแสงออกเสียมากกว่า 90% ที่เหลืออยู่ก็ถูกอากาศในชองชั้นนอกกั้นไว้เสีย จึงได้ค่าของอุณหภูมิอากาศที่แท้จริง

2.2.1.5 เธอรโมเมตรสูงสุด (Maximum Thermometer)

แบบที่เสนอแนะให้ใช้คือแบบที่ใช้ปรอทในหลอดแก้ว กับมีคอคอดตีบในรู อยู่ต่ำกว่าขีดสเกลอันล่างสุด คอคอดตีบนี้ต้องให้พอดีๆ ที่จะยอมให้ปรอทผ่านไปได้เมื่อเวลาสะบัดเพื่อตั้ง (Set) ไว้อ่านใหม่โดยไม่ต้องออกแรงมากเกินไป อย่างไรก็ตาม ปรอทในลำหลอดแก้วต้องไม่ไหลกลับมายังกระเปราะปรอทได้เมื่ออุณหภูมิลดลง เพื่อป้องกันอัตราผิดเนื่องจากเหตุนี้ (ปรอทไหลกลับ) ควรติดตั้งไว้ในแนวเกือบนอน จากความชำนาญที่เคยทดลองมาแล้ว ปรากฏว่าลำปรอทในหลอดแก้วมักไหลหลุดออกไปจากคอคอดตีบ เนื่องจากอาการสั่นสะเทือน ดังนั้นเพื่อป้องกันเหตุนี้จึงให้ติดตั้งเธอรโมเมตรสูงสุดให้ทางตุ้มปรอทอยู่ต่ำกว่าด้านปลายปรอทเล็กน้อย (ประมาณ 5 องศา หรือ 1/4 นิ้ว)

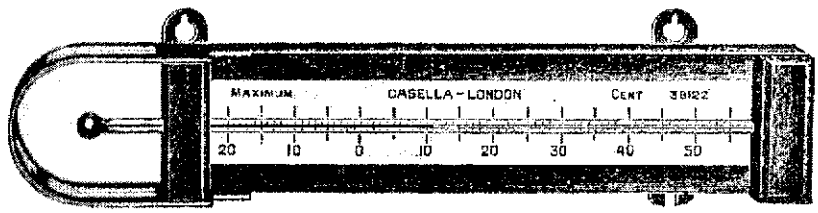
รูปที่ 2.11 เธอรโมเมตรสูงสุด

2.2.1.6 เธอรโมเมตรต่ำสุด (Minimum Thermometer)

แบบธรรมดาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปใช้แบบวัตถุเหลวในแก้ว เช่น จำพวกแอลกอฮอล์ หรือน้ำมันใสกับมีก้านชี้เป็นแก้วสีดำ (Dark Glass Index) ยาวประมาณ 2 ซม. จมอยู่ในวัตถุเหลวนั้น ก้านชี้นี้ลอยอยู่พอเครือๆ กับลำหลอดแก้ว เนื่องจากมีอากาศเหลืออยู่ในลำหลอดแก้วของวัตถุเหลว เขาจึงทำที่วางไว้ตอนปลายด้านบนของลำหลอดแก้ว และต้องมีขนาดใหญ่พอสมควร เพื่อให้เครื่องสามารถอ่านอุณหภูมิได้ถึง 65° ซ. (150 F°) โดยมาเกิดการชำรุดเสียหาย การติดตั้งเธอรโมเมตรต่ำสุดให้ติดตั้งในแนวระดับนอน

เมื่อตั้งก้านชี้ให้จรดกับปลายของลำแอลกอฮอล์แล้ว เมื่ออุณหภูมิลดลงแอลกอฮอล์หดตัวด้วยความดึงดูดผิวจะลากเอาก้านชี้ตามมาด้วย เมื่ออุณหภูมิขึ้นแอลกอฮอล์ไหลผ่านก้านชี้ไปได้ ถ้าอุณหภูมิลดลงมากไปอีกจะลากเอาก้านชี้ตามลงมาอีก ดังนี้ปลายก้านชี้ทางไกลจากตุ้มจะชี้อุณหภูมิต่ำสุดอยู่เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 เธอรโมเมตรต่ำสุด

2.2.1.7 เธอรโมเมตรต่ำสุดยอดหญ้า (Grass Minimum Thermometer)

เธอรโมเมตรแบบนี้เรียกอีกอย่างว่า เธอรโมเมตรสำหรับวัดราดิเอชั่นของพื้นโลก (Terrestrial Radiation Thermometer) และทราบเกร็ดน้ำค้างในเวลากลางคืนเป็นเธอรโมเมตรต่ำสุดธรรมดา และติดตั้งไว้ในทางตอนบนพื้นหญ้าสั้นๆ โดยให้กระเปราะวัตถุเหลวสัมผัสพอดีกับยอดของใบหญ้า ปกติเขาทำไม้ง่ามเป็น รูปตัว Y สูง 1 หรือ 2 นิ้วเหนือพื้นดิน ระวังอย่าให้ตุ้มของเหลวๆ ไปสัมผัสกับง่ามไม้เป็นอันขาด การป้องกันการกลั่นตัวของวัตถุเหลวทำได้โดยการใช้แผ่นโลหะกำบังสีดำคลุมไว้ตอนบนของเธอรโมเมตรให้มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร วัตถุดำนี้จะดูดรับเอาราดิเอชั่นไว้ทำให้ตอนบนอุ่นขึ้นเล็กน้อยกว่าตอนตุ้มของเหลวๆ

รูปที่ 2.13 เธอรโมเมตรต่ำสุดยอดหญ้า

ควรวางเธอรโมเมตรต่ำสุดยอดหญ้าให้ห่างไกลจากวัตถุสิ่งกีดขวาง เพราะจะทำให้เกิดการรบกวนจากสิ่งเหล่านั้น ไม่ได้รับค่าที่ถูกต้องแท้จริง จำไว้ว่าเครื่องมือนี้มิได้ใช้วัดค่าของอุณหภูมิของอากาศแต่ใช้วัดค่าของอุณหภูมิซึ่งเกิดจากการแผ่รังสีความร้อนจากตุ้มของๆ เหลวไปสู่ท้องฟ้า

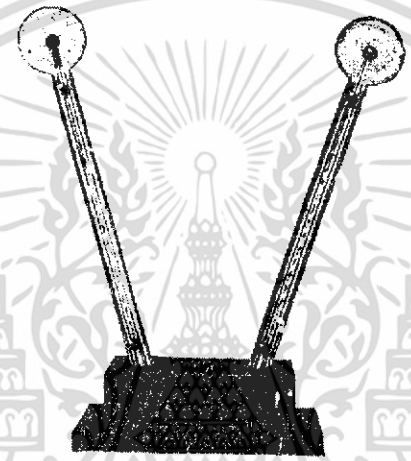
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.1.8 เธอรโมเมตรสำหรับวัดราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์ (Actinometer)

เครื่องแบบนี้ใช้สำหรับวัดค่าของความแรงของราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์ ซึ่งบรรจุสู่ผิวโลกในวันหนึ่งๆ ค่าที่อ่านได้เป็นองศาเซนติเกรด หรือ ฟาเรนไฮต์ใช้เธอรโมเมตรสองอัน อันหนึ่งเรียกว่า ตุ้มดำ และอีกอันหนึ่งเรียกว่า ตุ้มขาว

เธอรโมเมตรตุ้มดำใช้เขม่าไฟสีดำอาบเครือไว้รอบๆ กระเปาะปรอทให้ลำขึ้นมาทางหลอดแก้วประมาณ 1 นิ้ว ส่วนตุ้มขาวทิ้งไว้เฉยๆ เพื่อให้ฉายแสงสะท้อนได้ดี ตัวเธอรโมเมตรด้านนอกมีปลอกหุ้มทำด้วยแก้วอีกชั้นหนึ่ง



รูปที่ 2.14 เธอรโมเมตรสำหรับวัดราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์

เนื่องจากวัตถุดำย่อมมีคุณสมบัติในการดูดความร้อนได้ดีที่สุด ส่วนวัตถุขาวย่อมมีการสะท้อนออกได้ดีที่สุดเช่นเดียวกัน ดังนั้นเมื่อนำค่าของตุ้มดำและตุ้มขาวมาหาผลเฉลี่ยก็จะได้ค่าเฉลี่ยของราดิเอชั่นจากดวงอาทิตย์ที่บรรลุสู่พื้นโลก

2.2.1.9 เธอรโมเมตรใต้ดิน (Soil Thermometers)

การวัดอุณหภูมิใต้ดินใช้เธอรโมเมตรปรอทในหลอดแก้ว มาตรฐานความลึกที่กำหนดให้มีดังนี้ 5, 10, 20, 50 และ 100 เซนติเมตร สำหรับสถานีตรวจอากาศเกษตรจะเพิ่มเครื่องที่บันทึกรายงานได้ด้วยตัวเองอีก 1 ระดับ หรือมากกว่าก็ได้ สุดแล้วแต่ความต้องการและความจำเป็นของสถานี เครื่องที่ใช้วัดในระดับลึก 5, 10 และ 20 เซนติเมตร ตัวเธอรโมเมตร งอเป็นรูปมุมฉาก ขีดสเกลของเครื่องหันขึ้นด้านบน เพื่อสะดวกในการอ่าน ถ้าส่วนที่ถูกกับแสงแดดที่ร้อนจัดมากๆ อาจเกิดอัตราผิดขึ้นได้บ้างเล็กน้อย สำหรับระดับลึกกว่านี้คือ 50 และ 100 เซนติเมตร ตัวเธอรโมเมตรอยู่ในท่อเหล็กบางๆ ฝังลงไปในดิน เธอรโมเมตรควรเป็นแบบที่มีปลอกแก้วหุ้มอีกชั้นหนึ่งและตุ้มปรอทควรทาเคลือบไว้ด้วยขี้ผึ้งพาราฟิน (Paraffin Wax) เพื่อป้องกันไม่ให้เธอรโมเมตรขยับเขยื้อนไปจากท่อได้ และทั้งนี้เพื่อให้อ่านค่าได้ทันก่อนที่เธอรโมเมตรจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

66716

เธอรโมเมตรขนาดลึก 20 และ 50 เซนติเมตร บางแบบก็ไม่ต้องใช้ท่อเหล็กใช้ฝังลงไปในดิน โดยมีที่สำหรับยึดเธอรโมเมตรให้อยู่กับที่ไม่เคลื่อนไหวไปมา ตัวเธอรโมเมตรอยู่ในปลอกแก้ว ขีดสเกลแบ่งไว้ตอนบนที่โผล่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน ดังแสดงในรูป เธอรโมเมตรแบบนี้ต้องการความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะพนักงานอาจเสินเล่อเดินแตะเครื่องแตกหักง่าย และเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์ต่างๆ เข้าไปทำความเสียหายแก่เครื่องมือควรทำรั้วเตี้ยๆ กั้นเสียอีกชั้นหนึ่ง

รูปที่ 2.15 เธอรโมเมตรใต้ดินแบบต่างๆ

การวัดค่าของอุณหภูมิที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ Temperature Transmitter เป็นอุปกรณ์แปลงค่าวัดอุณหภูมิเป็นสัญญาณกระแส 4-20 mA. เพื่อส่งให้อุปกรณ์รับสัญญาณ เช่น PLC, Recorder, Controller, Indicator โดยใช้ IC LM 335 ทำหน้าที่เป็น Sensor สำหรับตรวจวัดค่าอุณหภูมิ

2.3 ระบบ GPRS

GPRS มาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นระบบที่เพิ่มเติมความสามารถการทำงานให้กับระบบ GSM ในการให้บริการ Non Voice Value Added Services (บริการที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนา) จุดเด่นของบริการ GPRS ที่มีประโยชน์เด่นชัดที่สุด คือเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูล ระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ กับระบบเครือข่าย ทำให้การให้บริการต่าง ๆ รวดเร็วขึ้น ด้วยความสามารถในการรับส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลความเร็วสูง ในทางทฤษฎี GPRS สามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 Kbps โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา (Timeslot) ทั้งแปดช่วงของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั้นหมายถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสาย บนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน และสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในเครือข่าย GSM ถึงสิบเท่า GPRS สามารถทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 171.2 Kbps แต่หมายความว่าระบบ GPRS นี้จะต้องใช้งาน Timeslot ของระบบ GSM ทั้งหมด 8 Timeslot ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ ในปัจจุบันความเร็วของระบบ GPRS ที่ใช้งานจะอยู่ที่ประมาณ 40 Kbps ซึ่งจะเร็วหรือช้ากว่านี้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของผู้ใช้งาน ในพื้นที่นั้น

ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างมากมาย ผู้ใช้โทรศัพท์มีมากมายหลายกลุ่มซึ่งต่างจากในอดีตที่ผ่านมา หลายคนคงรู้จักกับเทคโนโลยีใหม่ๆของมือถือเช่น WAP, FAX และ SMS แต่ว่าเนื่องจากข้อจำกัดในเทคโนโลยีในการส่งข้อมูลทำให้เกิดปัญหาความล่าช้า เทคโนโลยีที่เรียกว่า GPRS ซึ่งมีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงขึ้น ทำให้โทรศัพท์มือถือในปัจจุบันสามารถใช้อินเตอร์เน็ตและระบบมัลติมีเดียอย่างเต็มตัว

General Packet Radio Service (GPRS) เป็นมาตรฐานในการจัดเรียงข้อมูลในระบบ GSM ซึ่งได้รับการรับรองจาก European Telecommunications Standards Institute (ETSI) นอกจากนั้น ก็ยังได้รับการรับรองจาก Telecommunications Industry Association (TIA) ในการเป็นมาตรฐานการจัดเรียงข้อมูลสำหรับระบบ TDMA/136 เช่นกัน ระบบ GPRS ได้ถูกพัฒนามาจากระบบ GSM โดยการพัฒนาที่สำคัญที่สุดคือ การเปลี่ยนระบบจัดเรียงข้อมูลจากระบบ Circuit Switch มาเป็น Packet Switching ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันทั่วไปในอินเตอร์เน็ต และระบบเน็ทเวิร์กในปัจจุบัน การนำคุณสมบัตินี้เข้ามาใช้ จะทำให้บริการบนโทรศัพท์มือถือมีหลากหลายมากขึ้นโดยเฉพาะบริการที่เป็น Packet-based Data Service

การทำงานของ Packet Switching บนโทรศัพท์มือถือ จะคล้ายคลึง กับระบบที่ใช้อยู่บนอินเตอร์เน็ตขณะนี้ กล่าวคือ ข้อมูลจะถูกทำการ แยกออกเป็นบล็อกข้อมูลย่อยๆ (Packet) ก่อนที่จะทำการส่ง โดยแต่ละแพกเก็จอาจถูกส่งไปในเส้นทางที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละเส้นทางนั้น จะเป็นเส้นทางที่เร็วที่สุดที่ จะไปถึงปลายทางได้ และแพกเก็จเหล่านี้ จะถูกนำมารวมกันอีกครั้งที่ปลายทาง ต่างจากระบบเดิมตรงที่ว่าระบบ Circuit Switching จะกำหนด ช่องสัญญาณไว้ให้ผู้ใช้บริการด้านต้นทาง และปลายทางในขณะใช้งานโดยเฉพาะ ซึ่งระหว่างที่มีการจอง ช่องสัญญาณนั้น ผู้ใช้รายอื่นจะไม่สามารถเข้ามาใช้ร่วมกันได้ ซึ่งระบบ Packet Switching จะไม่มีการจองช่องสัญญาณ ทำให้เกิดการแชร์ช่องสัญญาณระหว่างผู้ใช้ได้ และด้วยคุณสมบัติดังกล่าวนี้เอง อาจจะทำให้ระบบการคิดค่าโทรศัพท์มือถือเกิดการเปลี่ยนแปลง จากเดิมที่คิดตามระยะเวลาที่ต่อกับระบบ โดยอาจจะเปลี่ยนเป็นคิดตามจำนวนแพกเก็จที่ส่ง ซึ่งดูจะมีประสิทธิภาพมากกว่า

ข้อมูลที่รับส่งผ่านเครือข่าย GPRS จะถูกตัดแบ่งเป็น Packet ย่อยๆ ก่อน ในแต่ละ Packet จะมีข้อมูลระบุถึงที่มาที่สัมพันธ์กันเพื่อใช้ในการประกอบ กลับขึ้นมาเป็นข้อมูลเดิมอีกครั้ง เปรียบได้กับเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jigsaw ที่รูปภาพถูกตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ จากโรงงานแล้วบรรจุใส่ถุงขายให้ลูกค้า โดยในระหว่างทางขนส่งให้กับลูกค้านั้น ภาพชิ้นเล็กแต่ละชิ้นก็จะถูกคลุกคละกันไป เมื่อเรานำมันมาต่อเข้าด้วยกันก็ใช้วิธีดูจากความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้น ซึ่งอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกันไป ใน Internet เองก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของเครือข่ายข้อมูลแบบ Packet ซึ่งถือเป็นรูปแบบที่นิยมสูงสุดในปัจจุบัน

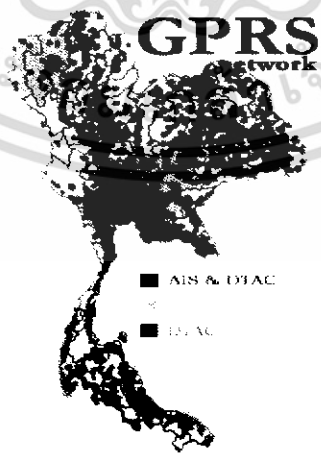
อย่างไรก็ตาม แม้ว่า GPRS จะเป็นก้าวกระโดดใหม่ในเทคโนโลยีขนถ่ายข้อมูลเคลื่อนที่ ซึ่งแสดงให้เห็นการพัฒนาที่ดีขึ้นในหลายๆ ด้าน แต่ตัวระบบ GPRS ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น การจะทำให้ความเร็วในการส่งข้อมูลใกล้เคียง หรือเท่ากับความเร็วในทางทฤษฎี ต้องมีเพียงผู้ใช้คนเดียวเท่านั้น โดยใช้ Timeslot ทั้งหมด (8 Slot) แต่เนื่องจาก ศูนย์บริการส่วนใหญ่ที่เปิดให้บริการ GPRS ในระยะแรกๆ นั้น จะมี Timeslot เพียงไม่เกิน 3 สล็อต เท่านั้น ดังนั้น ความเร็วที่แท้จริงของ GPRS เมื่อนำมาใช้ จะห่างจากความเร็วทางทฤษฎีอยู่มาก ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งก็คือ ในระบบ Packet Switching มีความเป็นไปได้ ที่จะเกิดการสูญหายของแพกเก็จ ในระหว่างทาง ทำให้เกิดความล่าช้าหรือข้อมูลไม่ครบถ้วนได้

2.3.1 Node ใน GPRS

เพื่อรองรับการให้บริการ GPRS บนเครือข่าย GSM นั้นผู้ให้บริการจำเป็นต้องเพิ่มโมดูลหลักใหม่อีกสองคือ

1. GGSN (Gateway GPRS Service Node) ทำหน้าที่เป็น Gateway เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย GPRS กับ เครือข่ายข้อมูลทั่วไปเช่น IP และ X.25 ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่าย GPRS อื่นๆ เพื่อการ Roaming ด้วย
2. SGSN (Serving GPRS Service Node) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเส้นทาง (Routing) ระหว่าง SGSN ในแต่พื้นที่สำหรับผู้ใช้ทุกคนในพื้นที่ให้บริการ

2.3.2 พื้นที่ให้บริการ GPRS Network in Thailand



รูปที่ 2.16 พื้นที่การให้บริการ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 คุณสมบัติของ GPRS

GPRS ซึ่งเป็นบริการเสริมแบบใหม่ที่รองรับการรับส่งข้อมูลข่าวสาร บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS สามารถรองรับการให้บริการที่เพิ่มมากขึ้นกว่าระบบ CSD และ SMS เดิมได้ ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ ที่สำคัญของ GPRS นั้นมีดังต่อไปนี้

