สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานสรุปโครงการวิจัย (Research Project Report)
เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2553

โครงการวิจัย

เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายระบบจีพีอาร์เอส

Water Quality Monitoring System using GPRS wireless link

หัวหน้าโครงการวิจัย
ผศ.ดร. พิสิฐ บุญศรีเมือง
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
TJ
223
.M6
W748ค

หมู่.....
เลขทะเบียน: 114503
วัน,เดือน,ปี 20 ส.ค. 2554

b.12292114
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
สารบัญ		I
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 DISSOLVED OXYGEN SENSOR KDS25B	3
	2.2 วงจรขยายสัญญาณเครื่องมือวัด (INSTRUMENTATION AMPLIFIER)	4
	2.3 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (ANALOG-TO-DIGITAL -CONVERTER)	5
	2.3.1 ทฤษฎีของการสุ่มตัวอย่าง (SAMPLING THEOREM)	5
	2.3.2 ค่าพารามิเตอร์ที่บ่งถึงความแม่นยำที่สำคัญสำหรับ A/D CONVERTER	6
	2.4. ประเภทของการส่งสัญญาณข้อมูล	12
	2.4.1 ประเภทของการส่งสัญญาณข้อมูล	12
	2.4.2 การสื่อสารแบบอนุกรม (SERIAL TRANSIMISSION)	13
	2.5 MICROCONTROLLER	15
	2.5.1 ภาษาเบสิก	19
	2.6 การรับส่งข้อมูลแบบ UART	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 ET-GSM SIM300CZ	28
2.7.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0	29
2.7.2 โครงสร้างของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0	30
2.7.3 คุณสมบัติของโมดูล SIM300CZ	31
2.7.4 อุปกรณ์แสดงการทำงานของโมดูล SIM300CZ	32
2.7.5 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล	33
2.7.6 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ	34
2.8 GPRS (GENERAL PACKET RADIO SERVICES)	37
2.8.1 คุณสมบัติ ของระบบ GPRS	39
2.8.2 ประโยชน์ของ GPRS	40
2.8.3 รูปแบบการให้บริการของ GPRS	40
2.8.4 ENHANCED DATA RATES FOR GSM EVOLUTION (EDGE)	41
2.9. SIM300CZ AT COMMAND SET	43
2.10 APACHE เว็ปเซิร์ฟเวอร์	55
2.10.1 ลักษณะทางกายภาพของอาปาเช่	57
2.10.2 โครงสร้างไดเร็คทอรี่ที่สำคัญ	59
2.10.3. FTP SERVICE	61
2.10.4. DNS SERVER	62
2.10.5. การประยุกต์ใช้งาน	64
บทที่ 3 การออกแบบเครื่องควบคุมฯ	**66**
3.1 การออกแบบ	66
3.1.1 ไมโครคอนโทลเลอร์รับข้อมูลจาก SENSOR ส่งค่าที่ได้ผ่าน GPRS MODULE	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.1.1 DISSOLVED OXYGEN SENSOR KDS25B) 66

3.1.1.2 วงจรขยายแรงดัน (INSTRUMENTATION AMPLIFIER) 68

3.1.1.3 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล 68

3.1.1.4 AT COMMAND ในการส่งขอมูลผ่านระบบ GPRS 70

3.1.1.5 การออกแบบการทำงานของMICROCONTROLLER 72

3.1.1.6 การออกแบบการส่งข้อมูลขึ้นสู่ WEB SERVER 74

3.1.2 นำค่าข้อมูลที่รับได้จาก GPRS MODULE เก็บเข้า WEB SERVER 75

3.1.2.1 การออกแบบการแสดงค่าข้อมูลบน WEB SERVER 75

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 76

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**77**
	4.1. การวัดแรงดันจาก DO SENSOR และทำการแปลงค่าเป็นปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ (3.4)	77
	4.2 ผลการทดลองการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบน SERVER โดยส่งที่หน้าเวปไซด์	79
	4.3 ผลการทดลองการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบน SERVER โดยใช้ MODULE SIM300CZ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในการส่งข้อมูล	82
	4.4 ผลการทดลองที่แสดงว่าข้อมูลถูกส่งเข้าไปเก็บที่ฐานข้อมูลแล้ว	87
บทที่ 5	**รายงานสรุปโครงการวิจัยประจำปี 2553**	**90**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1	DISSOLVED OXYGEN SENSOR KDS25B	3
2.2	วงจรขยายสัญญาณเครื่องมือวัด INSTRUMENTATION AMPLIFIER	4
2.3	สัญญาณที่อัตราการแซมปลิ้งมีค่าเพียงพอ	5
2.4	สัญญาณที่อัตราการแซมปลิ้งมีค่าต่ำ	5
2.5	ขั้นตอนการแปลงสัญญาณอนาลอกเป□นสัญญาณดิจิตอล	6
2.6	BINARY SEARCH STRATEGY	8
2.7	SUCCESSIVE APPROXIMATION อัลกอลิทึ่ม	9
2.8	หลักการ BINARY SEARCH	9
2.9	การทำงานของ A/D แบบSUCCESSIVE APPROXIMATION	10
2.10	ADS7816 BASIC TIMING DIAGRAMS.	11
2.11	BASIC DATA ACQUISITION SYSTEM.	11
2.12	การสื่อสารแบบขนาน (PARALLEL TRANSIMISSION)	12
2.13	การส่งข้อมูลแบบอนุกรม	13
2.14	การส่งข้อมูลแบบ ASYNCHONOUS	14
2.15	การส่งข้อมูลแบบ SYNCHONOUS	15
2.16	ส่วนประกอบภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ (MICROCONTROLLER)	16
2.17	การแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลอนุกรม	24
2.18	ขาของ RS 232	26
2.19	ET-GSM SIM300CZ	28
2.20	โครงสร้างของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0	30
2.21	พื้นที่ให้บริการ GPRS/EDGE	42
2.22	ตรวจดูพอร์ตของ APACHE	56
2.23	หน้า TEST PAGE ของอาปาเช่	57
2.24	รายชื่อโมดูลที่เป็นส่วนประกอบของอาปาเช่ใน RED HAT 9.0	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

2.25	โครงสร้างของ SERVERROOT	59
2.26	สาธิตวิธีการย้ายตำแหน่ง DOCUMENTROOT	60
2.27	ขั้นตอนการสร้างยูสเซอร์ WEBMASTER เพื่อการ FTP	62
2.28	การทำงานร่วมกับระหวาง DNS กับ APACHE	63
3.1	BLOCK DIAGRAM รวมของโครงงาน	66
3.2	ปริมาณความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำ (MG/L)	67
3.3	การหาความสัมพันธ์ของ OUTPUT VOLTAGE และความเข้มข้นของออกซิเจน	67
3.4	วงจรขยายแรงดัน (INSTRUMENTATION AMPLIFIER)	68
3.5	FLOW CHART แสดงการทำงานของ AT COMMAND	71
3.6	การออกแบบการทำงานของMICROCONTROLLER	72
3.7	FLOW CHART การทำงานของโปรแกรมบน MICROCONTROLLER	73
3.8	FLOWCHART แสดงการออกแบบการส่งข้อมูลขึ้นสู่ WEB SERVER	74
3.9	FLOWCHART แสดงการออกแบบการแสดงค่าข้อมูลบน WEB SERVER	75
4.1	ผลการส่งค่า 800 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	79
4.2	ผลการส่งค่า 900 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	80
4.3	ผลการส่งค่า 1000 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	81
4.4	การส่งข้อมูลค่า 600 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	82
4.5	การส่งข้อมูลค่า 0.10010020345687942 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	83
4.6	การส่งข้อมูลค่า 2.222 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	84
4.7	การส่งข้อมูลค่า 0.331111 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	85
4.8	การส่งข้อมูลค่า 11.10010020345687942 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน WEB SERVER	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