1. ความเร็วในการส่งข้อมูล ตามทฤษฎีแล้ว GPRS สามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 Kbps โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา (Timeslot) ทั้งแปดช่วงของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั้นถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสาย บนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบันและสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในเครือข่าย GSM ถึงสิบเท่า
2. การสนองตอบที่รวดเร็ว GPRS ทำให้การเชื่อมต่อมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ข้อมูลข่าวสารสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างทันทีทั้งการรับและ การส่งด้วยการตัดความยุ่งยากในขั้นตอนการตั้งค่าต่างๆ ของโมเด็ม นั้นคือเหตุผลที่ผู้ใช้กล่าวกันว่า GPRS เป็นระบบที่มีการเชื่อมต่ออยู่ตลอดเวลา (Always Connected) การสนองตอบได้อย่างรวดเร็วทันต่อความต้องการของผู้ใช้คืออีกหนึ่งคุณสมบัติที่เหนือกว่าการเชื่อมต่อแบบ CSD ในการใช้งานบางประเภทนั้นการ สนองตอบที่รวดเร็วเป็นคุณสมบัติที่มีความจำเป็นสูง เช่นการอนุมัติเครดิตออนไลน์ซึ่งก็คงเป็นเรื่องที่ยอมรับไม่ได้ถ้าจะปล่อย ให้ลูกค้าต้องรอมากกว่าสามสิบวินาทีในการทำธุรกรรมแต่ละครั้ง

2.3.4 ประโยชน์ของระบบ GPRS

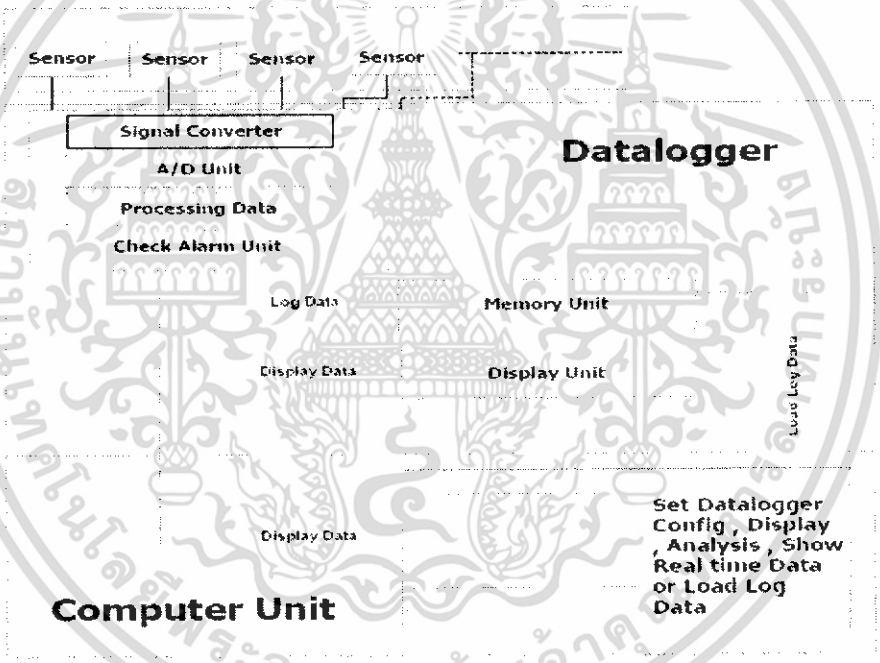
1. GPRS เป็นระบบที่ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง (Non Voice) ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 40 Kbps ทำให้การใช้บริการ Internet การใช้ WAP และ MMS สามารถทำงานได้รวดเร็ว เป็นผลให้เกิดการพัฒนา เทคโนโลยีการบริการ Non Voice กันมากขึ้น เช่น การใช้บริการ WAP เพื่อการโหลดรูปภาพ เสียงเรียกเข้า การรับส่งข้อความแบบ MMS และการใช้งานระบบอินเตอร์เน็ต ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค และเครื่อง PDA เพื่อใช้งาน Web Browsing และ E-mail
2. ระบบ GPRS เป็นระบบที่มีความสามารถในการใช้งานแบบ always on คือในการเชื่อมต่อสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Gateway ของระบบเครือข่ายได้โดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องทำการโทรออกเหมือนกับระบบ CSD ทำให้การเชื่อมต่อสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว
3. ไม่สูญเสียการติดต่อขณะใช้งาน ระบบ GPRS อยู่เราจะไม่สูญเสียการติดต่อกับผู้อื่น เนื่องจาก GPRS ไม่มีการ Dial up ดังนั้นขณะใช้งานอยู่สามารถมีผู้โทรเข้าหาเราและรับสายสนทนาได้ทันที และขณะเดียวกันเราก็สามารถโทรออก เพื่อสนทนาได้ทันทีเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าใช้จ่ายในการใช้งานที่ถูกลง และมีความเป็นธรรม เพราะการคิดค่าใช้จ่าย จะคิดตามปริมาณของข้อมูล ที่เรารับและส่ง ผ่านเครือข่าย เรียกว่าสามารถเชื่อมต่อทิ้งไว้ทั้งวันได้โดยไม่เสียเงินหากไม่มีการรับส่งข้อมูล

2.4 Data Logger

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลที่เป็นสัญญาณชนิดต่างๆ โดย Data Logger จะมี Memory สำหรับเก็บค่าที่วัดได้ของสัญญาณ ตามช่วงเวลาการบันทึกที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ เราสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการอ่านข้อมูลจาก Memory ของ Data Logger มานำเสนอบนหน้าจอได้



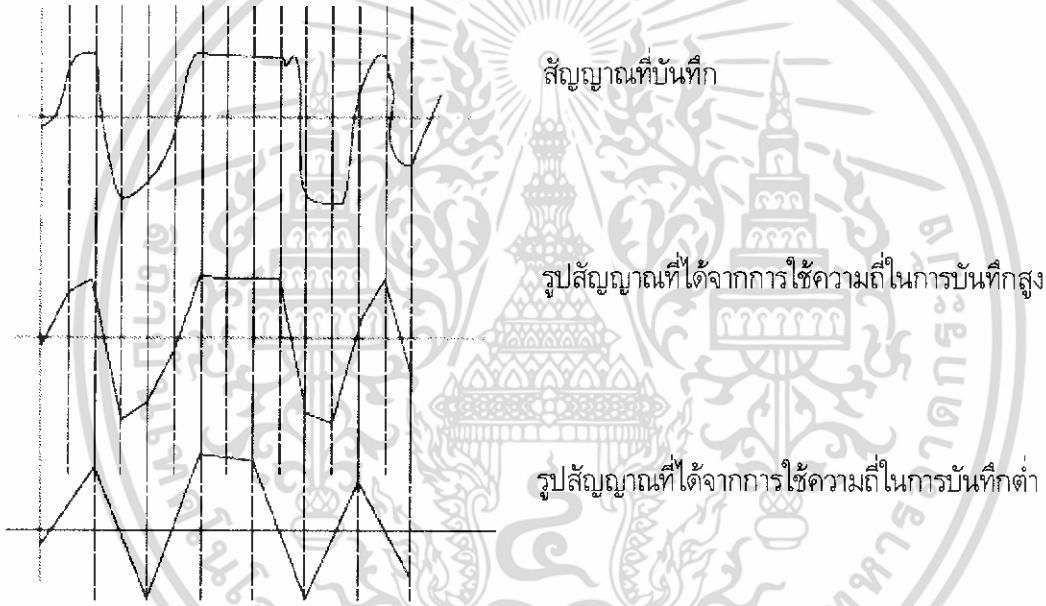
รูปที่ 2.17 Function of Data Logger

สัญญาณที่รับมาให้เป็นสัญญาณที่ A/D ของ Data Logger สามารถนำมาใช้ในการแปลงให้เป็นข้อมูล Digital ได้ หลังจากนั้น Data Logger อาจนำข้อมูล Digital นั้นมาประมวลผล หรือนำข้อมูลมาเช็คเพื่อทำการส่ง Alarm ไปเตือนผู้ใช้ว่า ข้อมูลมีค่ามากไปหรือน้อยไปได้ แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บบันทึกใน Memory ของ Data Loggerหรือนำมาแสดงผล บนหน้าปัดของ Data Logger หรือบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์มีหน้าที่สำคัญกับการใช้งาน Data Logger ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อใช้กำหนดการ Communication กับ Data Logger โดยส่วนใหญ่ จะติดต่อผ่านทาง Serial Port RS232
2. เพื่อใช้กำหนดรูปแบบการทำงาน (Configuration) ของ Data Logger
3. เพื่อใช้ในการแสดงค่าของข้อมูลแบบ Real Time หรืออ่านข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ใน Data Logger มานำเสนอในภายหลัง
4. เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล
5. สร้าง Report และรูปกราฟ สำหรับนำมาแสดงผลบนหน้าจอ หรือ พิมพ์ออกมาได้

ความถี่ในการเก็บบันทึกข้อความถี่ในการเก็บบันทึกข้อมูล (Sampling Frequency)



รูปที่ 2.18 กราฟสัญญาณความถี่ที่รับ

จากรูป จะเห็นว่า ยิ่งใช้ความถี่ในการบันทึกข้อมูลสูงมาก รูปสัญญาณที่ได้จากการวัดก็จะใกล้เคียงกับสัญญาณที่วัดจริงมากยิ่งขึ้น

รูปแบบในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ Data Logger มีหลายรูปแบบหรือมาตรฐานที่ใช้ในการติดต่อดังนี้

RS232, RS422, RS485, USB

IEEE1394, GPIB, SCSI, TTL

Parallel, Ethernet, Modem, Radio / Telemetry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

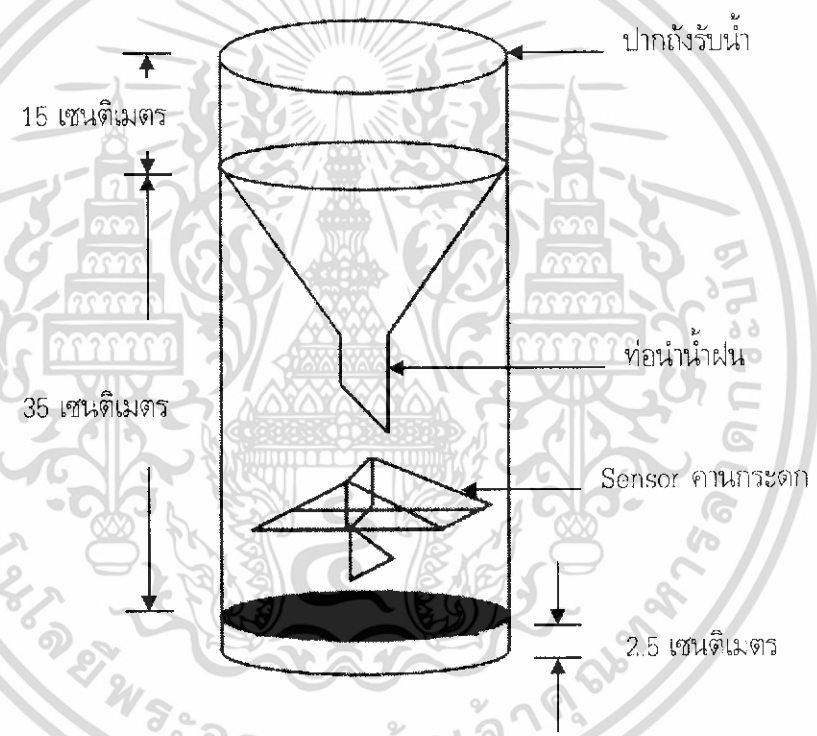
ซึ่งแต่ละแบบก็เหมาะสมกับการใช้งานคนละรูปแบบกันเช่นถ้าเราสามารถต่อสายจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อติดต่อกับ Data Logger ในระยะใกล้ๆ ได้ และทำการติดต่อกับ Data Logger เพียงตัวเดียว ก็อาจใช้ Data Logger ที่ใช้มาตรฐาน RS232 หรือ ถ้าต่อสายระยะใกล้ ๆ ได้ แต่ต้องการติดต่อกับ Data Logger หลายๆ ตัวพร้อมกันได้ ก็ อาจใช้ Data Logger ที่ใช้มาตรฐาน RS485 หรือถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราจะใช้งานกับ Data Logger อยู่ไกลจาก Data Logger มากๆ ก็อาจจะใช้ Data Logger ที่สามารถใช้ MODEM ในการติดต่อสื่อสารแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

3.1 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ใช้เครื่องต้นแบบจากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนซึ่งใช้หลักการนับครั้งการกระดกของกระเดื่อง คล้ายกับเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบ Tilting Bucket (ดังรายละเอียดในบทที่ 2)

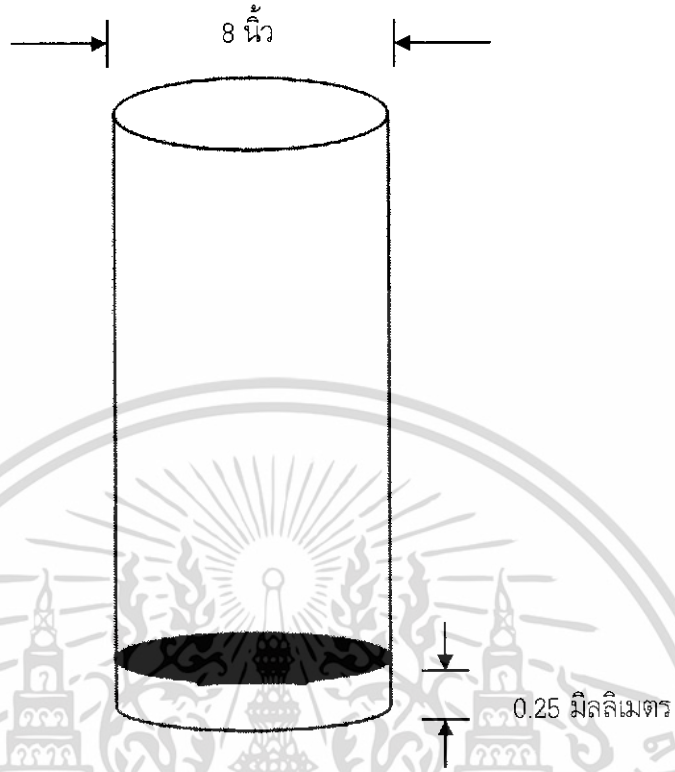


รูปที่ 3.1 ขนาดของถังรองรับน้ำฝน

3.2 Sensor คานกระดก

ในการออกแบบ Sensor คานกระดกนั้น เราต้องทราบค่าความละเอียดที่จะใช้ในการวัดก่อน โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการใช้ค่าความละเอียดในการวัดคือ 0.5 มิลลิเมตร ที่ปากถังรับน้ำฝนขนาด 8 นิ้ว โดยในการออกแบบต้องคำนวณค่าปริมาตรน้ำฝนที่ขนาดความสูง 0.5 มิลลิเมตร ที่ปากถัง 8 นิ้ว โดยเราสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การคำนวณหาปริมาตรที่ต้องการวัด

r = 4 นิ้ว = 10.16 เซนติเมตร

h = 0.5 มิลลิเมตร = 0.05 เซนติเมตร

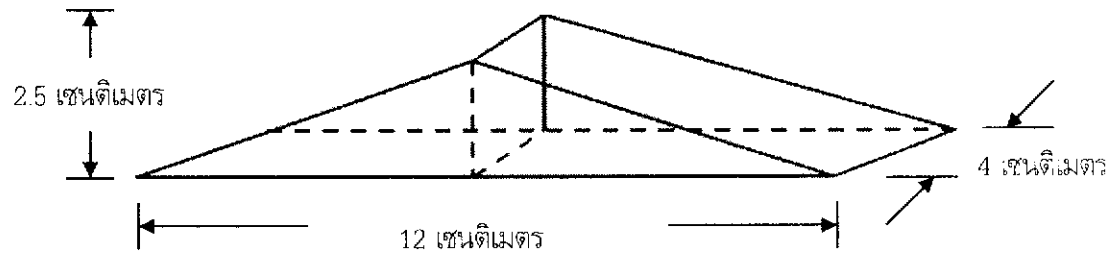
ปริมาตรทรงกระบอก = $\pi r^2 h$

แทนค่าสูตร = $\pi * (10.16)^2 * 0.05$

ปริมาณของน้ำฝนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของปากถังขนาด 8 นิ้ว และมีความสูงของน้ำฝนที่วัดได้ 0.5 มม. จะมีปริมาตรของน้ำฝน = 16.20 มล.

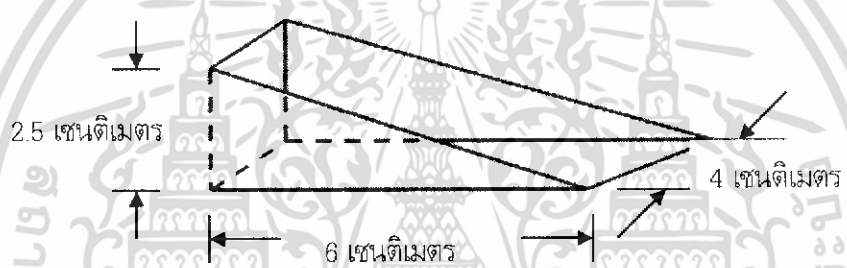
เพราะฉะนั้นปริมาตรน้ำในถังจะเท่ากับ 16.20 มิลลิลิตร ดังนั้นในการออกแบบคานกระดกจะต้องออกแบบให้มีปริมาตรในการรับน้ำมากกว่า 16.20 มิลลิลิตร ในการคำนวณปริมาตรในการรับน้ำของคานกระดกนั้นคำนวณเพียงด้านเดียว เนื่องจากคานกระดกนั้นสมมาตรกันทั้งสองด้าน โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการออกแบบคานกระดกดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ขนาดของคานกระดก

การคำนวณหาปริมาตรในการรับน้ำฝนของคานกระดก



รูปที่ 3.4 คำนวณปริมาตรรวมของคานกระดก

ฐาน = 6 เซนติเมตร, สูง = 2.5 เซนติเมตร, หนา = 4 เซนติเมตร

ปริมาตรทรงสามเหลี่ยมมุมฉาก = 1/2 * ฐาน * สูง * หนา

= 1/2 * 6 * 2.5 * 4

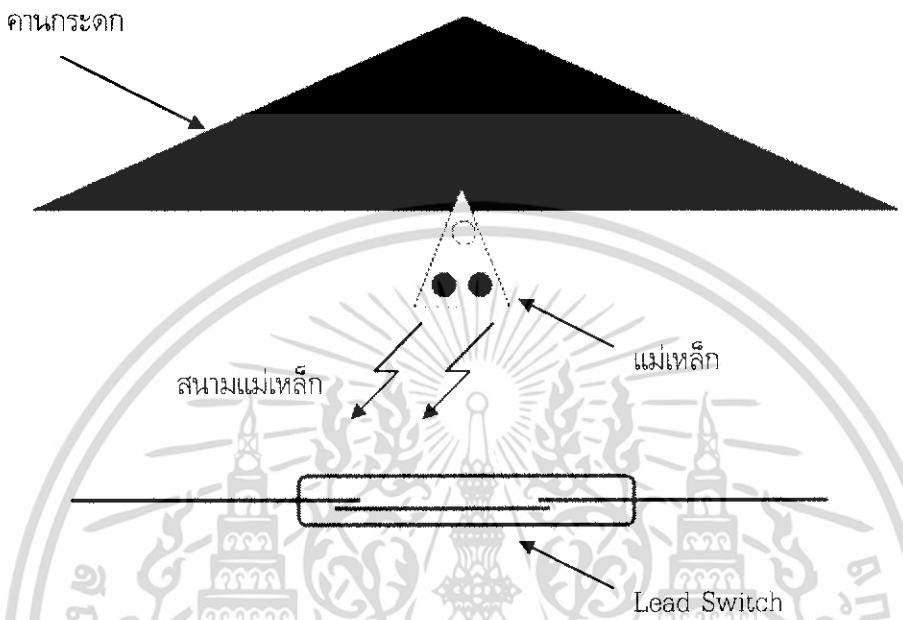
= 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เพราะฉะนั้นคานกระดกสามารถรับน้ำได้สูงสุด 30 มิลลิลิตร ซึ่งมากพอที่จะรับน้ำฝนที่ความสูง 0.5 มิลลิเมตร ที่ปากถังรับน้ำฝนกว้าง 8 นิ้ว ได้

การทำงานของ Sensor คานกระดก เริ่มจากมีฝนตกน้ำฝนจะตกลงสู่ปากถังรับน้ำจากนั้นน้ำฝนจะไหลลงสู่ท่อนำน้ำฝนลงไปสู่ตัว Sensor คานกระดก เมื่อ Sensor คานกระดก ได้รับน้ำฝนจนเต็มถึงค่าที่ปรับตั้งไว้แล้ว คานกระดกจะกระดกเทน้ำทิ้งไปทำให้ แม่เหล็กซึ่งยึดติดอยู่กับตัวคานกระดกเคลื่อนที่ผ่านหน้า Lead Switch ซึ่งจะทำให้ Lead Switch เกิดสภาวะ On ขึ้นมา และเมื่อแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่าน Lead Switch ไปแล้วจะทำให้ Lead Switch กลับมา Off อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนสถานะของ Lead Switch นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกส่งไปให้ยัง Data Logger เป็นตัวเก็บค่าการกระดกนี้ไว้ เพื่อทำการรวบรวมค่าและส่งผ่านไปเก็บในฐานข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป



รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบของคานกระดก

3.3 MODEM GPRS

เทคโนโลยีโครงข่ายโทรศัพท์ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากพื้นฐานของระบบ GSM โดยเป็นการส่งข้อมูลแบบ Packet ซึ่งนอกจากจะรวดเร็วแล้วยังเป็นการประหยัดต่อผู้ใช้และเป็นการเพิ่มมาตรฐานระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ให้มีความสามารถส่งข้อมูลผ่าน Data Packet ได้อย่างต่อเนื่องเช่นการดูข้อมูลในอินเทอร์เน็ต และการรับส่งอีเมล์เป็นต้น

3.3.1 GPRS Class

GPRS Class นั้นเป็นคุณสมบัติเฉพาะของมือถือแต่ละรุ่น ซึ่งเอาไว้บอกถึงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดที่มือถือเครื่องนั้นสามารถทำได้ ซึ่งการเขียนบอก Class ของมือถือนั้นมีอยู่ 2 แบบคือ แบบแรกจะบอกเลยว่ามือถือเครื่องนั้นเป็น GPRS ที่อยู่ใน Class ไหน ซึ่งปกติแล้วจะมีอยู่ทั้งหมด 12 Class (1-12) โดยดูง่ายๆ คือ ถ้า Class ยิ่งมาก ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปนั่นเอง เช่น Class 10 ก็จะให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงกว่า Class 8 แบบที่สองคือ บอกเป็นจำนวนของ Time-Slot โดยก่อนอื่นที่ควรทราบคือใน 1 ความถี่ของระบบ GSM จะมีทั้งหมด 8 Time-Slot ซึ่งในการโทรเข้าโทรออกปกติจะใช้เพียงแค่ 1 Time-Slot เท่านั้น (ต่อ 1 หมายเลข) ซึ่งความสามารถในการรับข้อมูล (Down Link) และการส่งข้อมูล (Up Link) จะเขียนอยู่ในรูปของตัวเลขที่นำมาบวกกันเช่น 3+1 หรือ 4+2 ซึ่งเลขตัวแรกคือ Down

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Link ส่วนเลขตัวหลักคือ Up Link นั่นเอง สำหรับ Active Slot จะเป็นตัวเลขกำหนดช่องที่อุปกรณ์ GPRS สามารถใช้ได้พร้อม ๆ กัน ทั้งการรับและส่งในการติดต่อสื่อสารนอกจากการระบุในข้างต้นแล้ว ยังมีการระบุเป็น Class A, Class B, Class C อีกด้วย

ตารางที่3.1 ค่า GPRS Classแบบ Multi-Slot (Class 1-12)

Class	Down Link Slot	Up Link Slot	Active Slot
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

ตัวอย่างเช่น หากในคุณสมบัติระบุไว้ว่า GPRS 4+2 (Down Link = 4, Up Link = 2) ก็จะเทียบได้กับ GPRS Class 10 นั่นเอง

แบบ Class A, Class B และClass C (แบ่งเพื่อระบุถึงความสามารถที่โทรศัพท์มือถือเครื่องนั้นสามารถทำได้)

Class A : โทรศัพท์มือถือรุ่นนั้นๆ สามารถใช้งานทั้งในส่วนของ GSM (Voice) และ GPRS Network (Data) ได้ในเวลาเดียวกัน

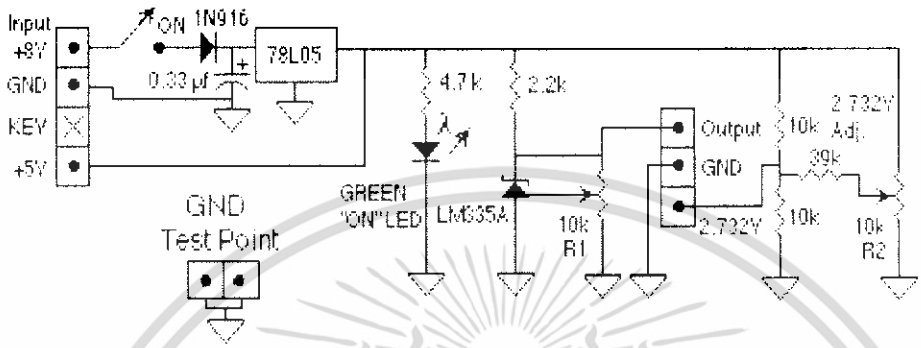
Class B : สามารถใช้งานได้ทั้ง GSM (Voice) และ GPRS Network (Data) ได้พร้อมกัน แต่จะสามารถ Activate ได้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

คืออย่างเช่นเรามีการใช้งาน GPRS อยู่ (แต่ไม่ได้มีการ Transfer Data ใดๆ) แล้วมีสายเข้ามาระบบก็จะ Swap จาก Data มาเป็น Voice แล้วพอวางสาย ก็ Swap จาก Voice กลับไปเป็น Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Class C : ไม่สามารถใช้งานทั้ง Voice และ Data พร้อมๆกันได้ ต้องใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

3.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 3.6 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

ไอซีเบอร์ LM335 เป็นซีเนอร์ไดโอดที่ไวต่ออุณหภูมิ เมื่อเราจ่ายแรงเคลื่อนไบอัสกลับให้อยู่ในย่านเบรกดาวน์ จะทำให้มีความไวทางด้านเอาต์พุตเป็น 10 mV/$^{\circ}$ K หรือ

$$VZ = 10\ mV/^{\circ}\ K\ T \qquad (3.1)$$

จากที่พบว่าองศาเคลวินและองศาเซลเซียสมีค่าเหมือนกัน แต่จะมีออฟเซตเป็น 273° นั่นคือ

$$0^{\circ}\ C = 273\ ^{\circ}\ K$$

ดังนั้นเอาต์พุตของ LM335 จึงกลายเป็น

$$VZ = 2.73\ V + (10\ mV/^{\circ}C)\ T \qquad (3.2)$$

กระแสจะต้องจำกัดให้อยู่ที่

$$5\ mA > I_z > 400\ \mu A$$

ด้วยเหตุนี้จึงเห็นว่าที่กระแสสูงๆ LM335 จะร้อนเนื่องจากกำลังงาน I_zV_z แต่ที่กระแสต่ำกว่า 1 mA จะทำให้ความแน่นอนลดน้อยลง

เพื่อหาค่าของตัวต้านทานที่เหมาะสมที่จะนำมาต่ออนุกรมกับ อันดับแรกต้องหาแรงเคลื่อนตกคร่อมซีเนอร์ไดโอดที่อุณหภูมิปกติที่ใช้งาน ซึ่งหาได้จาก

$$R_{bias} = V_{supply} - V_{no\ min}\ \alpha_1 / 1\ mA \qquad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องจำว่า กระแสโหลดต้องน้อยกว่ากระแสต่ำสุดที่ไหลผ่านซีเนอร์ไดโอดจริง นั่นคือต้องแน่ใจว่า

$$I_{load} << I_{z\ min}$$

$$V_{max\ T} / R_L << (V_{supply} - V_{max\ T})/ R_{bias}$$

ความเป็นเชิงเส้นของ LM335 มีค่าเท่ากับ ± 1° C สิ่งที่ต้องระวังในวงจรนี้คือ ออฟเซต 2.73 โวลต์ อาจจะสร้างสัญญาณรบกวนให้กับวงจร จากวงจรด้านบนที่อุณหภูมิ 0° C แรงเคลื่อนทางเอาต์พุตจะมีค่าเป็น 0 โวลต์ไฟกระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 บทนำ

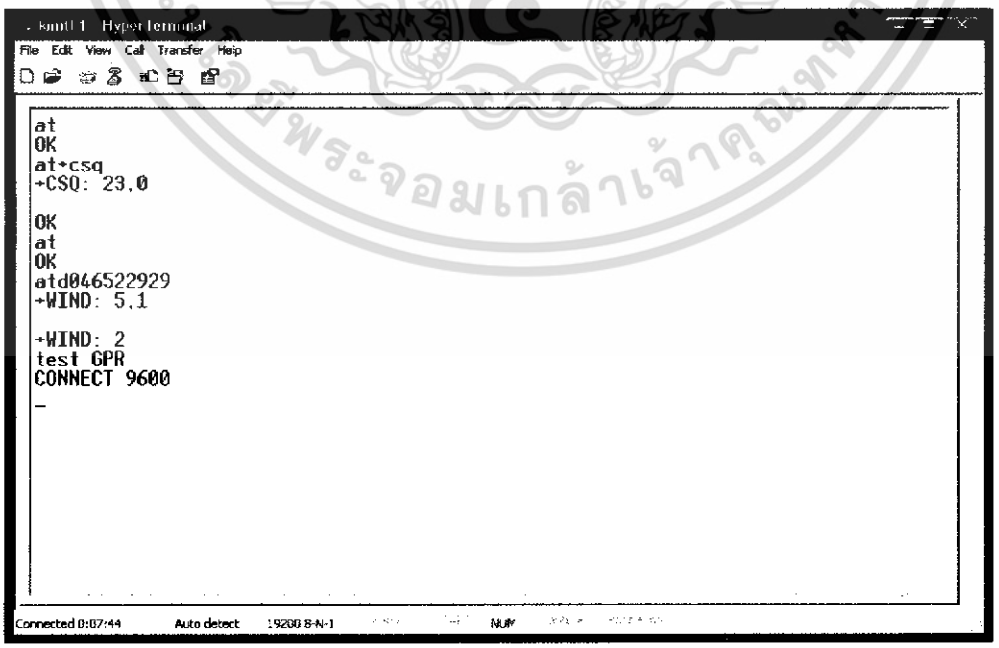
ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน รวมทั้งการทดลอง ผลการทดลองของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและผลการสอบเทียบเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

4.2 MODEM GPRS

4.2.1 การทดลอง

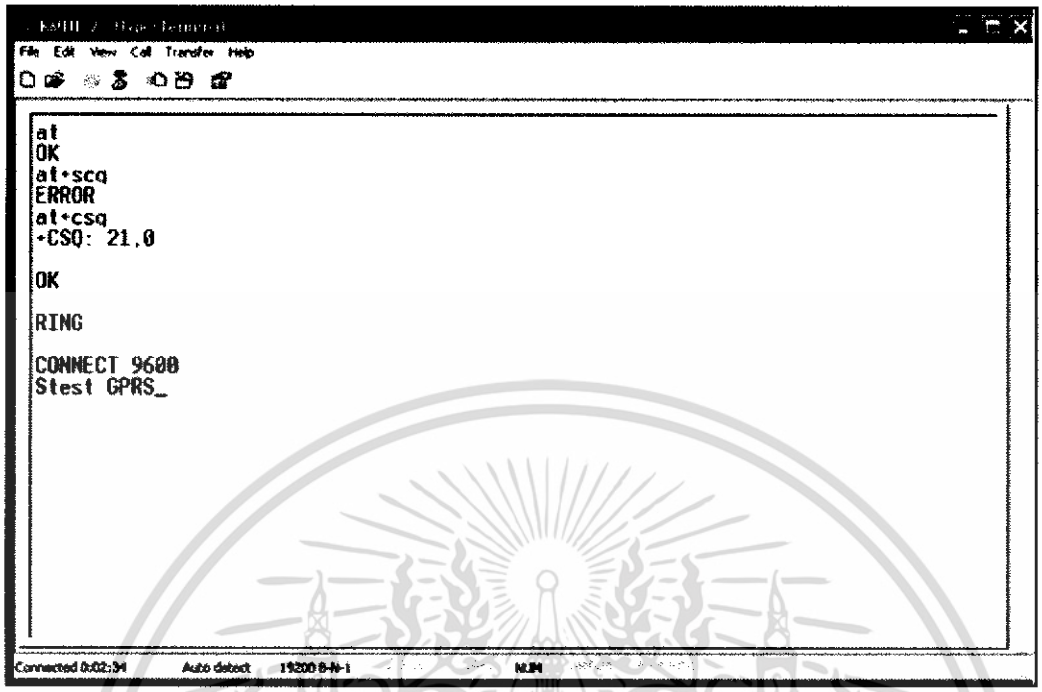
1. ต่อโมเด็มเข้ากับคอมพิวเตอร์
2. เปิดโปรแกรม Hyper Terminal
3. สร้าง Connection และเลือกการติดต่อผ่านทาง COM1 (ขึ้นอยู่กับ Port ที่ติดต่อกับโมเด็ม)
4. ตั้งค่า Bit per second ให้ตรงกับโมเด็ม (ปกติ 115200 สำหรับโมเด็มใหม่ แต่สำหรับการทดลองนี้ใช้ 19200)
5. พิมพ์คำสั่ง AT หากการติดต่อกับโมเด็มเป็นปกติ โมเด็มจะตอบกลับมาว่า OK

4.2.2 ผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 MODEM GPRS ที่ใช้ในการส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

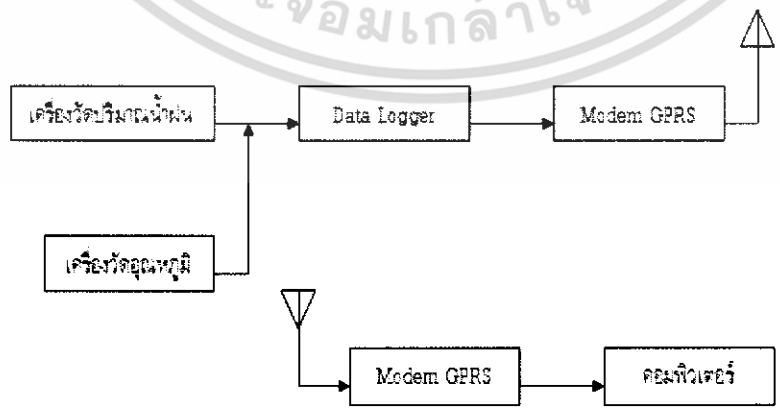


รูปที่ 4.2 MODEM GPRS ที่ใช้ในการรับข้อมูล

จากการทดลองส่งข้อมูลของ MODEM GPRS เมื่อพิมพ์คำสั่งให้ MODEM GPRS ทั้งสองเครื่องทำการติดต่อกันแล้ว พิมพ์ข้อความที่ต้องการส่งโดยพิมพ์คำว่า "test GPRS" ข้อความที่ส่งไปจะปรากฏขึ้นที่ละตัวติดต่อกัน

4.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เมื่อทำการทดลองในส่วนต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำแต่ละส่วนมาประกอบเข้าด้วยกันตามแผนผังการทำงานในรูปที่ 4.3 เพื่อทำการทดลองการวัดปริมาณน้ำฝนต่อไป



รูปที่ 4.3 แผนผังการทำงานของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 การทดลอง

การทดลองในส่วนของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ทำการทดลองโดยเทน้ำในปริมาณ 10 มิลลิเมตร จำนวน 15 ครั้ง นับจำนวนครั้งที่กระเดื่องกระดก นำจำนวนครั้งการกระดกคูณกับ 0.5 จะได้เป็นปริมาณน้ำฝนที่เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ ซึ่งค่า 0.5 นี้คือปริมาณน้ำฝนที่ทำให้กระเดื่องกระดก 1 ครั้ง

ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 ทำการทดลองในวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2549 ที่ลาดกระบัง ในการเทน้ำปริมาณ 10 มิลลิเมตร กระเดื่องกระดก 19 ครั้ง จากการเทน้ำ 15 ครั้ง คิดเป็นค่าผิดพลาดร้อยละ 5 ในการคำนวณปริมาณน้ำฝนทำได้โดยใช้สมการที่ 4.1

$$\text{จำนวนครั้งที่กระดก} \times 0.5 = \text{ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)} \qquad \textbf{(4.1)}$$

4.3.2 ผลทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เทน้ำปริมาณ 10 มิลลิเมตร			
ครั้งที่	จำนวนครั้งที่กระดก	ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ (มม.)	ค่าผิดพลาด (ร้อยละ)
1	19	9.5	5
2	19	9.5	5
3	19	9.5	5
4	19	9.5	5
5	19	9.5	5
6	19	9.5	5
7	19	9.5	5
8	19	9.5	5
9	19	9.5	5
10	19	9.5	5
11	19	9.5	5
12	19	9.5	5
13	19	9.5	5
14	19	9.5	5
15	19	9.5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

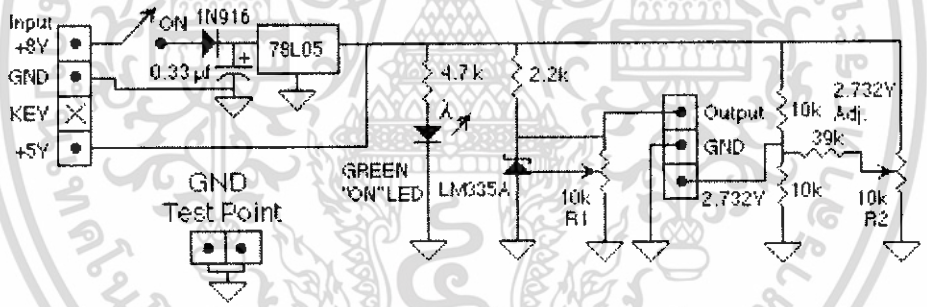
จากการทดลอง กระเดื่องกระดก ครั้ง ดังนั้น ปริมาณน้ำฝนที่ได้คือ

$$19 \times 0.5 = 9.5 \text{ มิลลิเมตร}$$

เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่จะนำไปใช้งาน จะต้องผ่านการสอบเทียบจากกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อปรับแต่งให้สามารถวัดฝนได้อย่างถูกต้อง

ในการสอบเทียบกระทำโดย เทน้ำด้วยความแรงที่ต่างกัน จากนั้นนับจำนวนครั้งที่กระเดื่องเกิดการกระดก นำจำนวนครั้งที่นับได้คูณกับปริมาณน้ำฝนในการกระดก 1 ครั้ง คือ ครั้งละ 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่เท เพื่อหาค่าผิดพลาดที่ระดับความแรงต่างๆ และปรับแต่งให้ถูกต้องมากที่สุด

4.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ



รูปที่ 4.4 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

4.4.1 การทดลอง

1. ประกอบวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดความเรียบร้อยทั้งหมด
2. ป้อนไฟฟ้ากระแสตรง 8 โวลต์ มายัง Diode ผ่านไปยัง IC 78L05 ผ่านมายัง LED เพื่อแสดงสถานะของวงจร
3. ปรับค่าแรงดันที่ขา Output ของ LM 335 เพื่อจะนำไปเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ
4. ปรับค่าแรงดัน VR 2 ให้ได้เท่ากับ 2.732 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลการทดลอง

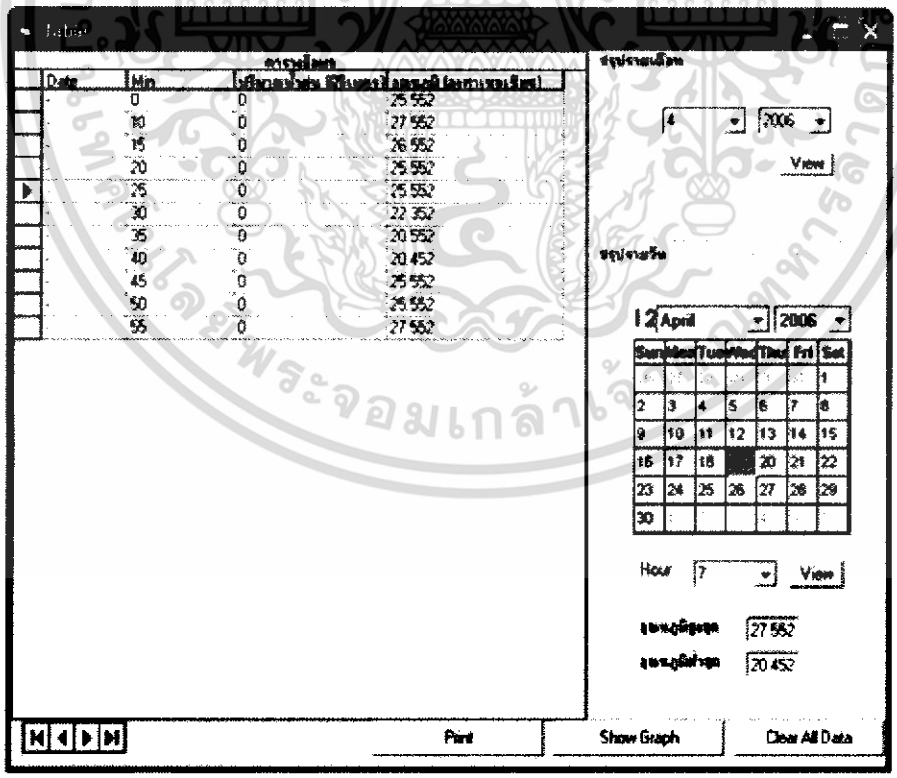
เมื่อป้อนไฟกระแสตรง 8 โวลต์ จากเร็กติไฟต์เหลือ 5 โวลต์ เพื่อไปเลี้ยงวงจร นำมิเตอร์ไปวัดที่ Output ที่ Output จะมีแรงดันเท่ากับ 2.982 โวลต์ ซึ่งเท่ากับ 25°C (2.982 v – (25°C × 10 mV/°C))