4.9	ตารางข้อมูลที่ถูกส่งเข้าฐานข้อมูล	87
4.10	ตัวอย่างหน้าเวปใช้เพื่อจัดเก็บไว้บน WEB SERVER	88
4.11	ข้อมูลที่จัดเก็บไว้บน WEB SERVERโดยแสดงผลแบบตาราง	88
4.12	ข้อมูลที่จัดเก็บไว้บน WEB SERVERโดยแสดงผลแบบกราฟ	89
4.13	รายงานปริมาณออกซิเจนที่วัดได้จากเครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำฯ บนแผนที่โดยใช้ GOOGLE MAP	90
4.14	เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำฯ เมื่อประกอบสมบูรณ์	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 การเปรียบเทียบชนิดของ A/D 10

2.2 สัญลักษณ์ทางการคำนวณ 21

2.3 สัญลักษณ์ทางการเปรียบเทียบ 22

2.4 สัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์ 22

2.5 สถานะของ LED ในโหมดต่างๆ 34

2.6 การต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ คอมพิวเตอร์ PC 36

2.7 การต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 36

2.8 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ-ส่งข้อมูลของมือจากอดีตถึงปัจจุบัน 43

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต้านและอัตราขยาย 68

3.2 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล 69

3.3 AT COMMAND ที่ใช้ส่งขอมูลผ่านระบบ GPRS 70

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและปริมาณออกซิเจน 77

4.2 ค่าปริมาณออกซิเจนที่วัดได้จากตัวกลาง 3 ชนิด ได้แก่อากาศ น้ำประปา และน้ำหน้าตึกภาค 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการคุณภาพน้ำ เป็นหัวใจสำคัญในการบริหารจัดการฟาร์มและสภาพแวดล้อมในอยู่สภาพที่ดี โดยมีปัจจัยหลักที่สำคัญ ออกซิเจน (Dissolved Oxygen: DO) ออกซิเจนมีความจำเป็นสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อเผาพลาญอาหารให้พลังงานและสร้างการเจริญเติบโต ระดับออกซิเจนละลายน้ำที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิต ยกตัวอย่างเช่นการเลี้ยงปลาหรือกุ้งทะเลต้องไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร (มก./ล) การขาดออกซิเจนจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต บ่อที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในบ่อเลี้ยงต่ำกว่า 3 มก./ล. หรือ ปริมาณออกซิเจนน้ำในแม่น้ำหรือ คลองสาธารณะ การ

คุณภาพของน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในโครงการนี้จะเป็นเครื่องรายงานคุณภาพน้ำและบันทึกคุณภาพแบบต่อเนื่องผ่านการสื่อสารไร้สารระบบจีพีอาร์เอส โดยข้อมูลต่างๆจะถูกนำมาเก็บไว้ใน Computer server โดยผู้ใช้งานสามารถดูผลของคุณภาพน้ำได้ผ่านทางอินเตอร์เน็ท การใช้การส่งข้อมูลแบบไร้สารส่งผลให้สามารถติดตั้งได้ง่ายไม่จำเป็นต้องเดินสาย

โครงงานนี้เป็นการส่งข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลที่จัดทำไว้บน Web Server ผ่านทางระบบ GPRS โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

<u>ส่วนที่ 1 ส่วนการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องวัดคุณภาพน้ำกับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์</u>

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำมาประมวลผลเพื่อทำการหาว่าส่วนของเฟรมข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดคุณภาพน้ำเป็นข้อมูลที่จะทำการนำไปส่งในส่วนต่อไป

<u>ส่วนที่ 2 ส่วนการเชื่อมต่อระหว่างชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ GSM Sim300CZ</u>

เป็นส่วนที่ใช้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อกับ GSM Sim300CZ ควบคุมการส่งข้อมูลไปเก็บไว้ยังฐานข้อมูลที่จัดทำไว้บน Web Server ผ่านทางระบบ GPRS ผ่านทางระบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพน้ำอัจฉริยะต้นแบบ ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ

1.2.2 เพื่อรายงานสภาพแวดล้อมแบบต่อเนื่อง

1.2.3 เพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและหาแนวทางบริหารจัดการน้ำ

1.2.4 เพื่อเป็นเครื่องมือเฝ้าระวังการปล่อยน้ำเสียจากอุตสาหกรรมลงแม่น้ำลำคลอง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัยฯ

1.3.1 ทำการศึกษาข้อจำกัดและอุปสรรคในการใช้งานเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำ ปัจจุบัน

1.3.2 ออกแบบเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายผ่านระบบจีพีอาร์เอส

1.3.3 สร้างเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายผ่านระบบจีพีอาร์เอส

1.3.4 ทดสอบออกแบบเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายผ่านระบบจีพีอาร์เอส

1.3.5 สร้างเครื่องต้นแบบเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายผ่านระบบจีพีอาร์เอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 Dissolved Oxygen Sensor KDS25B

อุปกรณ์วัดความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในสารละลายตัวนี้จะมีแรงดันในสภาพอากาศอยู่ที่5.6mV~15.0mV ภายใต้เงื่อนไข 1013± 5hPa, 60±5% RH, and 25±1 ๐C

รูปที่ 2.1 Dissolved Oxygen Sensor KDS25B

คุณสมบัติ

1.ระดับแรงกัน output ของความเข้มข้นออกซิเจนเป็นเชิงเส้น (Linearity) ±5% จะเต็มสเกลที่อุณหภูมิของน้ำมีค่าเท่ากับ 25±1 ๐C และต่ำกว่า 10ppm ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลาย

2. ความเร็วในการตอบสนองของเซ็นเซอร์นี้ที่อุณหภูมิของน้ำจะให้ผลตอบสนอง 90% ภายใน10 นาที

เงื่อนไขในการจัดเก็บและปฏิบัติการ

1.จัดเก็บในช่วงอุณหภูมิ 5~35 ๐C

2.ทำงานที่ช่วงแรงดัน -0.2~1.0kgf/cm2 gage (ที่ความลึกระดับ 10 m)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การติดตั้งและใช้งาน

ตัวเซ็นเซอร์จะต้องถูกวางในแนวตั้งหรือแนวนอน เมื่อมีการสั่นสะเทือนหรือมีเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่เปลี่ยนไปอาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ output