4.5 การส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

4.5.1 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง

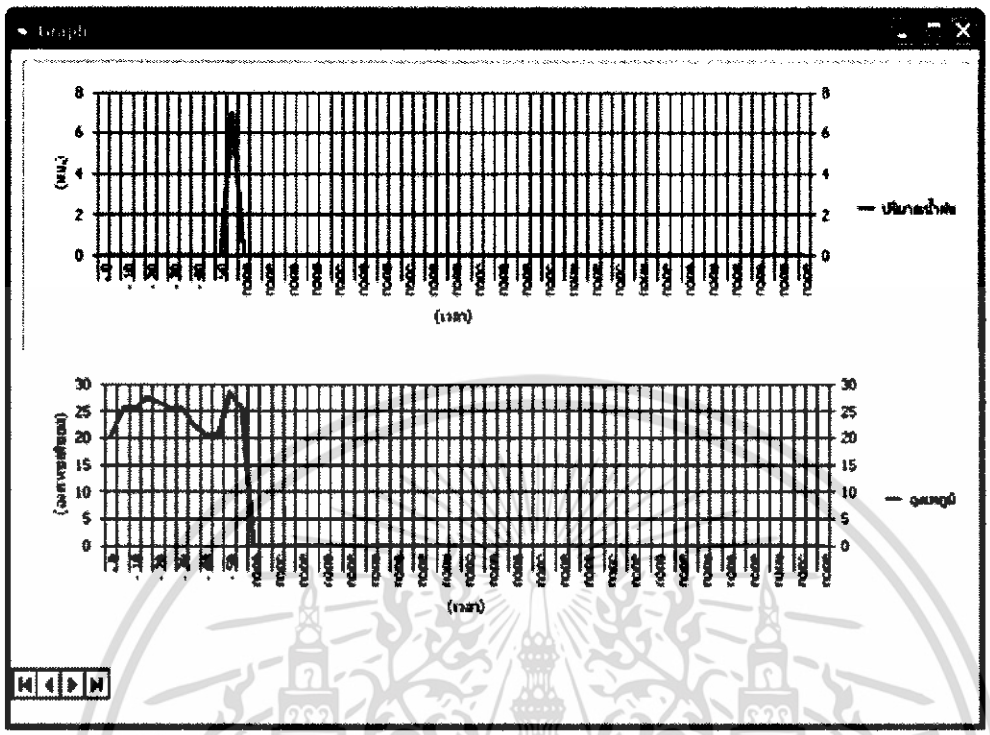
1. ทำการ Connect ไปยังหมายเลขปลายทาง เพื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูล
2. ทำการ Load ข้อมูลจาก Data Logger
3. Save ข้อมูลไว้ในฮาร์ดไดร์
4. นำเข้าข้อมูลที่เก็บอยู่ในฮาร์ดไดร์ มาเลือกการแสดงผล
5. เมื่อเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือกวัน เดือน ปี และเวลา (Hour) ที่ต้องการดูข้อมูลแล้วกด View เพื่อทำการแสดงผลข้อมูล

4.5.2 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง



รูปที่ 4.5 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



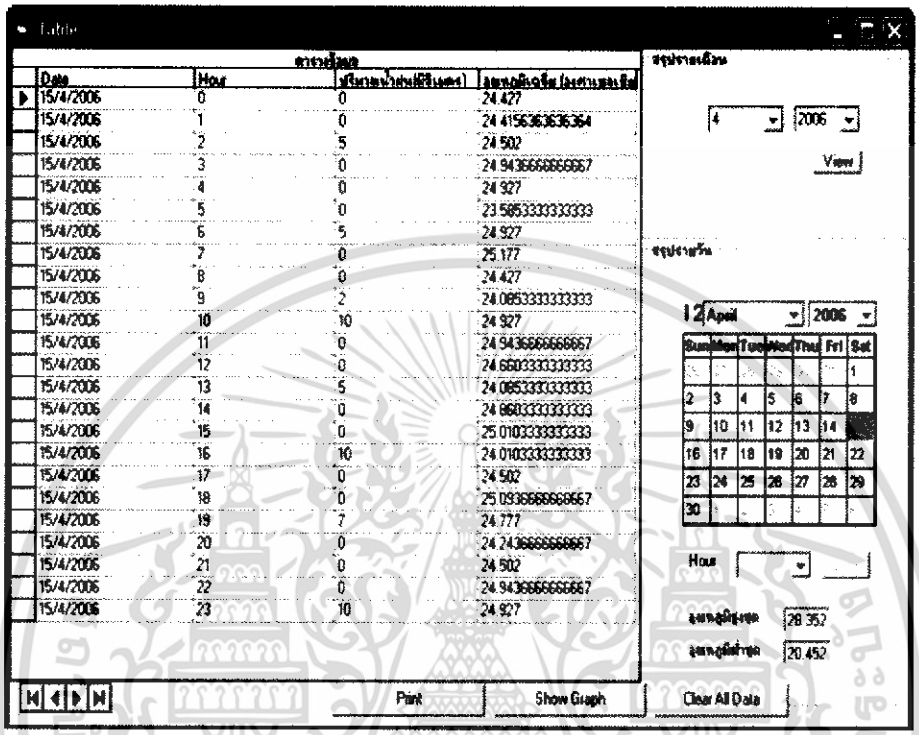
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง

4.5.3 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

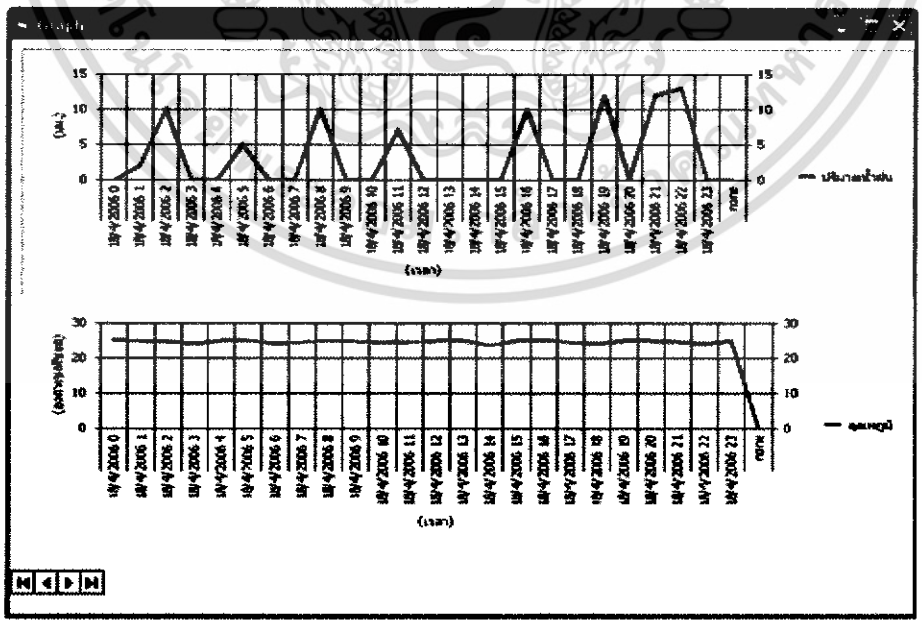
1. ทำการ Connect ไปยังหมายเลขปลายทาง เพื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูล
2. ทำการ Load ข้อมูลจาก Data Logger
3. Save ข้อมูลไว้ในฮาร์ดไดร์
4. นำเข้าข้อมูลที่เก็บอยู่ในฮาร์ดไดร์ มาเลือกการแสดงผล
5. เมื่อเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือกวัน เดือน ปี ที่ต้องการแล้วกดเลือกวันที่ต้องการดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน



รูปที่ 4.7 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน



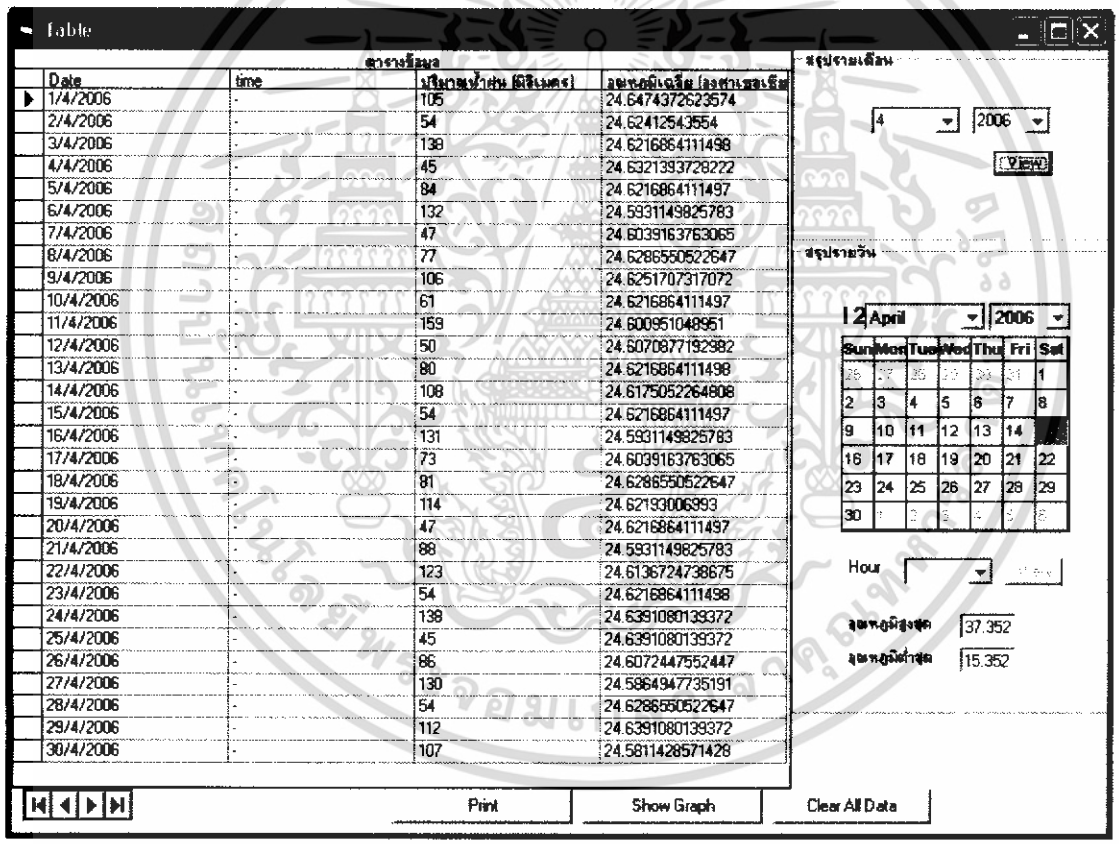
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.5 การทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนเดือน

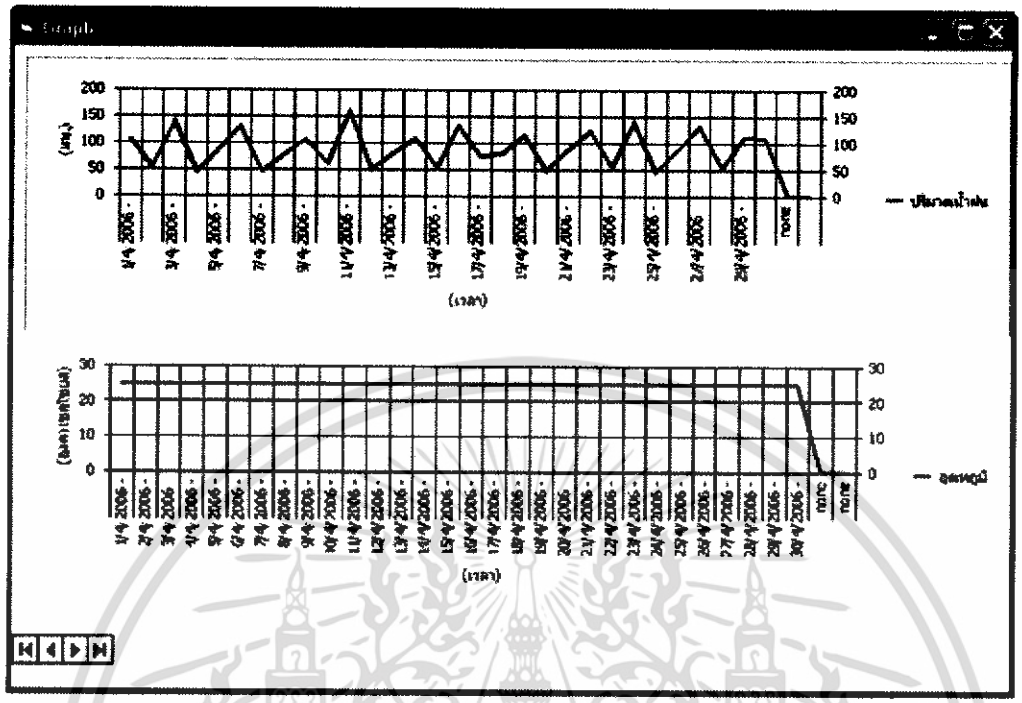
1. ทำการ Connect ไปยังหมายเลขปลายทาง เพื่อทำการเชื่อมต่อข้อมูล
2. ทำการ Load ข้อมูลจาก Data Logger
3. Save ข้อมูลไว้ในฮาร์ดไดร์
4. นำเข้าข้อมูลที่เก็บอยู่ในฮาร์ดไดร์ มาเลือกการแสดงผล
5. เมื่อเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการแล้วกด View เพื่อทำการแสดงผลข้อมูลสรุปรายเดือน

4.5.6 ผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนเดือน



รูปที่ 4.9 ตารางแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลการทดลองส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 บทสรุป

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบใช้กระเดื่องวัดค่า ซึ่งจะกระดกเมื่อมีฝนตกทุก 0.5 มิลลิเมตร โดยเพิ่มประโยชน์ และความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น กล่าวคือสามารถวัดน้ำฝนได้ตามปกติโดยไม่ต้องใช้บุคลากรเป็นคนตรวจวัด,สามารถวัดได้ทุกพื้นที่, เคลื่อนย้ายได้สะดวก, เก็บค่าที่วัดได้เป็นข้อมูลสามารถประมวลผลเป็นกราฟทุกๆ 20 นาที, สามารถเก็บข้อมูลใส่ในฮาร์ดไดรฟ์ของคอมพิวเตอร์ได้ , สามารถเรียกดูข้อมูลในรูปของตัวเลข กราฟประจำวัน และกราฟประจำเดือนได้ อีกทั้งไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโครงสร้างของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนที่มีอยู่เดิมของกรมอุตุนิยมวิทยา ดังนั้น สะดวกอย่างยิ่งในการนำไปใช้งานจริง ในบริเวณที่เจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจวัดได้ยากลำบาก เช่น หุบเขา, ยอดเขา เป็นต้น และบริเวณพื้นที่ที่ใช้ตรวจวัดตามปกติก็สามารถตรวจวัดได้

ผลการทดลองของเครื่องรับ-ส่ง และระบบการวัดค่าเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง เนื่องจากค่าผิดพลาดจากการวัดจริงมีค่าใกล้เคียงกับเครื่องของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ใช้ระบบในการวัดเดียวกัน โดยผิดพลาดประมาณ 4-5 % จากปริมาณฝนที่ตกจริง เนื่องจากฝนบางส่วนจะตกค้างอยู่ที่วัตถุที่รองรับ ซึ่งเป็นหยดน้ำเล็กๆ ที่เกาะอยู่บนพื้นผิวของวัตถุ ซึ่งค่าผิดพลาดเหล่านี้ถือว่าเป็นค่าที่น้อยมากเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานแล้วเป็นที่ยอมรับได้ ส่วนการตรวจวัดในกลางทะเลต้องใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนอีกแบบหนึ่ง เนื่องจากการตรวจวัดค่าของปริมาณน้ำฝนกลางทะเลนั้น จำเป็นจะต้องติดตั้งไว้บนเรือ ซึ่งเรือจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาตามคลื่นหรือกระแสน้ำ ซึ่งการตรวจวัดจะเกิดค่าที่ผิดพลาดเป็นอย่างมาก

การสร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS เป็นการพัฒนาจากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนโดยส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุที่มีอยู่เดิมให้ใช้งานได้สะดวกขึ้น เพราะเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิโดยส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุนั้น คลื่นวิทยุไม่สามารถส่งข้อมูลได้มากและส่งข้อมูลได้ไม่ไกล และคลื่นวิทยุยังมีการจัดสรรในเรื่องของสัญญาณความถี่ จึงได้พัฒนาเป็นระบบรับส่งข้อมูลใช้ในพื้นที่ทางห่างไกลที่ไม่มีรูปแบบการเชื่อมโยงอื่นๆ สะดวกและติดตั้งง่าย

5.2 ปัญหา

1. ไม่สามารถส่งข้อมูล GPRS ได้ เนื่องจาก MODEM มีปัญหาในเรื่องของการ Set Broad Last และคำสั่ง AT Command

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากการทดลองสังเกตพบว่าเมื่อเวลาคานกระดก กระดกน้ำทิ้งไปแล้วจะไม่สามรถเทน้ำทิ้งได้หมดจด ยังคงมีน้ำบางส่วนติดค้างเกาะอยู่ที่ผิวของคานกระดก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดค่าผิดพลาดในการวัดขึ้น
3. จากการทดลองสังเกตพบว่าเมื่อบางครั้งมีใบไม้ร่วงจากต้นไม้เข้ามาในปากถังรับน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไปอุดตันทางเดินของน้ำทำให้เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนไม่สามารถทำงานได้

5.3 แนวทางแก้ไข

1. ทำการตั้งค่า Broad Last ใหม่ และใช้คำสั่ง AT Command ใหม่
2. ทำการขัดผิวของคานกระดกให้มีความมัน เพื่อลดแรงเสียดทานที่ผิวของคานกระดก
3. หาที่โล่งแจ้งเพื่อติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว

5.4 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถเพิ่มจำนวนช่องในการตรวจวัดได้มากกว่า 1 ช่อง อาจเพิ่มได้ถึง 4 - 8 ช่อง โดยทำการเปลี่ยน Data Logger ให้มีจำนวนช่องมากขึ้น เพื่อสามารถนำไปวัดความชื้น, ความกดอากาศ, ความเร็วลม และอุณหภูมิใต้ดิน เป็นต้น
2. สามารถขยายการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมการแสดงผลบางส่วนเท่านั้น
3. ป้องกันเครื่องส่งด้านความร้อนที่เกิดจากแสงแดด, ความชื้นที่เกิดจากบรรยากาศ และน้ำฝน
4. การสร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องวัดสากล เพื่อการวัดที่ออกมาเป็นไปอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล. 2543. **คู่มือการเขียนโปรแกรม Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด.

ธานิน สิทธิธรรมชารี. 2543. **คู่มือการเขียนโปรแกรม Visual Basic 6 ฉบับเพื่อการใช้งาน.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซัคเซส มีเดีย จำกัด.

John Clark and Jeff Webb. 2002. **Microsoft Visual Basic 6 Developer's Workshop.** USA : Microsoft Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

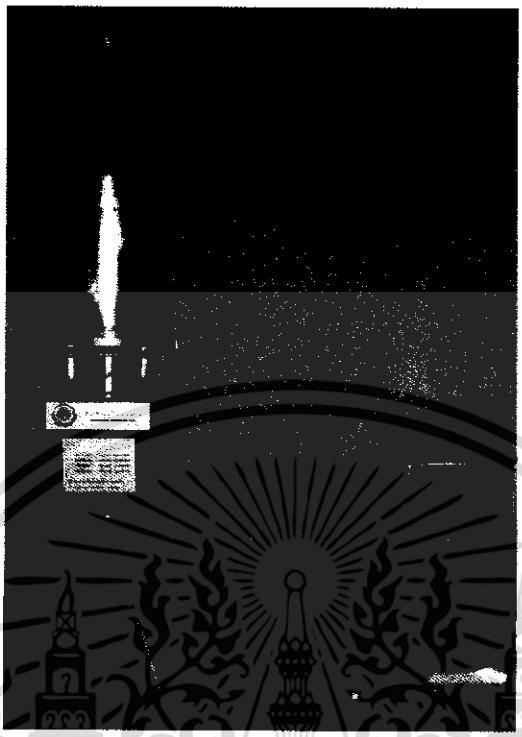
ภาคผนวก ก
เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

รูปที่ ก.2 ด้านหลังของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.3 การต่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์

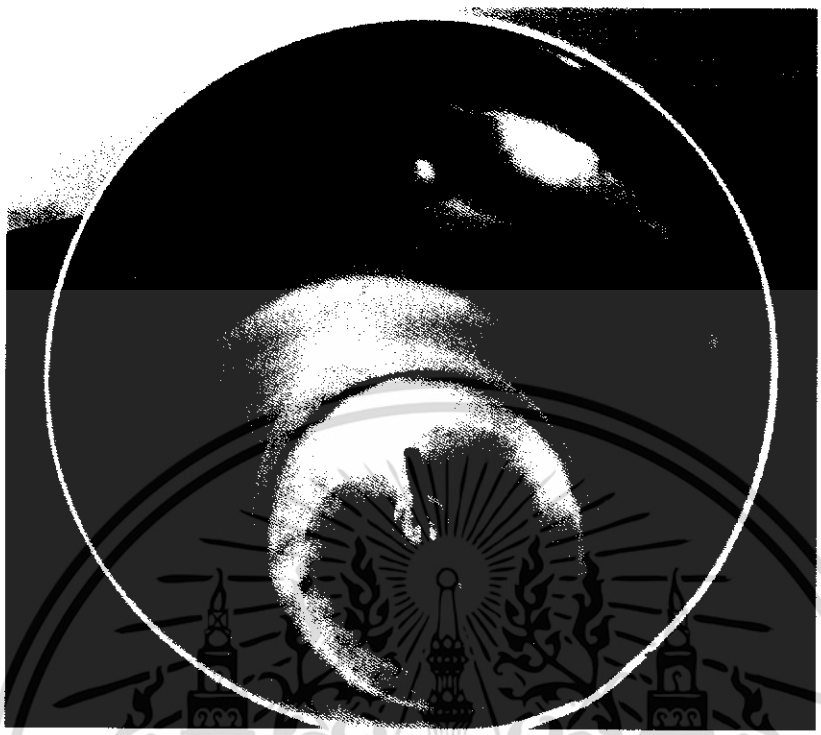
รูปที่ ก.4 การต่อใช้งานกับอุปกรณ์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.5 ถังวัดปริมาณน้ำฝน

รูปที่ ก.6 กรวยด้านนอกของถังวัดปริมาณน้ำฝน

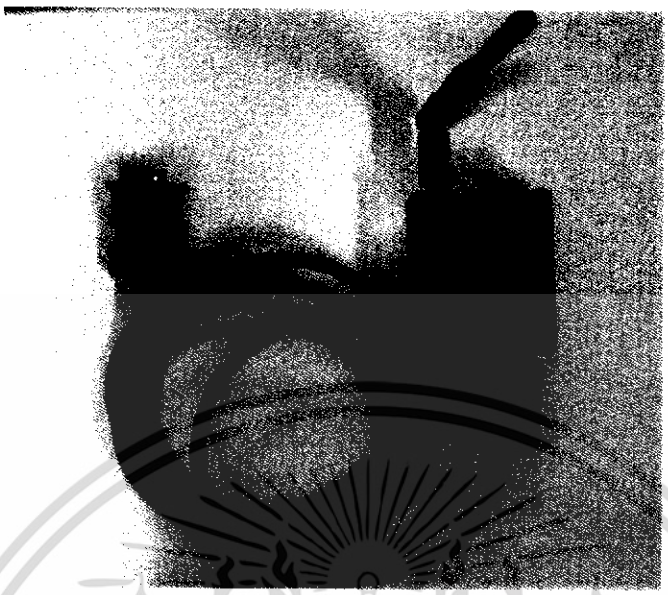
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.7 กรวยด้านในของถังวัดปริมาณน้ำฝน

รูปที่ ก.8 กระเดื่องของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.9 MODEM GPRS

รูปที่ ก.10 Data Logger

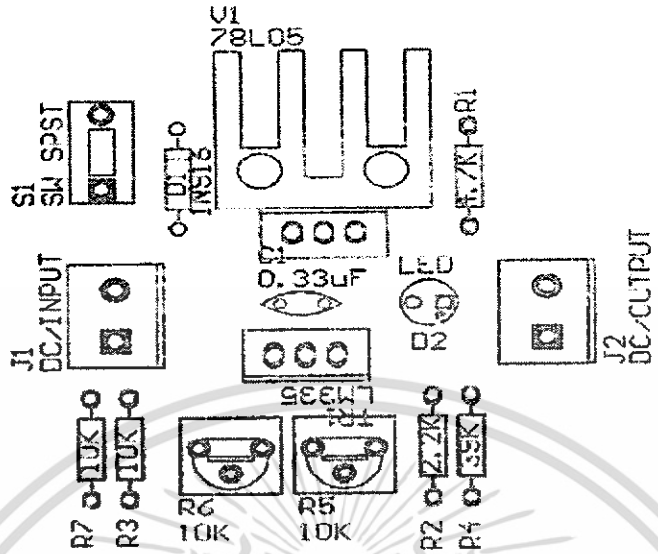
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.11 วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

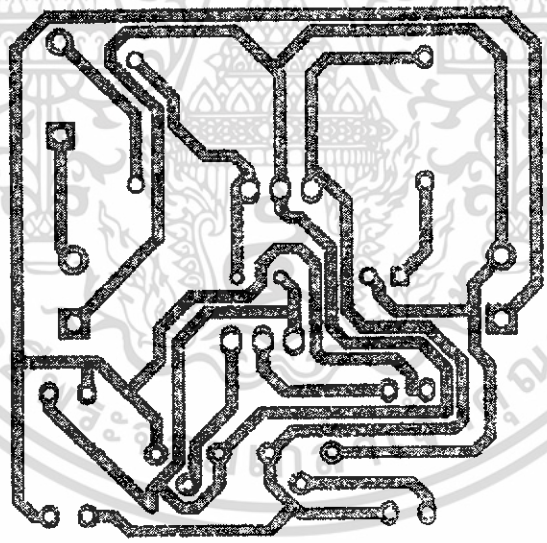
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

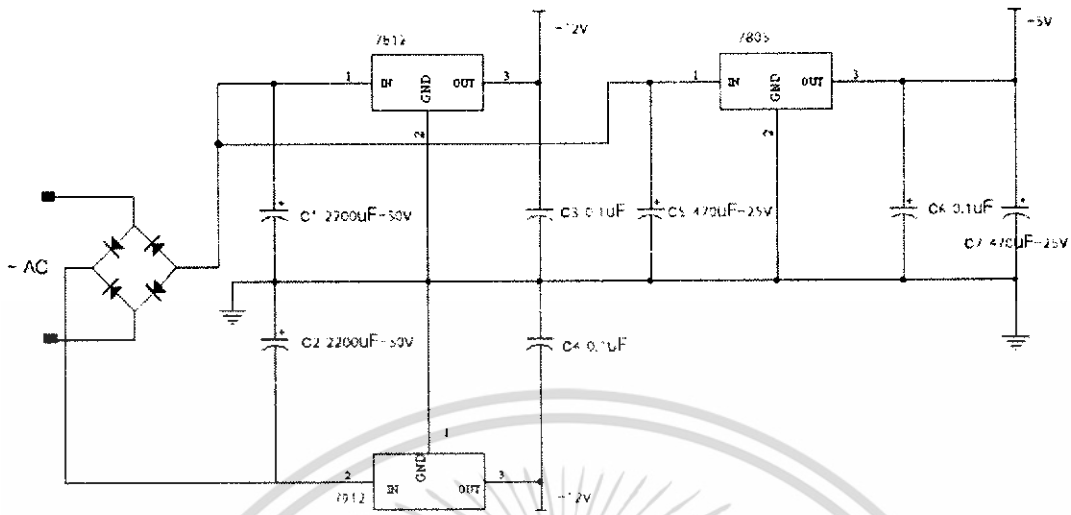


รูปที่ ข.1 การวางอุปกรณ์ของวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

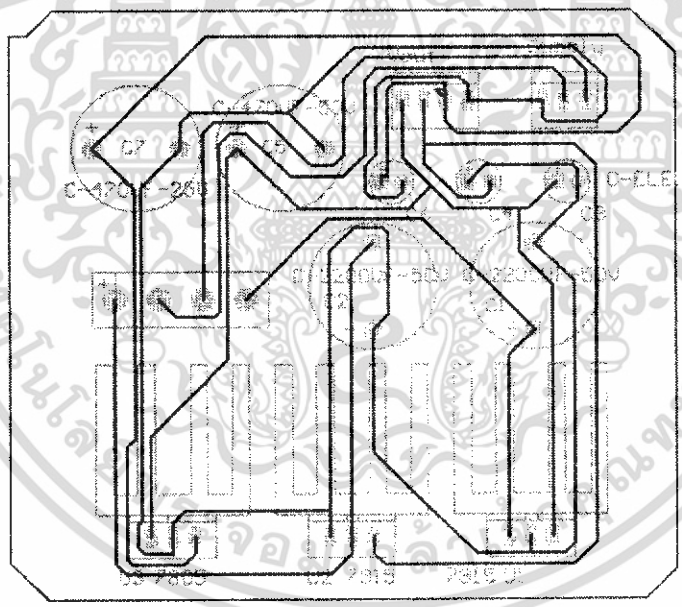


รูปที่ ข.2 วงจรพิมพ์ของวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

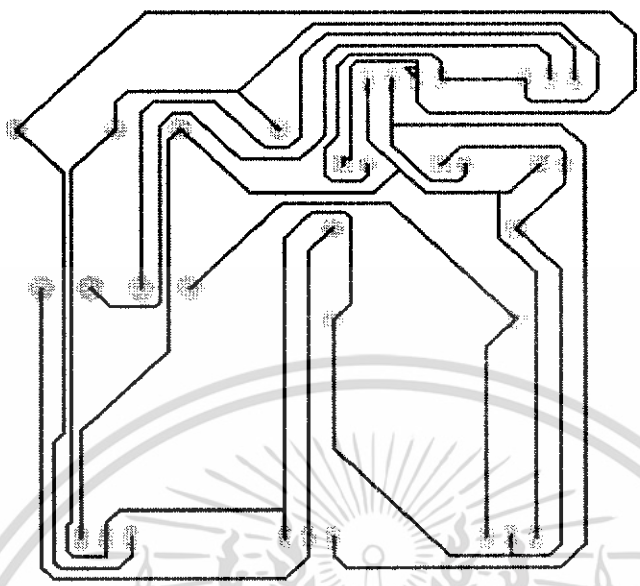


รูปที่ ข.3 วงจรแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ ข.4 การวางอุปกรณ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 วงจรพิมพ์ของวงจรแหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 รายการอุปกรณ์ของชุดวัดอุณหภูมิ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
วงจรรวม		
IC	78L05	1 ตัว
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
D1	1N916	1 ตัว
Q	LM 335	1 ตัว
ตัวความต้านทาน		
R1-R2	10 kΩ 1/4 W ±1 %	2 ตัว
R3	39 kΩ 1/4 W ±1 %	1 ตัว
R4	4.7 kΩ 1/4 W ±1 %	1 ตัว
VR1	10 kΩ	1 ตัว
VR2	10 kΩ	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	0.33 µF	1 ตัว
อุปกรณ์อื่นๆ		
คอนเนกเตอร์		1 ตัว
LED	สีเขียว	1 ตัว
SW		1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 รายการอุปกรณ์ของชุดแหล่งจ่ายไฟ

ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด	จำนวน
อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		
Diode Bride	400 V 1.5 A	1 ตัว
ตัวเก็บประจุ		
C1	2200 µF	2 ตัว
C2	470 µF	2 ตัว
C3	0.1 µF	3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์

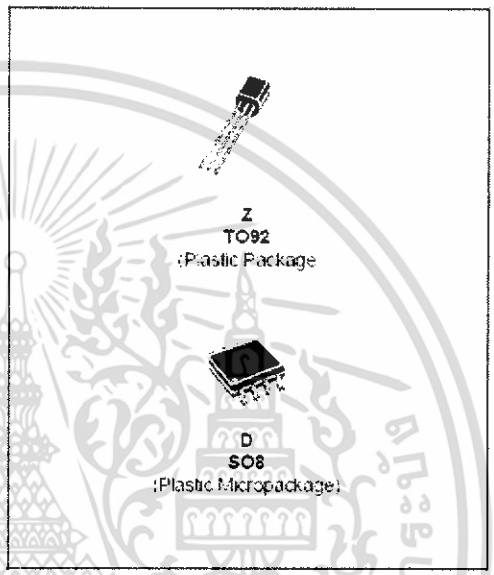
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

LM135
LM235-LM335,A

PRECISION TEMPERATURE SENSORS

- DIRECTLY CALIBRATED IN °K
- 1°C INITIAL ACCURACY
- OPERATES FROM 450µA TO 5mA
- LESS THAN 1Ω DYNAMIC IMPEDANCE



Z
TO92
(Plastic Package

D
SO8
(Plastic Micropackage)

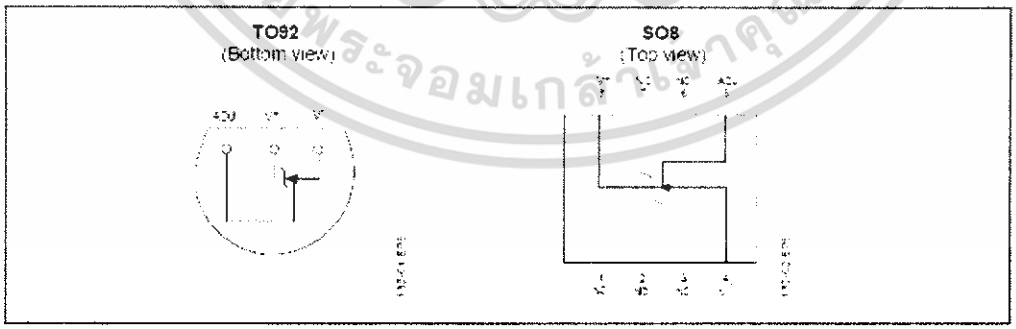
DESCRIPTION

The LM135, LM235, LM335 are precision temperature sensors which can be easily calibrated. They operate as a 2-terminal Zener and the breakdown voltage is directly proportional to the absolute temperature at 10mV/°K. The circuit has a dynamic impedance of less than 1Ω and operates within a range of current from 450µA to 5mA without alteration of its characteristics. Calibrated at +25°C, the LM135, LM235, LM335 have a typical error of less than 1°C over a 100°C temperature range. Unlike other sensors, the LM135, LM235, LM335 have a linear output.

ORDER CODES

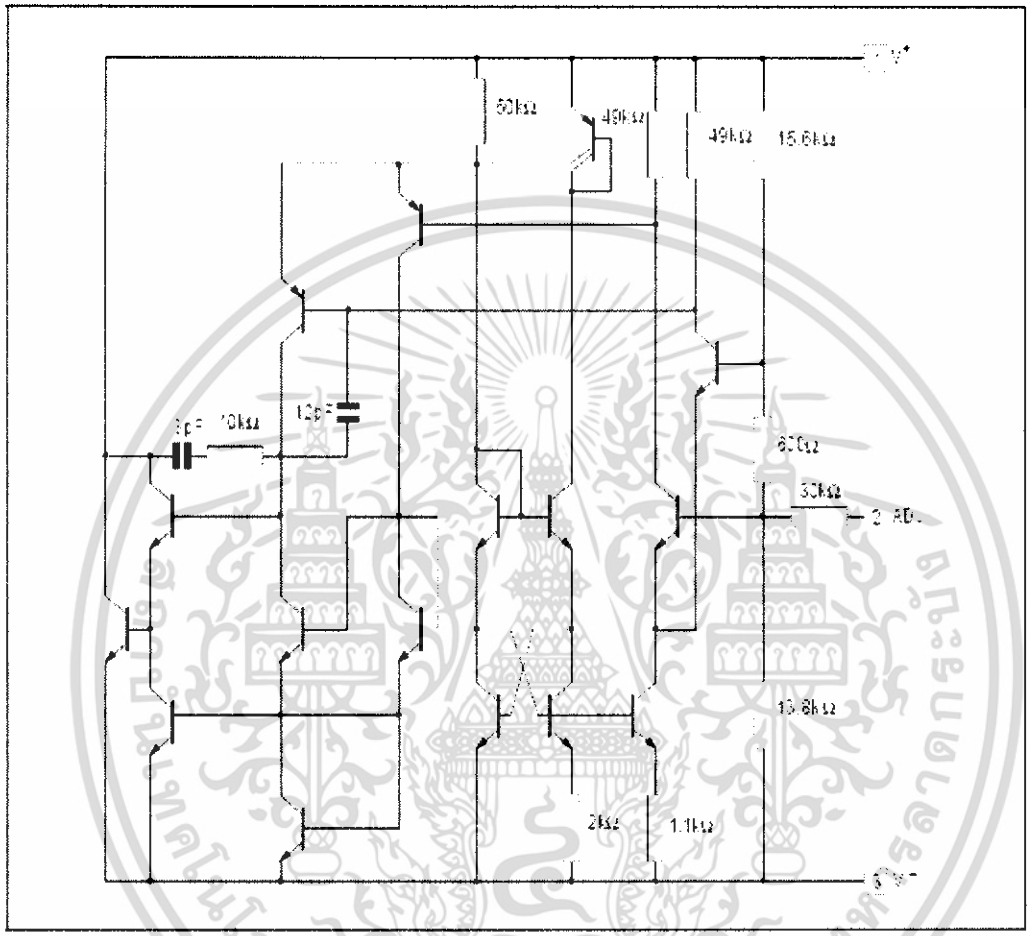
Part number	Temperature Range	Package	
		Z	D
LM135	−55°C, +150°C	•	•
LM235	−40°C, +125°C	•	•
LM335,A	−40°C, +100°C	•	•

PIN CONNECTIONS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

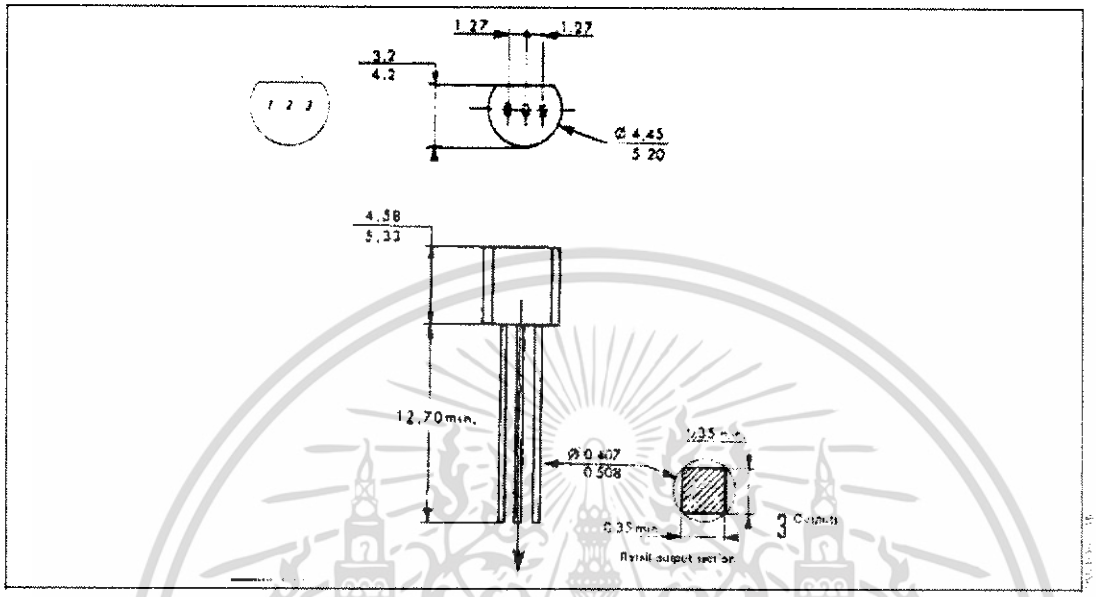
Symbol	Parameter	LM135	LM235	LM335,A	Unit
I_R I_F	Current Reverse Forward	15 10	15 10	15 10	mA
T_{oper}	Operating Free-air Temperature Range - (note 1) Continuous Intermittent	−55 to +150 +150 to +200	−40 to +125 +125 to +150	−40 to +100 +100 to +125	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	−65 to +150	−65 to +150	−65 to +150	°C

Note : 1. $T_j \leq 150°C$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE MECHANICAL DATA

3 PINS - PLASTIC PACKAGE TO92



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
L		1.27			0.05	
B	3.2	3.7	4.2	0.126	0.1457	0.1654
D1	4.45	5.00	5.2	0.1752	0.1969	0.2047
C	4.58	5.03	5.33	0.1803	0.198	0.2098
K	12.7			0.5		
D2	0.407	0.5	0.508	0.016	0.0197	0.02
a	0.35			0.0138		

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, SGS-THOMSON Microelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of SGS-THOMSON Microelectronics. Specification mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. SGS-THOMSON Microelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of SGS-THOMSON Microelectronics.