สภาพการทำงานสูงสุด

1.ทำงานได้ต่อเนื่องสูงสุด 24

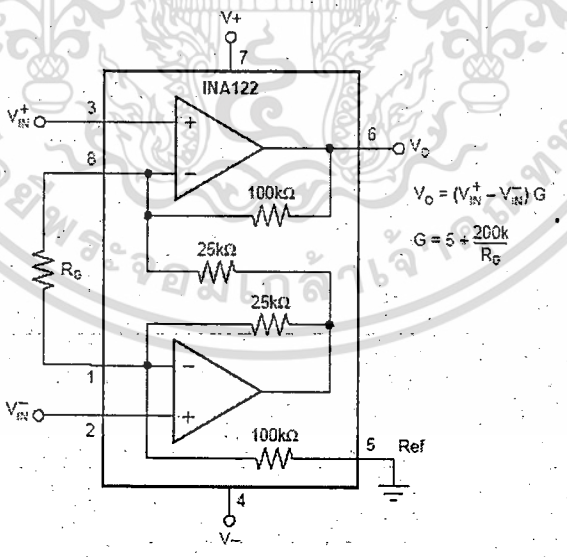
2.อุณหภูมิจะต้องอยู่ที่ -10 ~ 50 ℃

3.ความดันจะต้องอยู่ที่ 0.5 ~2.5 atm

การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

ควรเคลื่อนย้ายอุปกรณ์เมื่อระดับของแรงดันในอากาศมีค่าต่ำกว่า 5.6mV ภายใต้ความดันในชั้น บรรยากาศ 1013±5hPa, 60±5%RH, และ 25±1 ℃ อายุการใช้งานที่ต้องการระดับแรงดัน output 5.6mV ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ การเก็บรักษาอุณหภูมิ ความชื้นและความดันในชั้นบรรยากาศ

2.2 วงจรขยายสัญญาณเครื่องมือวัด (INSTRUMENTATION AMPLIFIER)



รูปที่ 2.2 วงจรขยายสัญญาณเครื่องมือวัด INSTRUMENTATION AMPLIFIER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรขยายสัญญาณในการวัดทางอุตสาหกรรมคือวงจรออปแอมป์ที่ใช้ในการขยายสัญญาณที่ได้จากการวัดซึ่งใช้ในงานอุตสาหกรรมจะมีความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันเอาท์พุตและแรงดันอินพุต

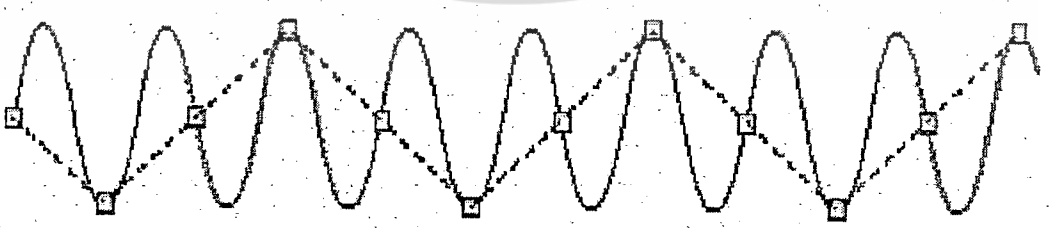
วงจรขยายสัญญาณเป็นส่วนขยายสัญญาณที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ แต่เนื่องจากสัญญาณที่ได้รับจากเซ็นเซอร์นั้นระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้มีค่าต่ำเกินไปจึงต้องมีวงจรขยายสัญญาณเพิ่มขึ้น

2.3 การแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (ANALOG-TO-DIGITAL - CONVERTER)

2.3.1 ทฤษฎีของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Theorem)

การกำหนดอัตราการแซมปลิ้ง (sampling rate) คือ การกำหนดว่า การทำ ADC นั้นกระทำบ่อยเพียงใดอัตราการแซมปลิ้งนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะกำหนดว่าสัญญาณดิจิตอลที่แปลงมาจากสัญญาณอนาลอกนั้นจะมีความคล้ายสัญญาณที่เรากำลังวัดอยู่ มากน้อยเพียงใด หากอัตราการแซมปลิ้งที่เรากำหนดไม่สูงพอก็อาจจะเกิดการแปรความหมายหรือการวิเคราะห์สัญญาณที่ผิดพลาดขึ้นได้ ซึ่งเราเรียกว่า aliasing รูปต่อไปนี้เป็นการแสดงการวัดสัญญาณ Sine Wave ที่มีความถี่หนึ่งด้วยอัตราการแซมปลิ้งที่ต่างๆ กันจากรูปเราจะเห็นการเกิด aliasing ขึ้นถ้าค่า อัตราการแซมปลิ้งมีค่าต่ำ

รูปที่ 2.3 สัญญาณที่อัตราการแซมปลิ้งมีค่าเพียงพอ



รูปที่ 2.4 สัญญาณที่อัตราการแซมปลิ้งมีค่าต่ำ

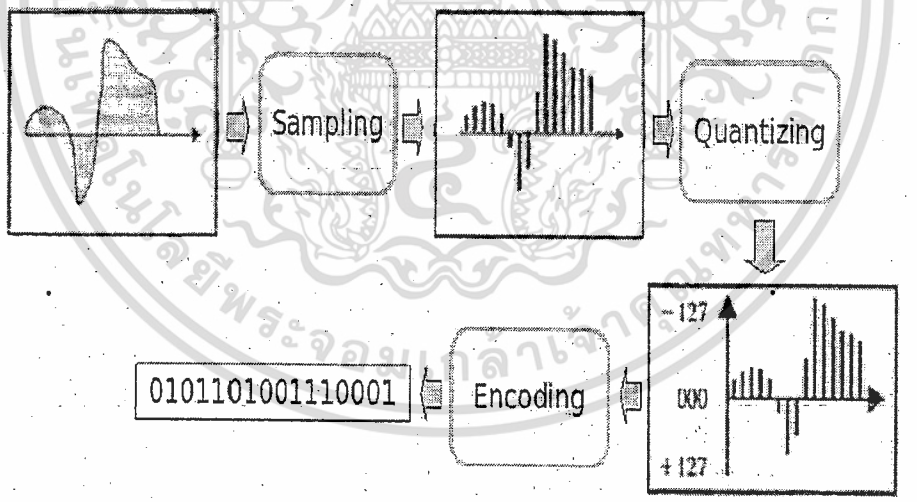
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการที่จะป้องกันไม่ให้เกิด aliasing และวการเก็บสัญญาณ อัตราการสุ่มตัวอย่างจะต้องมากกว่า 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณที่จะทำการเก็บ เราเรียกความถี่ ซึ่งเท่ากับ 2 เท่ากับ ความถี่สูงสุด (2 fmax) ว่า Nyqust'sFrequency

2.3.1.1 การแปลงสัญญาณ ในการแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิตอลนั้นจะมีขั้นตอนในการแปลงหลัก 3 ขั้นตอนคือ

2.3.1.2 การเก็บตัวอย่างสัญญาณ (sampling) เป็นขั้นตอนที่จะเก็บขนาดสัญญาณตัวอย่าง (sample) ที่เวลาห่างกันคงที่ค่าหนึ่ง จากนั้นจะเก็บข้อมูลที่ส่งมาไปยังขั้นตอนของการเปรียบเทียบสัญญาณ (quantization)

2.3.1.3 การเปรียบเทียบสัญญาณ (quantization) ในการข้อมูลที่ได้จากการตัวอย่างของสัญญาณ จะถูกส่งมาเปรียบเทียบกับความต่างศักย์คงที่มาตรฐานค่าหนึ่ง (voltage reference) ซึ่งความละเอียด (Resolution) ของการแปลงสัญญาณจะขึ้นอยู่กับจำนวนบิต (n) ของข้อมูลขาออก โดยจะเท่ากับ2n ระดับ2.3.1.4 การเข้ารหัสข้อมูล (Encoding) ในขั้นนี้ข้อมูลที่จะถูกเปรียบเทียบขนาดของสัญญาณเรียบร้อยและวจะถูกนำมาเข้ารหัสเป็นข้อมูลแบบ Binary ที่ตรงกับระดับที่เปรียบไว้ และวให้ผลoutput โดยขั้นตอนในการแปลงสัญญาณ แสดงไว้ดังรูป



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล

2.3.2 ค่าพารามิเตอร์ที่บ่งถึงความแม่นยำที่สำคัญสำหรับ A/D converter

ค่าผิดพลาดระหว่างค่าจริงของสัญญาณอนาลอกกับค่าของดิจิตอล (Quantizing

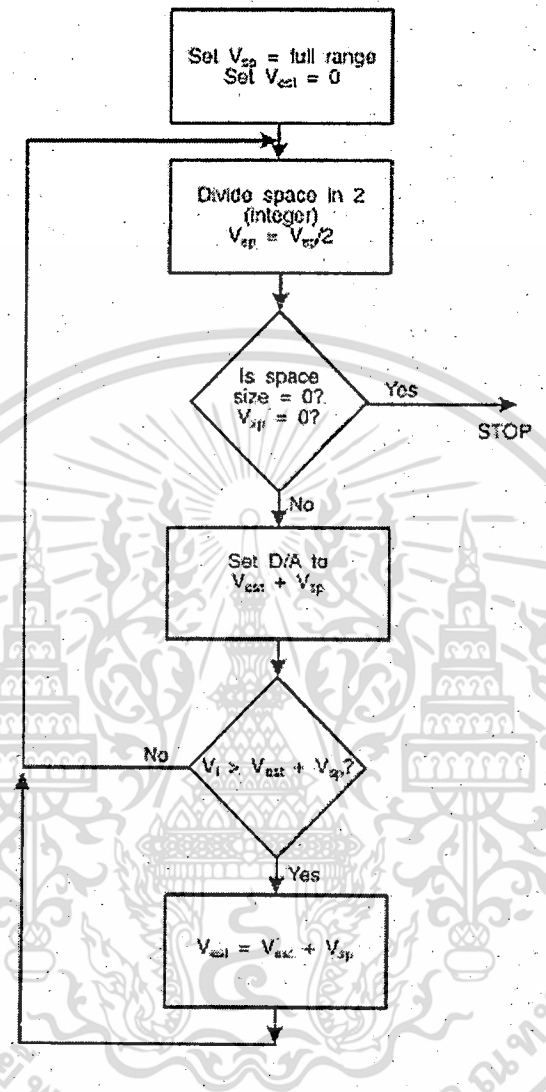
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

error) ที่ใช้แทนค่า (ค่าของ output ของ A/D converter) ในทางอุดมคติและวค่าของ quantizing error นี้จะมีค่าอยู่ประมาณ ± ½ digit ต่ำสุด ของการแปลงสัญญาณ ค่าเวลาสำหรับการแปลงสัญญาณ (conversiontime) ซึ่งมีช่วงเวลาอยู่ประมาณ 10 นาโนวินาที ถึง 10 มิลลิวินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของ converter และจำนวน bit โดยทั่วไปและวถ้าต้องการค่าความแม่นยำสูง (high-resolution) แต่ความเร็วต่ำมักจะเลือกใช้แบบ Dual-slope A/D converterหรือต้องการความเร็วที่สูง (high-speed) และค่าความแม่นยำปานกลาง (media-resolution)จะใช้วิธีของการแปลงสัญญาณแบบ Successive -approximation หรือ ถ้าต้องการความเร็วสูงมาก ๆ ใช้ Flash ADC

Analog to Digital Converter จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลที่มนุษย์รับรู้สัมผัสได้ เป็นข้อมูลทางไฟฟ้า เพื่อป้อนเข้าสู่การประมวลผล จึงเป็นขบวนการหนึ่งของการรับข้อมูล (Input Unit) เป็นกระบวนการอีเลคโทรนิคส์ ที่สัญญาแปรผันต่อเนื่อง (analog) ได้รับการแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิตอล โดยไม่มีการลบข้อมูลสำคัญผลลัพธ์ของ ADC มีลักษณะตรงข้าม คือ กำหนดระดับหรือสถานะ ตัวเลขของสถานะมักจะเป็นการยกกำลังของ 2 คือ 2, 4, 8, 16 เป็นต้น สัญญาณดิจิตอลพื้นฐานมี 2 สถานะและเรียกว่า binary ตัวเลขทั้งหมดสามารถแสดงในรูปของไบนารี ในฐานะข้อความของ หนึ่งและศูนย์ Analog to Digital Converter แบบ Successive approximation จะเป็นวิธีการที่นิยมใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ส่วนใหญ่ Successive-approximation register และ analog-to-digital converters เป็น Analog to Digital Converter ที่มีขายในตลาดมากที่สุด ความละเอียดจะอยู่ในระดับกลางถึงถึงความละเอียดสูง และอัตราการ sampling ถึง 5 Msps ที่ความละเอียด 8-18 bits โครงสร้างแบบ SAR จะให้ประสิทธิภาพสูง กินไฟน้อย และมีขนาดเล็ก

หลักการของ Successive Approximation Register จะเหมือนตาชั่งแบบ balance คือจะมีน้ำหนักที่ไม่ทราบค่าอยู่ด้านหนึ่ง และน้ำหนักที่ทราบค่าอยู่อักด้านหนึ่ง เราจะเปลี่ยนน้ำหนักที่ทราบค่าโดยจะปรับช่วงให้แคบลงมาเรื่อยๆ แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์กับค่ากึ่งกลางของช่วงไปเรื่อยๆ จนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ จนกระทั่งตาชั่ง balance เมื่อมีสัญญาณอินพุตเข้ามาสัญญาณจะถูก sample เข้ามาและถูก hold ไว้เพื่อเปรียบเทียบกับแรงดันที่ทราบค่า และจะส่งผลลัพท์ไปที่เอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Binary Search Strategy

รูปที่ 2.6 Binary Search Strategy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

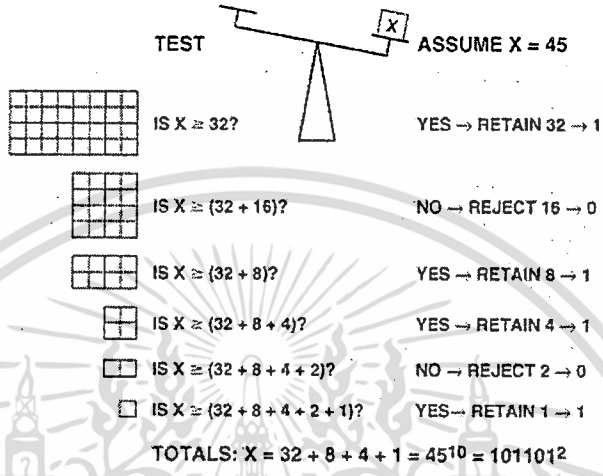
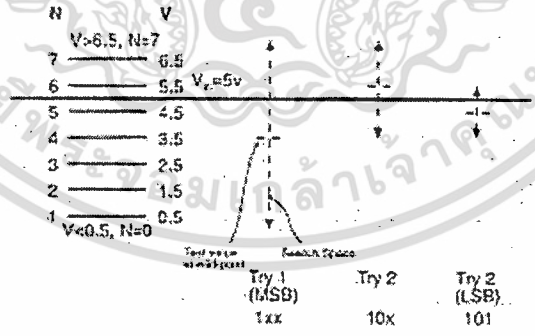


Figure 4. Successive-approximation ADC algorithm using balance scale and binary weights.