© 1997 SGS-THOMSON Microelectronics – Printed in Italy – All Rights Reserved

SGS-THOMSON Microelectronics GROUP OF COMPANIES
Australia - Brazil - Canada - China - France - Germany - Hong Kong - Italy - Japan - Korea - Malaysia - Malta - Morocco
The Netherlands - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - Taiwan - Thailand - United Kingdom - U.S.A.

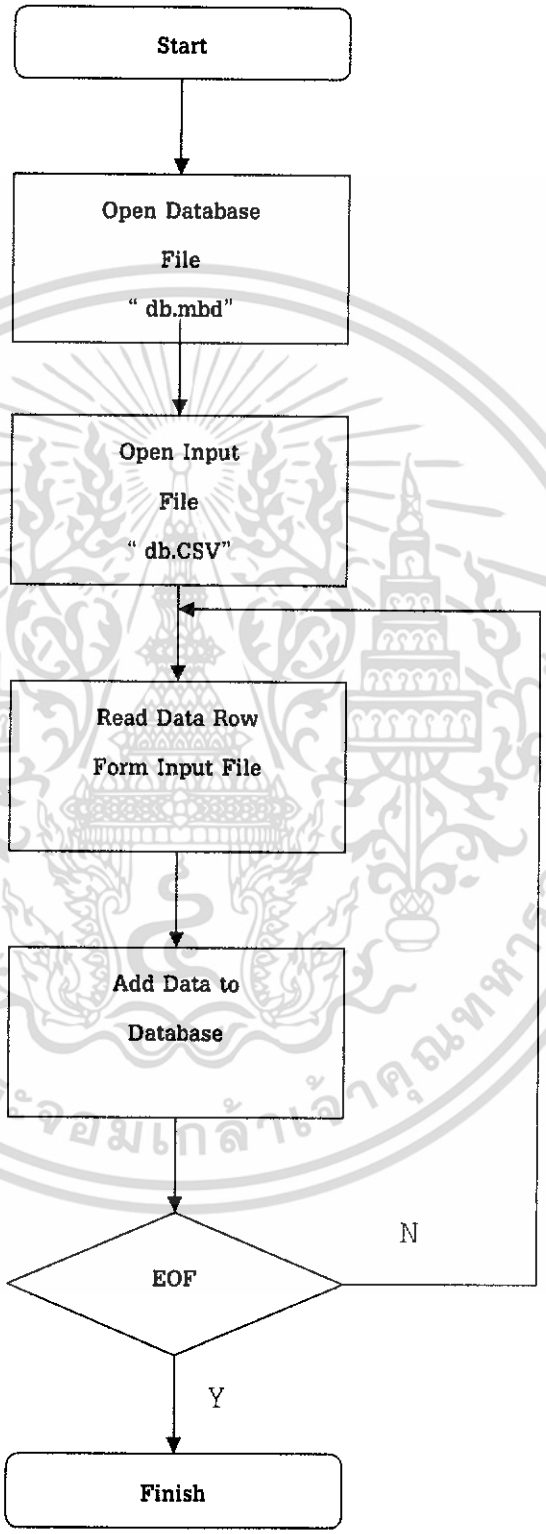
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

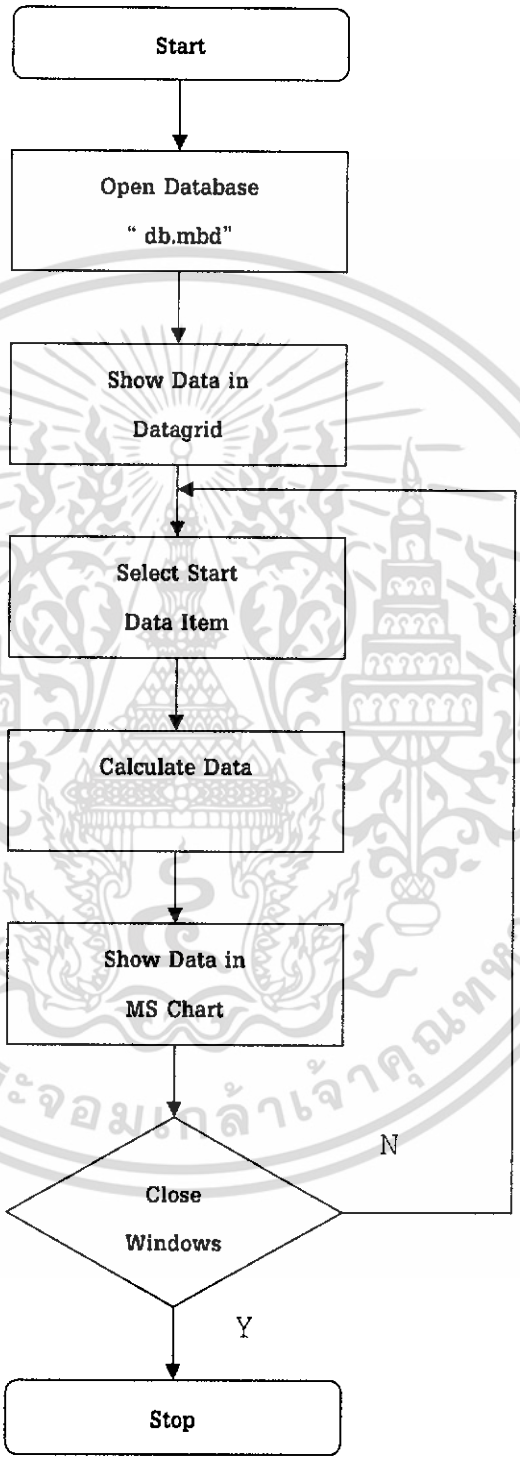
Flow Chart (Import Data)



รูปที่ จ.1 ผังงานของโปรแกรมเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow Chart (View Table)