รูปที่ 2.7 Successive approximation อัลกอลิทึ่ม



Binary Search.

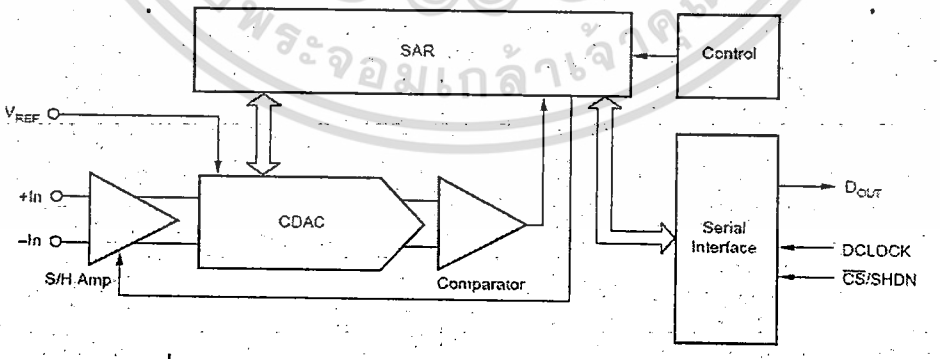
รูปที่ 2.8 หลักการ binary search

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบชนิดของ A/D

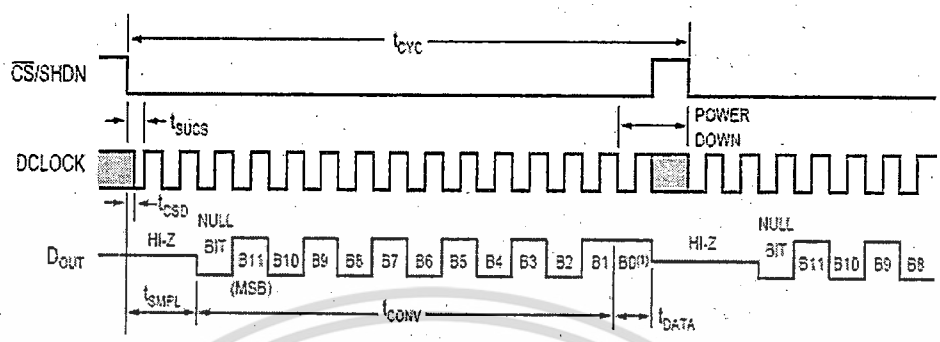
ชนิด	ความเร็วในการทำงาน	ราคา	หมายเหตุ
Tracking	ช้าสุด	ต่ำ	อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ ของสัญญาณอินพุตจะต้องต่ำ และสามารถให้ค่าเอาต์พุตได้ตลอดเวลา
Counter ramp	ช้า	ต่ำ	ต้องการระดับอินพุตคงที่
Single ramp	ช้า	ต่ำ	ไม่เสถียรต่ออุณหภูมิและเวลา
Dual ramp	ช้า	ปานกลาง	
Successive Approximation	เร็ว	ปานกลาง	ต้องการระดับอินพุตคงที่
Parallel, "Flash"	เร็วสุด	สูง	ให้ค่าเอาต์พุตได้ตลอดเวลา

Analog to Digital Converter แบบ Successive Approximation เป็นที่นิยมใช้เพราะความละเอียดและความเร็วในการแปลงข้อมูล A/D ชนิดนี้ประกอบด้วย Comparator D/A Logic control และ Storage Register



รูปที่ 2.9 การทำงานของ A/D แบบSuccessive Approximation

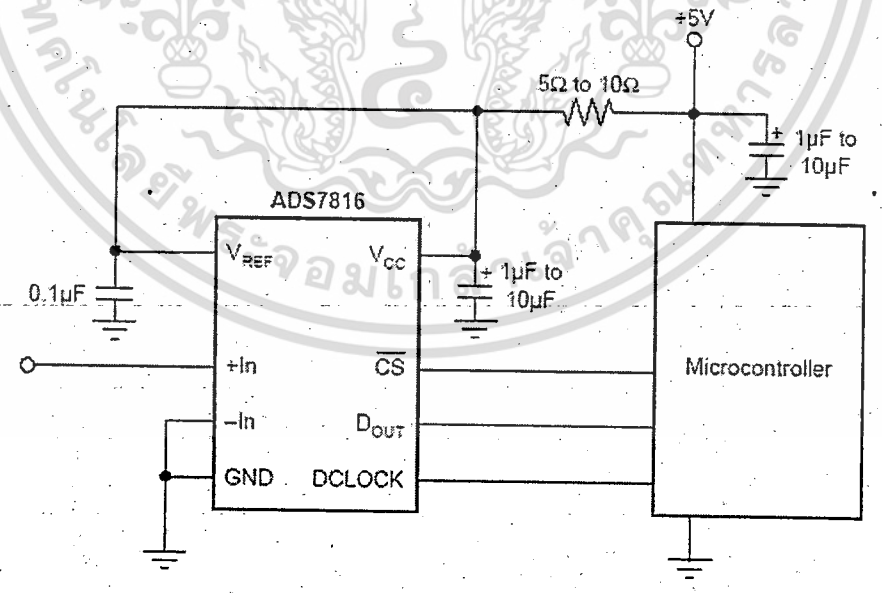
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Note: (1) After completing the data transfer, if further clocks are applied with $\overline{CS}$ LOW, the ADC will output LSB-First data then followed with zeroes indefinitely.

รูปที่ 2.10 ADS7816 Basic Timing Diagrams.

ข้อดีของวิธีนี้คือเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ n รอบ แน่นอน (สำหรับ n bit converter ซึ่งอ้างอิงได้ 2^n ระดับ และระดับ Vin ที่คงที่) แต่มีข้อเสีย คือถ้า V_{in} เปลี่ยนทันทีทันใดขณะที่กำลังทำ binary search อยู่นั้น คำตอบที่ได้จะผิดพลาด



รูปที่ 2.11 Basic Data Acquisition System.

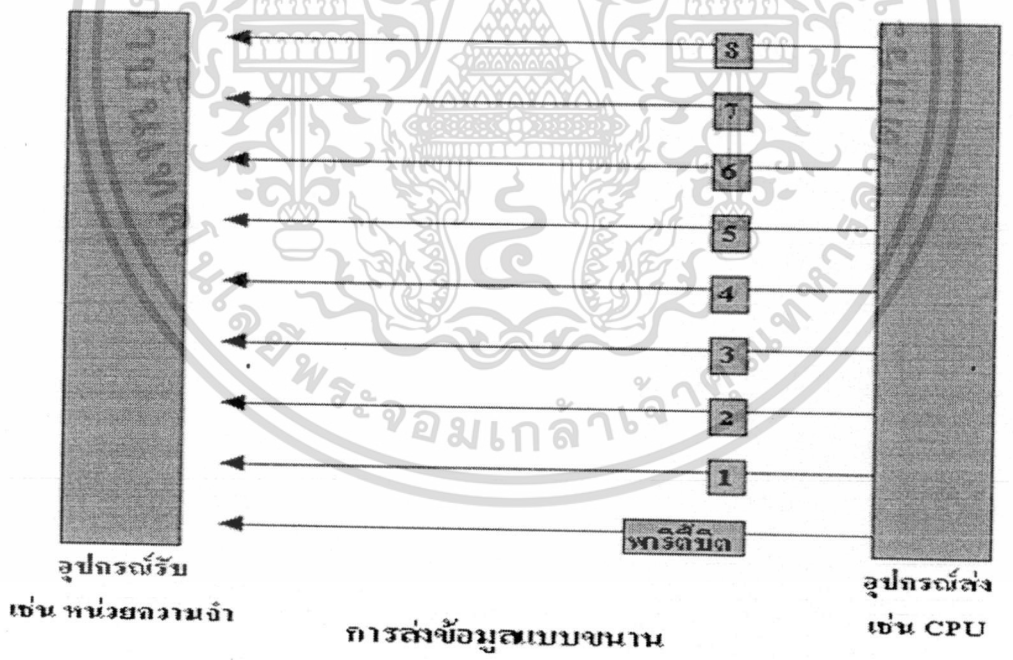
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประเภทของการส่งสัญญาณข้อมูล

การส่งสัญญาณข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ การส่งแบบขนานและแบบอนุกรม

2.4.1 การสื่อสารแบบขนาน (Parallel Transimission)

ในการสื่อสารนั้นการส่งแบบขนานนั้นจะกระทำการส่งข้อมูลทีละหลาย ๆ บิต เช่น ส่ง 10011110 ทั้ง 8 บิต ออกไปพร้อมกันโดยผ่านสายส่งข้อมูลที่มี 8 เส้น ส่วนการส่งข้อมูลแบบอนุกรมข้อมูลจะถูกส่งออกไปทีละบิตต่อเนื่องกันไป เช่น ถ้าข้อมูลคือ 10011110 เลข 0 ทางขวามือสุดเป็นบิตที่ 1 เรียงลำดับไปจนครบ 8 บิต โดยการส่งนั้นจะใช้สายส่งเส้นเดียวเท่านั้น ดังภาพ แสดงการส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม ตัวอย่างการใช้งานที่เห็นชัดของการส่งข้อมูลแบบขนาน เช่น การต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งปกติจะใช้สายยาว 5 เมตร ถึง 10 เมตรเท่านั้นและตัวอย่างการส่งข้อมูลแบบอนุกรม เช่นการต่อเทอร์มินัลเข้ากับคอมพิวเตอร์แม่ที่อยู่ห่างกันสัก 100 เมตร ซึ่งทำให้ประหยัดสาย



รูปที่ 2.12 การสื่อสารแบบขนาน (Parallel Transimission)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

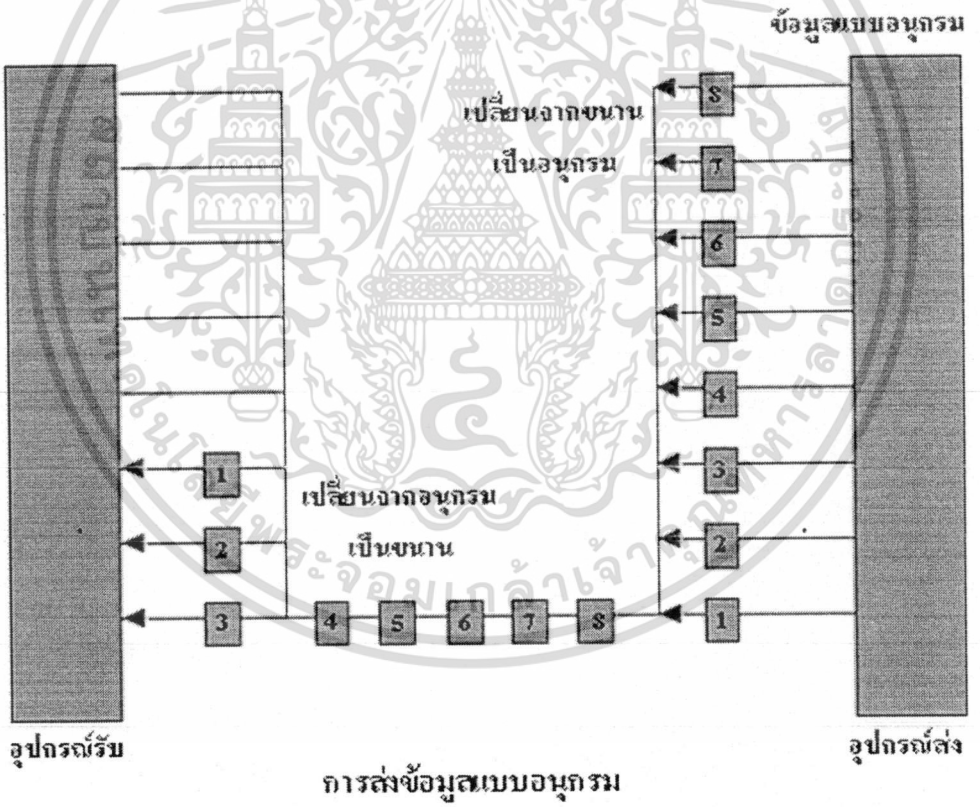
ข้อดี คือ สามารถส่งข้อมูลได้รวดเร็ว เพราะส่งครั้งละ 8 บิท

ข้อเสีย คือ ใช่ส่งแต่เฉพาะใกล้ ๆ เท่านั้น ราคาแพง

2.4.2 การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Transimission)

การส่งข้อมูลแบบอนุกรมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่

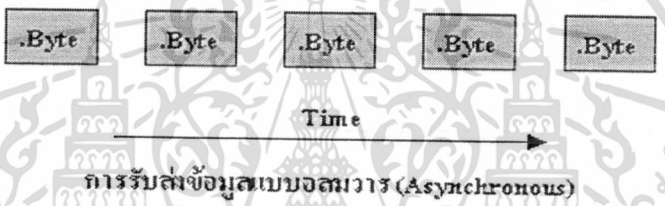
1. การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (asynchronous data transmission)
2. การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (synchronous data transmission)