รูปที่ จ.2 ผังงานของโปรแกรมเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รหัสต้นฉบับของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง

```
  Public filter As String
Public total As Integer
Private Sub Command1_Click(Index As Integer)
   Table.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
   Graph.Show
   Graph.DrawGraph 0, Main.total, Main.filter
End Sub
Private Sub Command3_Click()
   About.Show
End Sub
Private Sub Command4_Click()
   End
End Sub
Private Sub Command5_Click()
   Dialog.Show
   Dialog.start
End Sub
Private Sub Form_Load()
   Main.total = 10
   'Main.filter = "select * from (select date,time,digital,analog from datalogger  where not(analog like '-24.875') union select
date,time,dig,tal,'-' from    datalogger  where analog like '-24.875') order by date , time"
   Main.filter = "select * from datalogger"
   Main.WindowState = 2
End Sub
Private Sub Label1_Click(Index As Integer)
End Sub
Private Sub Picture1_Click()
End Sub
Private Sub Calendar1_Click()
   Dim ds As String
   ds = Calendar1.Day & "/" & Calendar1.Month & "/" & Calendar1.Year
   'filter1 = "select * from (select date,time,digital,analog from datalogger where not(analog like '-24.875') union select date,time,digital,'-'
from datalogger   where analog like '-24.875') order by date , time"
   filter1 = "datalogger"
   Main.filter = "select '" & ds & "' , Hour(Time) , Sum(Val(Digital)) , Avg(Val(Analog)) as aa from (" & filter1 & ") where date='" & ds & "'
group by Hour(Time) "
    Main.total = 24
  ' MsgBox "" & filter
   Adodc1(0).RecordSource = Main.filter
   Adodc1(0).Refresh
   DataGrid1.Columns(0).Caption = "Date"
   DataGrid1.Columns(0).Width = 2000
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DataGrid1.Columns(1).Caption = "Hour"
    DataGrid1.Columns(1).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(2).Caption = "ปริมาณน้ำฝน (มิลิเมตร)"
    DataGrid1.Columns(2).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(3).Caption = "อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)"
    DataGrid1.Columns(3).Width = 2000
    DataGrid1.Refresh

    Dim cn As New ADODB.Connection
    Dim rs As New ADODB.Recordset
    cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=db.mdb;Persist Security Info=False"
    cn.Open
    filter2 = "select '" & ds & "' , Hour(Time) , Val(Digital) , Val(Analog) as aa from (" & filter1 & ") where date='" & ds & "' "
    rss = "select max(aa) , min(aa) from (" & filter2 & ")"
    Set rs = cn.Execute(rss)
    On Error GoTo err1
    rs.MoveFirst
    t1.Text = rs.Fields(0)
    t2.Text = rs.Fields(1)
err1:
    rs.Close
    cn.Close
End Sub
Private Sub Combo1_Change()
    Command4.Enabled = True
End Sub
Private Sub Combo1_Click()
    Command4.Enabled = True
End Sub
Private Sub Combo2_Click()
    Command5.Enabled = True
End Sub
Private Sub Combo3_Click()
    Command5.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command1_Click()
    Graph.Adodc1.RecordSource = Main.filter
    Graph.Adodc1.Refresh
    Graph.DrawGraph DataGrid1.FirstRow + DataGrid1.Row - 1, Main.total, Main.filter
    Graph.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
    Dim cn As New ADODB.Connection
    cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=db.mdb"
    cn.Open
    cn.Execute ("delete from datalogger")
    cn.Close
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Adodc1(0).Refresh
End Sub
Private Sub Command3_Click()
    DataReport1.Show
End Sub
Private Sub Command4_Click()
    Dim ds As String
    ds = Calendar1.Day & "/" & Calendar1.Month & "/" & Calendar1.Year
    'filter1 = "select * from (select date,time,digital,analog from datalogger where not(analog like '-24.875') union select date,time,digital,'-'
from datalogger  where analog like '-24.875') order by date , time"
    filter1 = "datalogger"
    Main.filter = "select '-',Minute(Time),Sum(Val(Digital)), avg(Val(Analog)) as aa from (" & filter1 & ") where date='" & ds & "' and Time like
'" & Combo1.Text & ":%:%' group by  Minute(Time)"
    Main.total = 60
    Adodc1(0).RecordSource = Main.filter
    Adodc1(0).Refresh
    DataGrid1.Columns(0).Caption = "Date"
    DataGrid1.Columns(0).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(1).Caption = "Min"
    DataGrid1.Columns(1).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(2).Caption = "ปริมาณน้ำฝน (มิลิเมตร)"
    DataGrid1.Columns(2).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(3).Caption = "อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)"
    DataGrid1.Columns(3).Width = 2000
    DataGrid1.Refresh
    Dim cn As New ADODB.Connection
    Dim rs As New ADODB.Recordset
    cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=db.mdb;Persist Security Info=False"
    cn.Open
    rss = "select max(aa) , min(aa) from (" & Main.filter & ")"
    Set rs = cn.Execute(rss)
    On Error GoTo err3
    rs.MoveFirst
    t1.Text = rs.Fields(0)
    t2.Text = rs.Fields(1)
err3:
    rs.Close
    cn.Close
End Sub
Private Sub Command5_Click()
    Main.total = 31
    'filter1 = "select * from (select date,time,digital,analog from datalogger  where not(analog like '-24.875') union select date,time,digital,'-'
from datalogger  where analog like '-24.875') order by date , time"
    filter1 = "datalogger"
    Main.filter = "select date,'-',Sum(val(Digital)) , Avg(val(Analog)) as aa from (" & filter1 & ") where format(date,'yyyy')='" & Combo3.Text &
"' and format(date,'m')='" & Combo2.Text & "' group by date order by val(format(date,'yyyy')) , val(format(date,'m')) , val(format(date,'d'))"
    'MsgBox "" & filter
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Adodc1(0).RecordSource = Main.filter
    Adodc1(0).Refresh
    DataGrid1.Columns(0).Caption = "Date"
    DataGrid1.Columns(0).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(1).Caption = "time"
    DataGrid1.Columns(1).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(2).Caption = "ปริมาณน้ำฝน (มิลิเมตร)"
    DataGrid1.Columns(2).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(3).Caption = "อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)"
    DataGrid1.Columns(3).Width = 2000
    DataGrid1.Refresh
    Dim cn As New ADODB.Connection
    Dim rs As New ADODB.Recordset
    cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=db.mdb;Persist Security Info=False"
    cn.Open
    filter2 = "select date,'-',val(Digital) , val(Analog) as aa from (" & filter1 & ") where format(date,'yyyy')='" & Combo3.Text & "' and
format(date,'m')='" & Combo2.Text & "' "
    rss = "select max(aa) , min(aa) from (" & filter2 & ")"
    Set rs = cn.Execute(rss)
    On Error GoTo err2
        rs.MoveFirst
        t1.Text = rs.Fields(0)
        t2.Text = rs.Fields(1)
err2:
    rs.Close
    cn.Close
End Sub
Private Sub DataGrid1_Click()
End Sub
Private Sub Form_Load()
Table.WindowState = 2
Combo1.Clear
For i = 1 To 24
Combo1.AddItem (i)
Next i
Combo2.Clear
For i = 1 To 12
Combo2.AddItem (i)
Next i
Combo2.ListIndex = Calendar1.Month - 1
Combo3.Clear
For i = 2000 To 2100
Combo3.AddItem (i)
Next i
Combo3.ListIndex = Calendar1.Year - 2000
    DataGrid1.Columns(0).Caption = "Date"
    DataGrid1.Columns(0).Width = 2000
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    DataGrid1.Columns(1).Caption = "time"
    DataGrid1.Columns(1).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(2).Caption = "ปริมาณน้ำฝน (มิลิเมตร)"
    DataGrid1.Columns(2).Width = 2000
    DataGrid1.Columns(3).Caption = "อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)"
    DataGrid1.Columns(3).Width = 2000
    End Sub
Private Sub Form_Resize()
    Frame2.Left = Table.Width - Frame2.Width
    Frame2.Top = 0
    Frame1.Left = Table.Width - Frame1.Width
    Frame1.Top = Frame2.Height
    DataGrid1.Top = 0
    DataGrid1.Left = 0
    DataGrid1.Width = Table.Width - Frame2.Width
    DataGrid1.Height = Table.Height - (Frame3.Height * 2)
    Frame3.Left = 0
    Frame3.Top = Table.Height - (Frame3.Height * 2)
End Sub
Private Sub Frame2_DragDrop(Source As Control, X As Single, Y As Single)
End Sub
Private Sub Command1_Click()
    About.Hide
End Sub
Private Sub Form_Load()
End Sub
Option Explicit
Private Sub CancelButton_Click()
    Dialog.Hide
End Sub
Public Sub start()
    OKButton.Enabled = False
    Dim cnn As New ADODB.Connection
    Dim rs As New ADODB.Recordset
    Dim cn As New ADODB.Connection
    cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=./db.mdb"
    cn.Open
    ImportTextFile cn, "datalogger", "data.csv"
    cn.Close
    OKButton.Enabled = True
End Sub
Private Sub Form_Load()
End Sub
Private Sub OKButton_Click()
    Dialog.Hide
End Sub
 Sub DrawGraph(Index As Integer, total As Integer, S As String)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Dim cn As New ADODB.Connection
        Dim rs As New ADODB.Recordset
        cn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=db.mdb;Persist Security Info=False"
        cn.Open
Set rs = cn.Execute(S)
  Dim X() As Variant
    ReDim DI(1 To total + 2, 1 To 2)
    ReDim AI(1 To total + 2, 1 To 2)
    DI(1, 1) = "Date & Time"
   DI(1, 2) = "ปริมาณน้ำฝน"
  AI(1, 1) = "Date & Time"
  AI(1, 2) = "อุณหภูมิ"
If (Not rs.EOF) Then
  rs.MoveFirst
  rs.Move (Index)
End If
i = 0
While (i <= total And (Not rs.EOF))
DI(i + 2, 1) = rs.Fields(0) & " " & rs.Fields(1)
DI(i + 2, 2) = rs.Fields(2)
AI(i + 2, 1) = rs.Fields(0) & " " & rs.Fields(1)
AI(i + 2, 2) = rs.Fields(3)
i = i + 1
rs.MoveNext
Wend
While (i <= total)
DI(i + 2, 1) = "none"
DI(i + 2, 2) = 0
AI(i + 2, 1) = "none"
AI(i + 2, 2) = 0
i = i + 1
Wend
If (rs.EOF) Then
  rs.MoveFirst
  End If
MSChart1.ChartData = DI
MSChart2.ChartData = AI
rs.Close
cn.Close
End Sub
Private Sub DataGrid1_RowColChange(LastRow As Variant, ByVal LastCol As Integer)
If (DataGrid1.Row >= 0) Then
Dim r As Integer
r = DataGrid1.FirstRow + DataGrid1.Row - 1
DrawGraph r, Main.total, Main.filter
End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Form_Load()
   Graph.WindowState = 2
End Sub
Private Sub Form_Resize()
 Adodc1.Left = 0
 Adodc1.Top = Graph.Height - (Adodc1.Height * 3)
 MSChart1.Width = Graph.Width - 200
 MSChart2.Width = Graph.Width - 200
 MSChart1.Left = 100
 MSChart2.Left = 100
 MSChart1.Height = (Graph.Height - (Adodc1.Height * 3) - 200) / 2
 MSChart2.Height = (Graph.Height - (Adodc1.He ght * 3) - 200) / 2
 MSChart1.Top = 100
 MSChart2.Top = MSChart1.He ght
 End Sub
Private Sub MSChart1_OLEStartDrag(Data As MSChart20Lib.DataObject, AllowedEffects As Long)
End Sub
Public Function ImportTextFile(cn As Object, _
 ByVal tblName As String, FileFullPath As String, _
 Optional FieldDelimiter As String = ",", _
 Optional RecordDelimiter As String = vbCrLf) As Boolean

'PURPOSE: Imports a delimited text file into a database

'PARAMTERS: cn -- an open ado connection
'       : tblName -- import destination table name
'       : FileFullPath -- Full Path of File to import form
'       : FieldDelimiter -- (Optional) String character(s) in
'                   file separating field values
'                   within a record; defaults
'                   to ","
'       : RecordDelimiter -- (Optional) String character(s)
'                    separating records within text
'                    file; defaults to vbcrlf
'RETURNS: True if successful, false otherwise
'EXAMPLE:
'dim cn as new adodb.connection
'cn.connectionstring = _
'  "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=C:\db1.mdb"
'cn.open
'ImportTextFile cn, "MyTable", "C:\myCSVFile.csv"
'REQUIRES: VB6
Dim cmd As New ADODB.Command
Dim rs As New ADODB.Recordset
Dim sFileContents As String
Dim iFileNum As Integer
Dim sTableSplit() As String
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim sRecordSplit() As String
Dim iCtr As Integer
Dim jCtr As Integer
Dim iFieldCtr As Integer
Dim lRecordCount As Long
Dim iFieldsToImport As Integer
'These variables prevent
'having to requery a recordset
'for each record
Dim asFieldNames() As String
Dim abFieldIsString() As Boolean
Dim iFieldCount As Integer
Dim sSQL As String
Dim bQuote As Boolean
On Error Resume Next
If Not TypeOf cn Is ADODB.Connection Then Exit Function
If Dir(FileFullPath) = "" Then Exit Function
If cn.State = 0 Then cn.Open
Set cmd.ActiveConnection = cn
cmd.CommandText = tblName
cmd.CommandType = adCmdTable
Set rs = cmd.Execute
iFieldCount = rs.Fields.Count
rs.Close
ReDim asFieldNames(iFieldCount - 1) As String
ReDim abFieldIsString(iFieldCount - 1) As Boolean
For iCtr = 0 To iFieldCount - 1
   asFieldNames(iCtr) = "[" & rs.Fields(iCtr).Name & "]"
   abFieldIsString(iCtr) = FieldIsString(rs.Fields(iCtr))
Next
   iFileNum = FreeFile
Open FileFullPath For Input As #iFileNum
sFileContents = Input(LOF(iFileNum), #iFileNum)