รูปที่ 2.13 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส มักจะใช้กับเทอร์มินัลธรรมดา (dumb terminal) ไว้สำหรับรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แม่และแสดงผลที่จอ โดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ การส่งข้อมูลแบบนี้มักจะมีอัตราในการรับส่งข้อมูลที่แน่นอนมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second) เมื่ออุปกรณ์อะซิงโครนัสจะส่งข้อมูล 1 ไบต์ ก็จะส่งบิตเริ่มต้น (start bit) ก่อน ซึ่งมักจะเป็น "0" และตามด้วยข้อมูลทั้ง 8 บิตใน 1 ไบต์ แล้วจึงจะส่งบิตหยุด (stop bit) ซึ่งมักจะเป็น "1" บิตทั้งหมดนี้ จะรวมกันเป็น 10 บิต ในการส่งข้อมูลเรียงตามลำดับดังนี้ 1 บิตเริ่มต้น 7 บิตข้อมูล (data bit) 1 บิต ภาวะเสมอมูล และ 1 บิตหยุด กระบวนการเหล่านี้จะห่างกัน 1 วินาที ที่จะส่งข้อมูลชุดต่อไป ซึ่งก็หมายถึงว่าเมื่อคอมพิวเตอร์แม่ได้รับบิตเริ่มต้น ก็คาดหวังว่าจะได้รับอีก 9 บิตภายในเวลา 1 วินาที



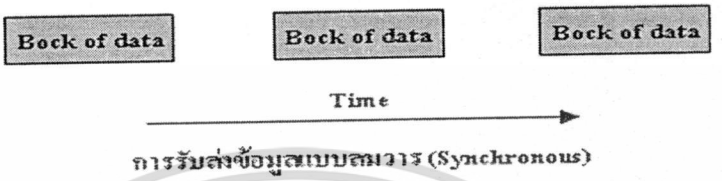
รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลแบบ Asynchonous

ในระบบนี้จะเกี่ยวข้องกับเวลาว่าเมื่อไรบิตต่อไปจะมาถึง ถ้าไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ การส่งข้อมูลก็จะล้มเหลว ระบบนี้เหมาะในการส่งอักขระจากเทอร์มินัลมายังคอมพิวเตอร์แม่ทันที เคาะแป้นพิมพ์ของเทอร์มินัลก็จะรู้ทันทีว่าจะต้องส่งไบต์ใดโดยเติมบิตเริ่มต้นและบิตหยุดที่หัวและท้ายของข้อมูลไบต์นั้น ตามลำดับให้ครบ 10 บิตที่จะส่ง ในการส่งข้อมูลอัตราการส่งข้อมูลอาจจะเป็น 110, 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 19,200 บิตต่อวินาที โดยที่ทางด้านส่งและด้านรับจะต้องมีการตั้งค่าความเร็วให้เท่ากัน

การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส จะไม่ใช้บิตเริ่มต้นและบิตหยุด จะไม่มีการการหยุดชั่วขณะระหว่างอักขระ จะใช้วิธีให้จังหวะเวลาทั้งสองทางที่ติดต่อกัน มีอยู่สองวิธีที่ปฏิบัติคือ ใช้อักขระซิงก์ (sinc character) หรือใช้สัญญาณนาฬิกา (clock singal) การใช้อักขระซิงก์ไว้หน้าบล็อก (block) ของอักขระที่ใหญ่ โดยการใส่อักขระซิงก์ไว้หน้าบล็อกของข้อมูลอักขระซิงก์นี้เป็นบิตจำนวนหนึ่งที่ทางอุปกรณ์เครื่องรับสามารถใช้ในการกำหนดอัตราเร็วของข้อมูลให้ตรงกับทางอุปกรณ์เครื่องส่ง การใช้สัญญาณนาฬิกาของด้านส่ง และสัญญาณนาฬิกาของด้านรับจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้คนละสายหรือคนละช่องสัญญาณในการส่งข่าวสารเกี่ยวกับเวลาของ ข้อมูลที่จะส่ง โดยทั่วไป การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัสจะทำงานภายใต้การควบคุมของโปรโตคอลในระบบนั้น ๆ และนิยมใช้กับเทอร์มินัลฉลาดและเทอร์มินัลอัจฉริยะ



รูปที่ 2.15 การส่งข้อมูลแบบ synchonous

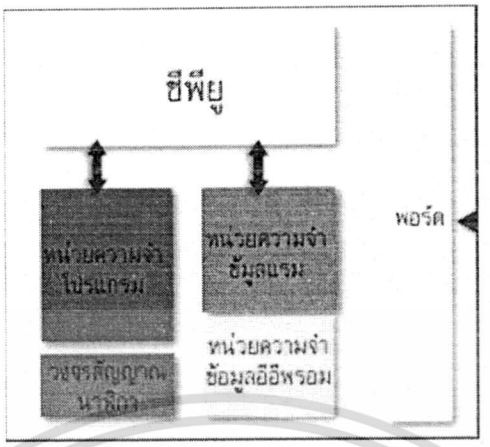
การส่งข้อมูลจะนำข้อมูล 1 ไบท์ มาส่งออกไปตามสายไฟฟ้าเรียงกันไปจนครบ 8 บิท ซึ่งเท่ากับ 1 ตัวอักษร

ข้อดี คือ สามารถส่งได้ระยะทางไกลมากกว่า Parallel Tranmission
ข้อเสีย คือ ความเร็วในการรับส่งข้อมูลมีจำกัด ต้องคำนึงถึงรายละเอียดในการรับส่งข้อมูล

2.5 Microcontroller

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมดหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ที่คนโดยส่วนใหญ่คุ้นเคย กล่าวคือภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ส่วนประกอบภายในไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยความจำ (memory) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำเก็บโปรแกรม (program memory) ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับฮาร์ดดิสก์ในคอมพิวเตอร์ ข้อมูลไม่สูญหายแม้ไม่มีไฟเลี้ยง และหน่วยความจำข้อมูล (data memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลในการทำงานชั่วคราว ข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงคล้ายกับหน่วยความจำแรม (ram) ในคอมพิวเตอร์ทั่วไปแต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นแบบ EEPROM (erasable Electrically Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