Close #iFileNum
'split file contents into rows
sTableSplit = Split(sFileContents, RecordDelimiter)
lRecordCount = UBound(sTableSplit) - 12
'make it "all or nothing: whole text
'file or none of it
'cn.BeginTrans
For lCtr = 0 To lRecordCount - 1
      'split record into field values
   'Dialog.ProgressBar1.Value = lCtr * 100 / lRecordCount
   Dialog.ProgressBar1.Value = ((lCtr) / (lRecordCount - 1)) * 100
   'Dialog.Caption = lCtr & "-" & lRecordCount & "-" & Dialog.ProgressBar1.Value
   Dialog.Refresh
      sRecordSplit = Split(sTableSplit(lCtr + 12), FieldDelimiter)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    iFieldsToImport = IIf(UBound(sRecordSplit) + 1 < _
      iFieldCount, UBound(sRecordSplit) + 1, iFieldCount)
  'construct sql
    sSQL = "INSERT INTO " & tblName & " ("
    For iCtr = 0 To iFieldsToImport - 1
      bQuote = abFieldIsString(iCtr)
      sSQL = sSQL & asFieldNames(iCtr)
      If iCtr < iFieldsToImport - 1 Then sSQL = sSQL & ","
    Next iCtr
    sSQL = sSQL & ") VALUES ("
    For iCtr = 0 To iFieldsToImport - 1
      tt = sRecordSplit(iCtr)
      If tt = -24.875 Then
        tt = "-"
      End If
      If abFieldIsString(iCtr) Then
        sSQL = sSQL & prepStringForSQL(tt)
      Else
        sSQL = sSQL & tt
      End If
      If iCtr < iFieldsToImport - 1 Then sSQL = sSQL & ","
    Next iCtr
  sSQL = sSQL & ")"
    cn.Execute sSQL
    'cn.CommitTrans
    'Dim cc As ADODB.Connection
  Next lCtr
  rs.Close
  Close #iFileNum
  Set rs = Nothing
  Set cmd = Nothing
  ImportTextFile = True
  Exit Function
  'errHandler:
  'On Error Resume Next
  'If cn.State <> 0 Then cn.RollbackTrans
  If iFileNum > 0 Then Close #iFileNum
  If rs.State <> 0 Then rs.Close
  Set rs = Nothing
  Set cmd = Nothing


  End Function


  Private Function FieldIsString(FieldObject As ADODB.Field) _
    As Boolean
    Select Case FieldObject.Type
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Case adBSTR, adChar, adVarChar, adWChar, adVarWChar, _
            adLongVarChar, adLongVarWChar
            FieldIsString = True
          Case Else
            FieldIsString = False
      End Select
      End Function
Private Function prepStringForSQL(ByVal sValue As String) _
  As String
Dim sAns As String
sAns = Replace(sValue, Chr(39), "''")
sAns = "'" & sAns & "'"
prepStringForSQL = sAns
End Function
Private Sub Connection1_InfoMessage(ByVal pError As ADODB.Error, adStatus As ADODB.EventStatusEnum, ByVal pConnection As
ADODB.Connection)
End Sub
Private Sub DataEnvironment_Initialize()
End Sub
Private Sub Connection1_InfoMessage(ByVal pError As ADODB.Error, adStatus As ADODB.EventStatusEnum, ByVal pConnection As
ADODB.Connection)
End Sub
Private Sub DataEnvironment_Initialize()
End Sub
Private Sub rsCommand1_WillChangeField(ByVal cFields As Long, ByVal Fields As Variant, adStatus As ADODB.EventStatusEnum, ByVal
pRecordset As ADODB.Recordset)
End Sub
Private Sub DataReport_Error(ByVal JobType As MSDataReportLib.AsyncTypeConstants, ByVal Cookie As Long, ByVal ErrObj As
MSDataReportLib.RptError, ShowError As Boolean)
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน
เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

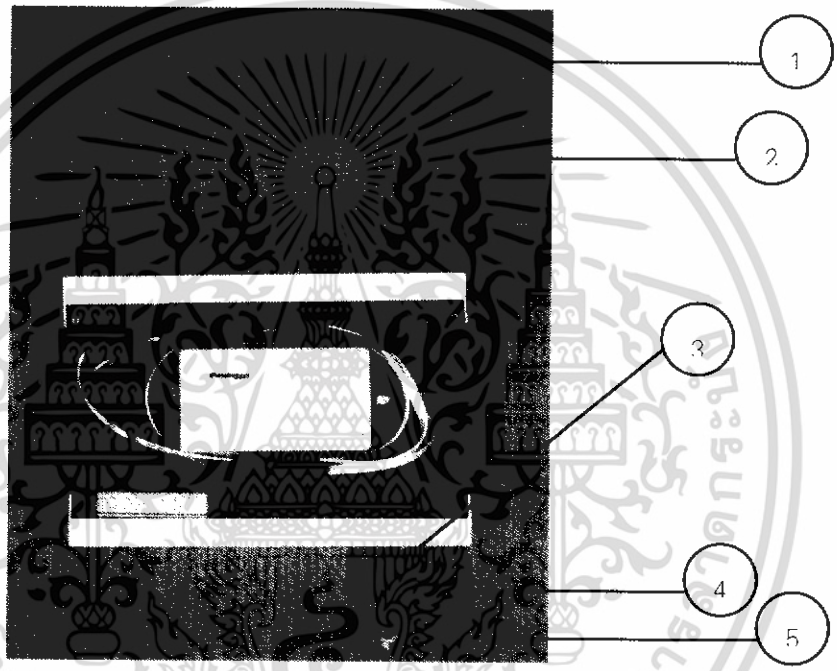
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

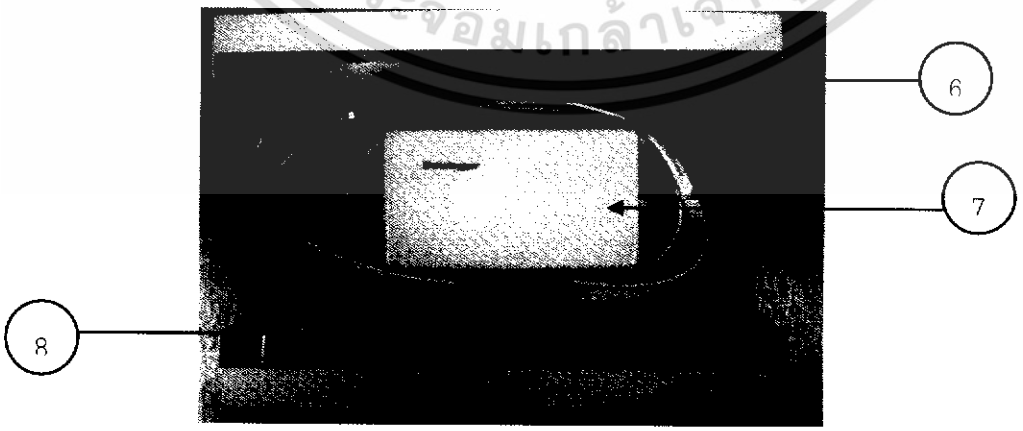
1. คำแนะนำเบื้องต้น

ก่อนที่จะลงมือใช้งานเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS ควรทำการศึกษาการใช้งานจากคู่มือให้เข้าใจ เพื่อการใช้งานที่ถูกต้อง และป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

2. ส่วนประกอบ

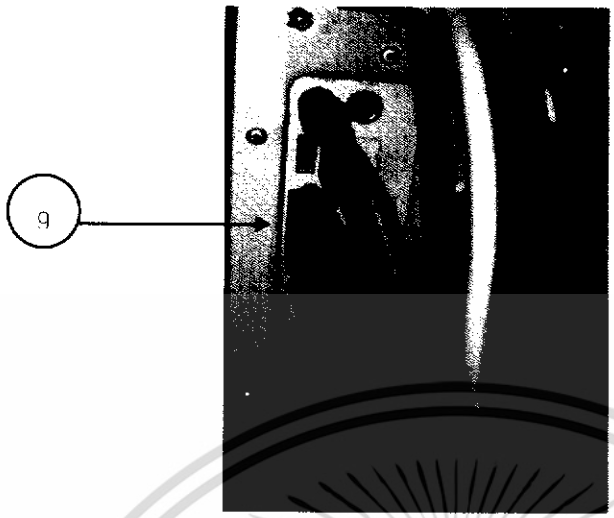


รูปที่ ช.1 ส่วนประกอบของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS



รูปที่ ช.2 ส่วนประกอบของเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนส่งข้อมูลผ่านระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ช.3 การต่อพอร์ตอนุกรม

จากรูปที่ ช.1, ช.2 และ ช.3 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. สายอากาศของ MODEM GPRS
2. Sensor วัดอุณหภูมิ
3. จุดเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟกับวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ
4. จุดเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟกับ MODEM GPRS
5. จุดเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟกับ Data Logger
6. MODEM GPRS
7. Data Logger
8. วงจรตรวจวัดอุณหภูมิ
9. พอร์ตอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้ง

3.1 ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟกับวงจรตรวจวัดอุณหภูมิ (หมายเลข 3)

3.2 ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟกับ MODEM GPRS (หมายเลข 4)

3.3 ทำการต่อแหล่งจ่ายไฟกับ Data Logger (หมายเลข 5)

3.4 ต่อพอร์ตอนุกรม (หมายเลข 9) ของ MODEM GPRS ตัวรับกับคอมพิวเตอร์

4. การติดตั้งโปรแกรม

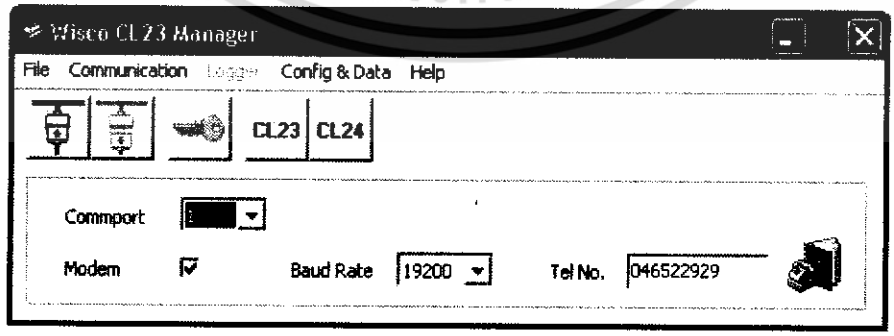
ในการติดตั้งใช้แผ่น CD ซึ่งบรรจุโปรแกรมอยู่เพียง 1 แผ่น มีขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

1. ต่อสายสัญญาณจากเครื่องรับเข้าสู่พอร์ตเครื่องพิมพ์
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์
3. ใส่แผ่น CD ที่มีชื่อไฟล์ Rain KMITL.EXE และโปรแกรม Data Logger
4. ทำการ Install โปรมแกรมที่จะต้องการติดตั้ง
5. นำแผ่น CD ออก

5. การใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น

1. เมื่อทำการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว คลิกที่รูป Icon ของ Data Logger ที่หน้าจอแสดงผล

2. เมื่อ RUN โปรแกรมของ Data Logger จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูป

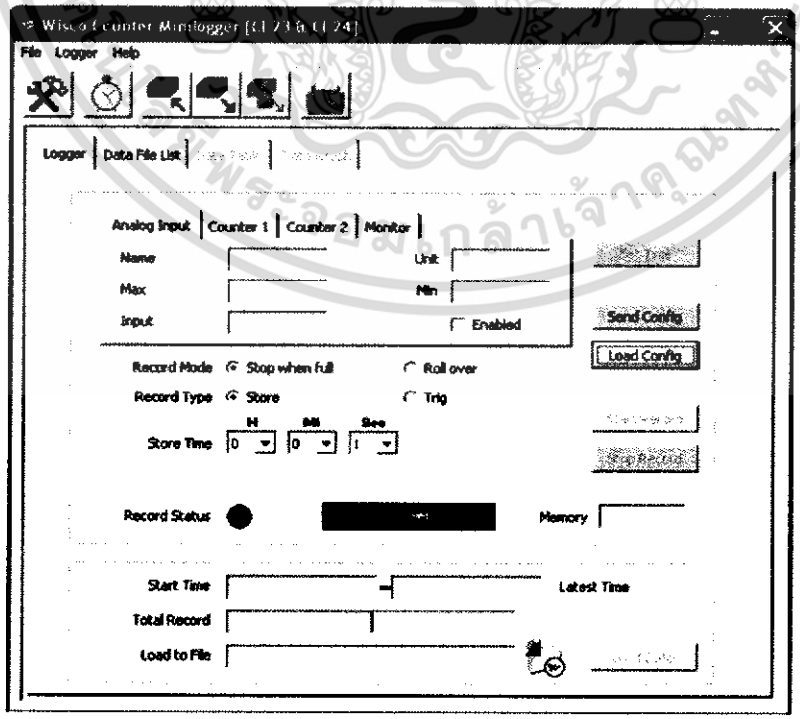


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Comm Port	ใช้กำหนด Comm Port ที่ใช้ในการติดต่อกับโมดูล ทั้งที่ติดต่อผ่าน Modem หรือติดต่อผ่านพอร์ตอนุกรม
MODEM	ใช้กำหนดว่าจะติดต่อผ่าน MODEM หรือไม่
Baud Rate	ในกรณีที่ติดต่อผ่าน Modem จะเป็นการกำหนดค่า Baud Rate ที่ Comm Port จะใช้ในการติดต่อผ่าน MODEM
Tel. No.	ใช้กำหนดหมายเลขโทรศัพท์ที่จะติดต่อ ในกรณีที่ติดต่อผ่าน MODEM

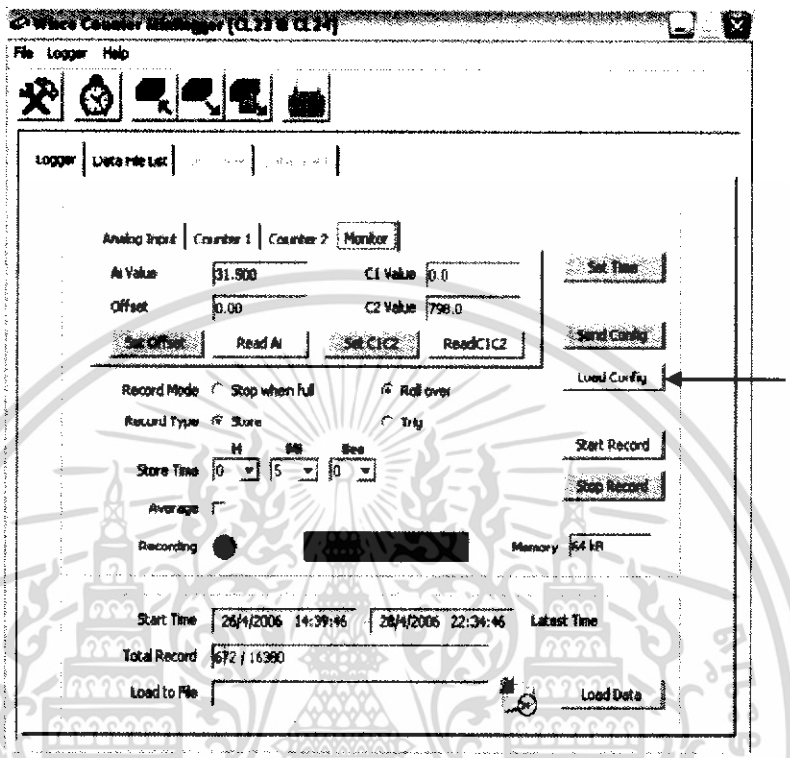
3. ทำการ Connect โดยคลิกที่เมนู Communication แล้วคลิก Connect หรือคลิกที่ปุ่ม จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

4. เมื่อ Connect เรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่หน้าต่างของ Access โดยคลิกที่เมนู Logger แล้วคลิก Access

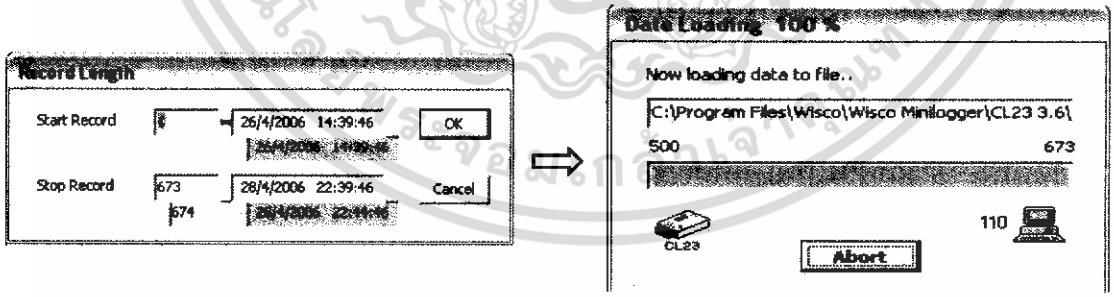


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเข้าสู่หน้าต่าง Access ได้แล้ว คลิกที่ปุ่ม Load Config



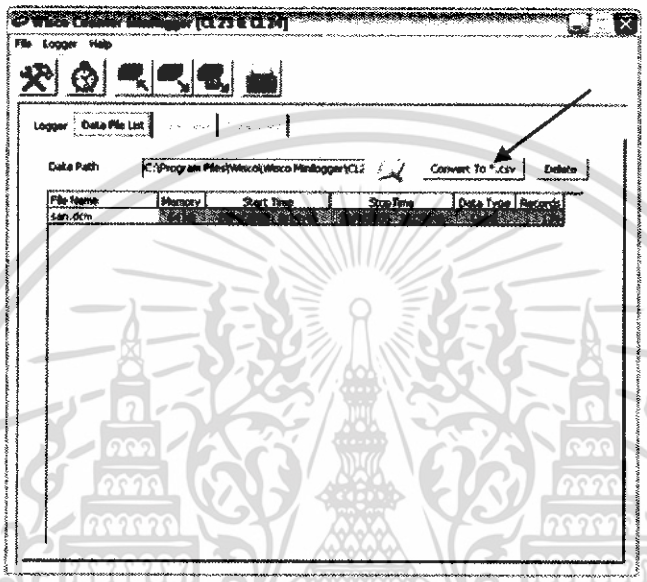
6. เมื่อทำการ Load Config เสร็จแล้ว ให้คลิกที่รูป เพื่อกำหนดชื่อไฟล์ที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลที่ถ่ายโอนมา แล้วคลิกที่ปุ่ม Load Data



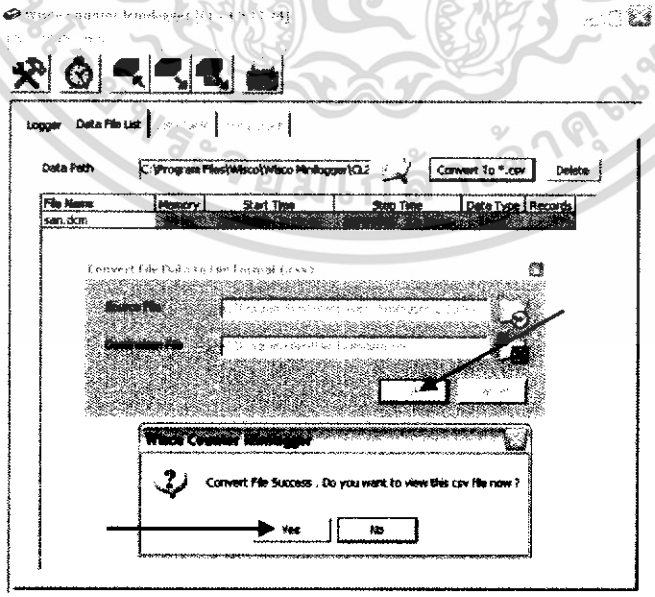
กำหนดขนาดข้อมูลที่จะถ่ายโอนว่าเริ่มที่เท่าไหร่และจบที่เท่าไหร่ เสร็จแล้วจึงกดปุ่ม OK เพื่อเริ่มถ่ายโอนข้อมูลมายังคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เปิดไฟล์ข้อมูลโดยกดที่ปุ่ม Data File List สำหรับแสดง File Data ทั้งหมดที่มีอยู่ใน Path ที่ต้องการ โดยการคลิกที่รูป แล้วเลือก Path ที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ตารางด้านล่างแสดงรายชื่อของ File Data ให้โดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นคลิกเลือกไฟล์ที่ต้องการแปลงจากนั้นคลิกที่ปุ่ม Convert to* CSV



8. เมื่อคลิก Convert to* .csv จะปรากฏหน้าต่างดังรูป แล้วทำการเลือกไฟล์ C: Program files / Rain kmitl กดปุ่ม OK และ Yes ตามลำดับ

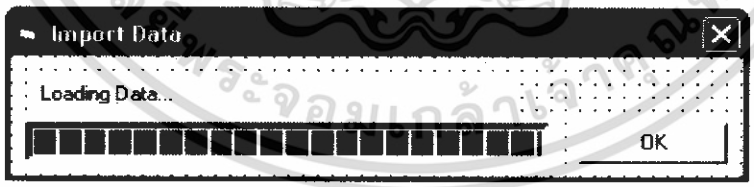


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Source File	ชื่อของ File สกุล dcm ที่ต้องการแปลง โดยเลือกได้ด้วยการคลิกที่รูป
Destination File	ชื่อของ File สกุล csv ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่แปลงแล้ว โดยเลือกได้ด้วยการคลิกที่รูป

9. เปิดโปรแกรม Rain kmitl ขึ้นมา จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

10. เมื่อปรากฏหน้าต่างดังรูปแล้ว คลิกที่ปุ่มนำเข้าข้อมูล จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



6. เมนูบาร์

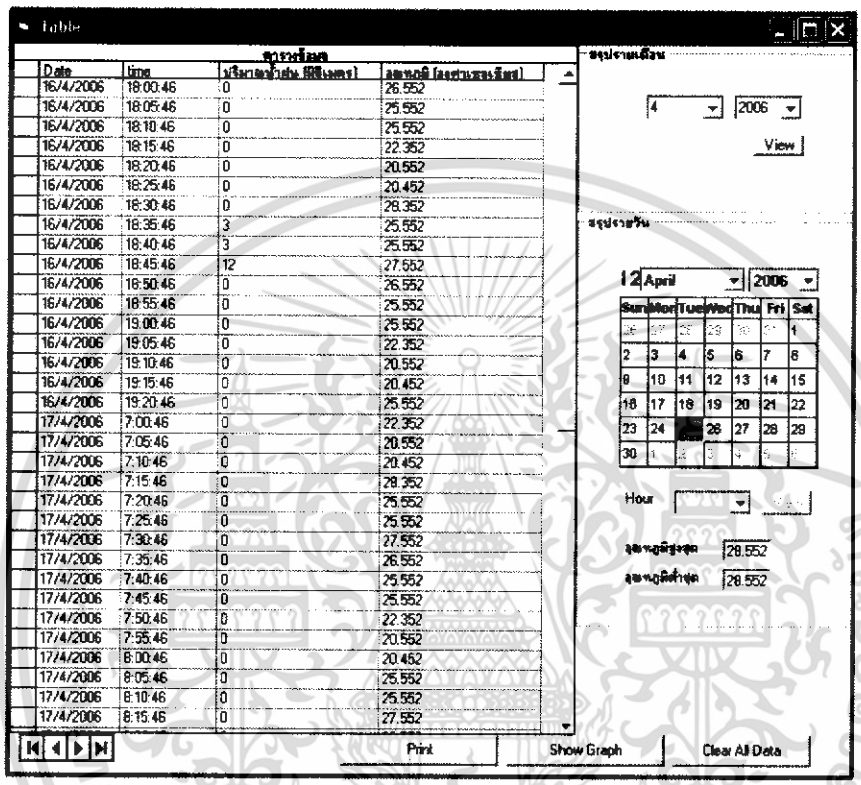
เมนูบาร์หรือแถบเครื่องมือในโปรแกรม มีอยู่ 5 รายการ

1. ข้อมูลนำเข้า : มีไว้เพื่อเรียกข้อมูลที่เก็บอยู่ในฮาร์ดไดรฟ์เข้ามาแสดงผลข้อมูลที่ต้องการ
2. ข้อมูลตาราง : มีไว้สำหรับการดูข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ
3. ข้อมูลกราฟ : มีไว้สำหรับการดูข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ
4. ข้อมูล : มีไว้เพื่อแสดงรายละเอียดของผู้จัดทำโครงงาน และอาจารย์ที่ปรึกษา
5. ออก : ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเรียกดูข้อมูล

ในการเรียกดูข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ที่ต้องการจะใช้เมนูนี้โดยการกดที่เมนูบาร์ ข้อมูลตาราง หรือ ข้อมูลกราฟ จะปรากฏหน้าจอดังรูป



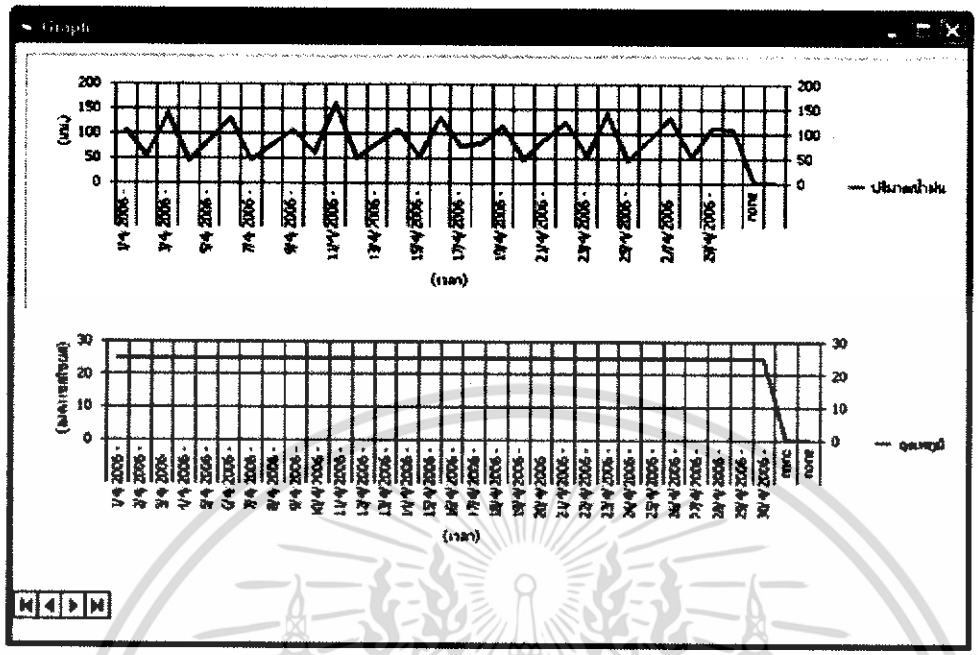
ซึ่งเมนูย่อยจะมีรายการดังนี้

1. ข้อมูลกราฟ
2. สรุปรายชั่วโมง
3. สรุปรายวัน
4. สรุปรายเดือน
5. Printer

8. การเรียกดูข้อมูลปริมาณน้ำฝนข้อมูลกราฟ

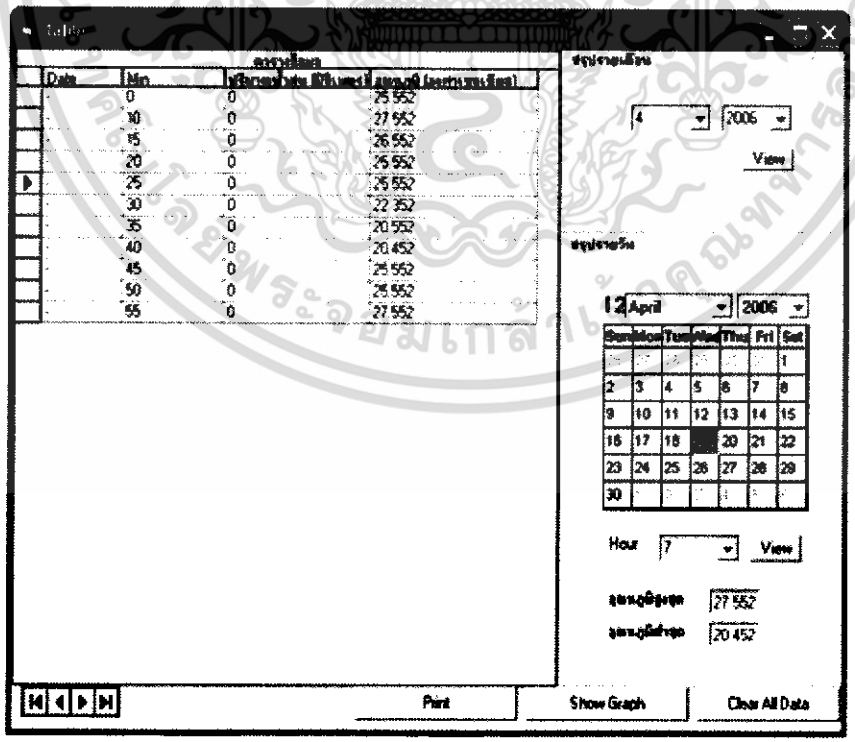
หลังจากเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือกวัน เวลา เดือน ปี ที่ต้องการดูและกด Show Graph จะแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



9. การเรียกดูข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง

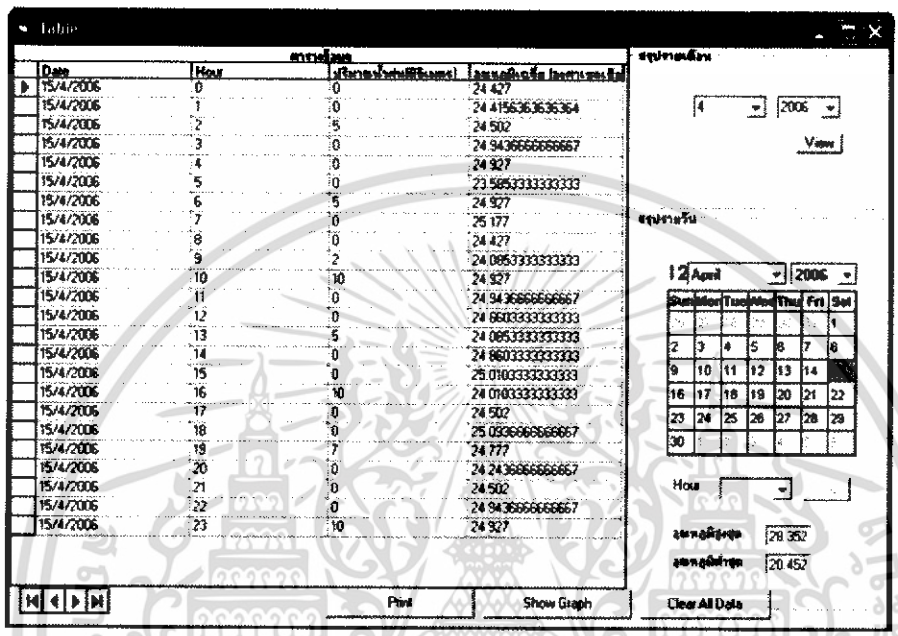
หลังจากเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือกวัน เวลา เดือน ปี ที่ต้องการ แล้วเลือก Hour ที่ต้องการดูแล้วกด View จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

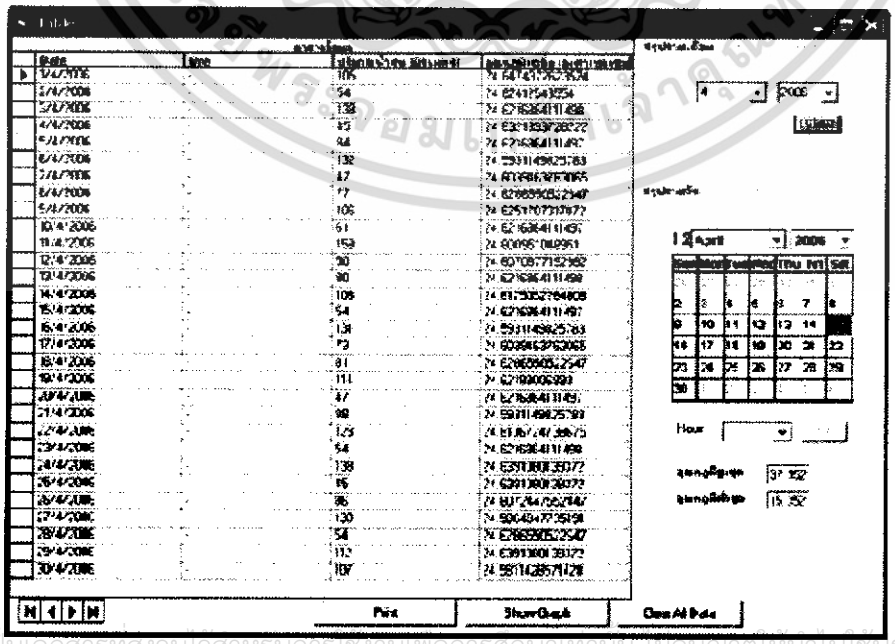
10. การเรียกดูข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

หลังจากเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือกวัน เดือน ปี ที่ต้องการ แล้วกดเลือกวันที่ต้องการดู จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



11. การเรียกดูข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน

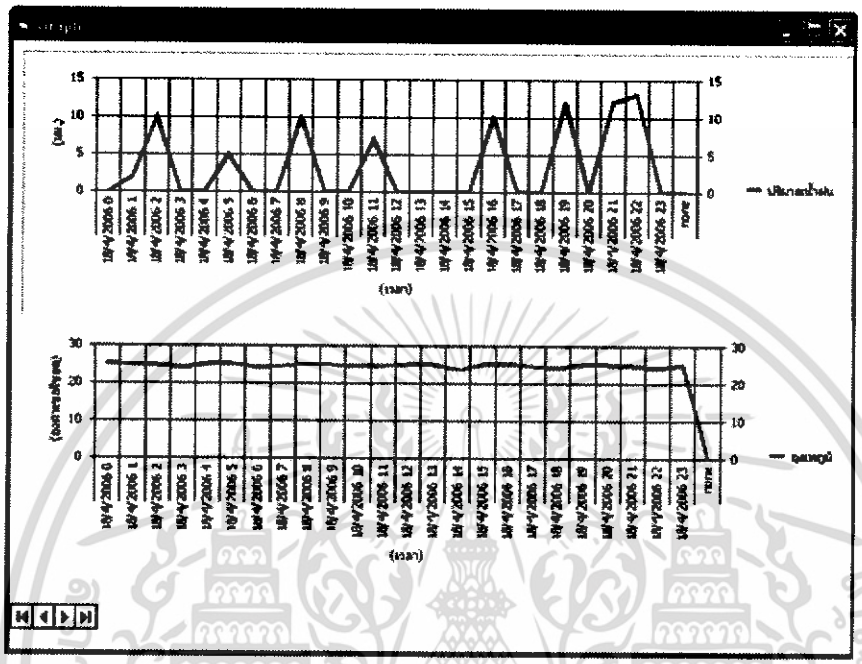
หลังจากเข้าสู่ตารางข้อมูลแล้ว ทำการเลือก เดือน ปี ที่ต้องการ ดูข้อมูลสรุปรายเดือน แล้วกด View จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

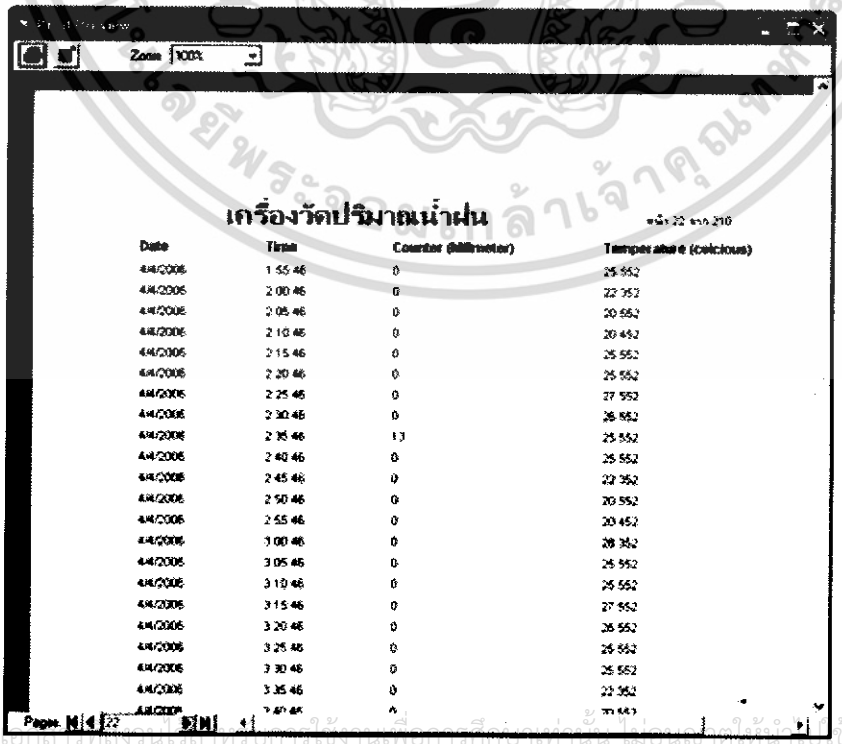
12. การเรียกดูข้อมูลกราฟ

กราฟข้อมูลจะเป็นการเรียกดูข้อมูลทั้งหมด แสดงอยู่ในรูปของกราฟเส้น



13. การสั่งปริ้น

เป็นการสั่งพิมพ์ข้อมูลทั้งหมดโดยการกดที่ปุ่ม Print จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

Date	Time	Counter (Millimeter)	Temperature (Celcious)
4/4/2006	1 55 46	0	25 552
4/4/2006	2 00 46	0	22 352
4/4/2006	2 05 46	0	20 552
4/4/2006	2 10 46	0	20 452
4/4/2006	2 15 46	0	25 552
4/4/2006	2 20 46	0	25 552
4/4/2006	2 25 46	0	27 552
4/4/2006	2 30 46	0	26 652
4/4/2006	2 35 46	13	25 552
4/4/2006	2 40 46	0	25 552
4/4/2006	2 45 46	0	22 352
4/4/2006	2 50 46	0	20 552
4/4/2006	2 55 46	0	20 452
4/4/2006	3 00 46	0	28 352
4/4/2006	3 05 46	0	25 552
4/4/2006	3 10 46	0	25 552
4/4/2006	3 15 46	0	27 552
4/4/2006	3 20 46	0	26 552
4/4/2006	3 25 46	0	25 552
4/4/2006	3 30 46	0	25 552
4/4/2006	3 35 46	0	22 352

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ข้อมูลผู้จัดทำ

ในการเรียกดูข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน ผู้จัดทำโครงงาน และอาจารย์ที่ปรึกษา โดยการกดที่เมนูบาร์ ข้อมูลจะปรากฏหน้าจอดังรูป

15. ออกจากโปรแกรม

เป็นการออกจากโปรแกรมเข้าสู่ระบบปฏิบัติการโดยตรง ระบบจะหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายสุทธิศักดิ์ รัตนวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	30 เมษายน 2526
ภูมิลำเนา	126 หมู่ 2 ตำบล ท้ายสำเภา อำเภอ พระพรหม
	จังหวัด นครศรีธรรมราช 80000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านไสใหญ่
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการต่อเรือนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	กีฬา
คติพจน์	อดีตไม่ขยัน ปัจจุบันไม่ขวนขวาย ไม่ต้องทำนายอนาคต

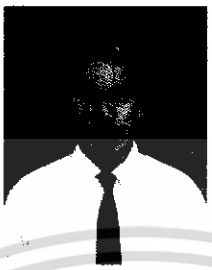
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายปรเมศวร์ กรรไพเราะ
วัน เดือน ปีเกิด	4 ธันวาคม 2526
ภูมิลำเนา	48 หมู่ 5 ตำบล โพธิ์เสด็จ อำเภอ เมือง จังหวัด นครศรีธรรมราช 80000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านทวดทอง
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยสารพัดช่างนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	กีฬา ศิลปะ
คติพจน์	อยากสูงต้องฝึกเขย่ง อยากเก่งต้องฝึกขยัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายแสนศักดิ์ มากจริง
วัน เดือน ปีเกิด	1 มกราคม 2526
ภูมิลำเนา	1 หมู่ 4 ตำบล ท่าพญา อำเภอ ปากพนัง
	จังหวัด นครศรีธรรมราช 80140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดสระ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดสระ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
	ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	กีฬา
คติพจน์	จงทำวันนี้ให้ดีที่สุด แล้วจะพบอนาคตที่สดใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล	นายพงศ์กฤษณ์ ช่วยทอง
วัน เดือน ปีเกิด	5 กรกฎาคม 2525
ภูมิลำเนา	39/1 หมู่ 4 ตำบล คลองกระบือ อำเภอ ปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช 80140
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดสระ
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีปากพนัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการต่อเรือนครศรีธรรมราช
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
ความสนใจพิเศษ	กีฬา
คติพจน์	ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้