ส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเรียกว่าพอร์ต (port) มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณ หรือพอร์ตอินพุต (input port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (output port) ส่วนนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก และอุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นนั่นเองที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อกับมนุษย์ ยกตัวอย่าง พอร์ตอินพุตใช้ต่อกับสวิตซ์เพื่อรับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกดป้อนเข้ามา ซึ่งเหมือนกับการใช้คีย์บอร์ดในการป้อนข้อความเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตใช้ต่อกับลำโพงเพื่อขับเสียง ต่อกับหลอดไฟเพื่อแสดงผล ต่อกับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุน ต่อกับหน่วยความจำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตก็คือส่วนที่ต่อกับเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ข้อมูลออกมาและส่วนที่ต่อกับจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เส้นทางสัญญาณหรือบัส (bus) การติดต่อแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต จะกระทำบนสายสัญญาณจำนวนมาก เรียกว่า เส้นทางสัญญาณหรือบัส โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (data bus),บัสแอดเดรส(address bus) และบัสควบคุม (control bus) บัสข้อมูลเป็นสายสัญญานที่บรรจุข้อมูลสำหรับการประมวลผลทั้งหมดขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลผลของซีพียูและเทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆ สำหรับในงานทั่วไป ขนาดของบัสข้อมูลคือ 8 บิต และในปัจจุบันมีการพัฒนาไปถึง 16,32 และ 64 บิตแล้วบัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียูต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ซึ่งก็คือการกำหนดค่าแอสเดรส จำนวนสายสัญญาณของบัสแอดเดรส จึงต้องมีจำนวนมาก และถ้ายิ่งมีมากเท่าใด จะเป็นการแสดงถึงความจุของหน่วยความจำ ที่ไมโครคอลโทรลเลอร์ตัวนั้นสามารถติดต่อได้ สามารถคำนวณได้จาก จำนวนแอสเดรสของหน่วยความจำ = 2 ยกกำลัง n โดยที่ n คือจำนวนสายสัญญาณ ตัวอย่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งมีสายแอดเดรส 10 เส้น ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้สามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 2 ยกกำลัง 10 = 1,024 ตำแหน่ง หากต้องการทราบความจุของหน่วยความจำจริง ๆ จะต้องทราบถึงขนาดของบัสข้อมูลก่อนว่าเป็นเท่าไรหากเป็น 8 บิต ความจุของหน่วยความจำที่มีสายแอดเดรส 10 เส้น จะเท่ากับ 8X1024 = 8,192 บิต โดยปกตินิยมเรียกความจุของหน่วยความจำในหน่วยเป็นไบต์ (byte) หรือกิโลไบต์ (kilo byte) มากกว่า โดย 1 ไบต์เท่ากับ 8 บิต และ 1 กิโลไบต์เท่ากับ 1,024 ไบต์ (ไม่ใช่ 1,000 เหมือนกับหน่วยวัดทั่วไป) ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาเป็นตัวอย่างจุมีความจุของหน่วยความจำเท่ากับ 8,192 บิต หรือ 1,024 ไบต์ หรือ 1 กิโลไบต์ บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียนหน่วยความจำ สายสัญญาณเลือก อ่าน เขียนข้อมูลกับพอร์ต

วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากการทำงานทั้งหมดในไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะโดยใช้สัญญาณนาฬิกา หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะถี่และมีมากตามส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

114503

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีสถาปัตยกรรมภายในเป็นแบบ RISC (reduced instruction set computer) โดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูกในการปฏิบัติงานใน 1 คำสั่ง โดยจะประกอบด้วยหน่วยความจำโปรแกรมภายในที่เป็นแบบแฟลช์ โปรแกรมข้อมูลได้แบบ In-System programmable และในบางเบอร์ยังสามารถมีการกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำที่สร้างเป็นบูตโหลดเดอร์ (เขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับ computer หรือไอซีตัวอื่นๆ และยังสามารถโปรแกรมให้กับตัวเองได้) มีขนาดของหน่วยความจำตามเบอร์ของไอซีแต่ละตัว ยกตัวอย่างคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega8A ได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นไอซีขนาด 8-bit ใช้พลังงานต่ำ
2. มีโครงสร้างภายในแบบ RISC
3. มีคำสั่งควบคุมการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์ 130 คำสั่ง คำสั่งส่วนมากจะทำสำเร็จในรอบสัญญาณนาฬิกาเดี่ยว
4. มีจำนวนรีจิสเตอร์ทั่วไปขนาด 32 x 8
5. มีหน่วยความจำโปรแกรมภายในแบบ Flash ขนาด 8K Bytes มีการโปรแกรมได้แบบ InSystem Self-programmable
6. มีหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM ขนาด 512 Bytes
7. มีหน่วยความจำภายในแบบ SRAM ขนาด 1K Byte
8. เขียน /ลบ ได้ถึง 10,000 ครัง สำหรับหน่วยความจำแบบ Flash และ 100,000 สำหรับหน่วยความจำแบบ EEPROM
9. กำหนดการ Boot Code Section ในตำแหน่งต่างๆ และ Lock Bits ได้ หรือทำ boot loadder
10. Programming Lock for Software Security ป้องกันข้อมูล
11. Timer/Counters ขนาด 8-bit 2 ตัว และมี Separate Prescaler โหมด Compare อีก 1 ตัว
12. One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler Compare Mode and Capture
13. มี PWM 3 ช่อง
14. มีการติดต่อแบบ Master/Slave SPI Serial Interface
15. ใช้งาน RC Oscillator ภายในไอซี และภายนอกไอซีได้
16. ทำงานที่แรงดัน 2.7 - 5.5V for ATmega8A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ทำงานที่ความถี่ 0 - 16 MHz for ATmega8A

2.5.1 ภาษาเบสิก

ย่อมาจาก Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code เป็นภาษาระดับสูง โปรแกรมภาษาเบสิก จัดเป็นภาษาโปรแกรมระดับสูง แต่เป็นภาษาที่มีเทคนิควิธีการและรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่ง่ายไม่ซับซ้อน จึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรม ซึ่งองค์ประกอบในการเขียนโปรแกรมจะประกอบด้วย

1. ค่าคงที่ (constants)
2. ตัวแปร (variable)
3. นิพจน์ (expression)

แต่องค์ประกอบของโปรแกรมที่สำคัญยังต้องประกอบไปด้วย รูปแบบในการเขียนโปรแกรมและคำสั่ง เฉพาะสำหรับการเขียนโปรแกรมแต่ละภาษา ซึ่งรูปแบบและคำสั่งของโปรแกรมภาษาเบสิกก็จะมีรูปแบบเฉพาะเป็นของตนเองเช่นกัน

ภาษา Basic นั้นเป็นโปรแกรมที่เป็นพื้นฐานสำหรับหัดเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นภาษาที่เป็นคำพูดของคนเราทั่วไป เช่น ดังนี้

1. ค่าคงที่ (constants)
2. ตัวแปร (variables)
3. โอเปอเรชั่นทางคณิตศาสตร์ และ ตรรกศาสตร์
4. นิพจน์ (expression)
5. ขั้นตอนในการทำงานของโอเปอเรชั่น

ค่าคงที่ (constant) ค่าของข้อมูลที่มีค่าแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง แบ่งออกได้ดังนี้

1. ค่าคงที่จำนวน (numeric constants) เป็นจำนวน ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณ จะเป็นจำนวนเต็ม หรือ ทศนิยมก็ได้ เป็นจำนวนบวก หรือ ลบก็ได้ ถ้าเป็นลบจะต้องมีเครื่องหมายกำกับหน้าตัวเลขนั้น ๆ
2. ค่าคงที่ทางตรรกศาสตร์ (logical constants) คือค่าคงที่ที่แสดงถึงความเป็นจริงหรือ เท็จ (true or false) ในภาษาเบสิกกำหนดให้ 1 แทนจริง และ 0 แทนเท็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าคงที่อักขระ (string constants) คือ ตัวอักษรตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป หรือเป็นตัวเลขปนก็ได้ แต่ไม่สามารถใช้ตัวเลขนั้นมาคำนวณได้ การเขียนค่าคงที่อักขระจะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายคำพูดเสมอ

ตัวแปร (variables) หมายถึง ชื่อที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดขึ้นเพื่อใช้เก็บหรือแทนข้อมูล ตัวแปรจึงชเป็นเสมือน ชื่อกล่องเก็บข้อมูล โดยกล่องแต่ละใบจะมีชื่อกำกับ การตั้งชื่อตัวแปรนั้นจะเป็นตัวอักษรทั้งหมดหรือมีตัวเลขปนก็ได้ แต่ตัวแปรแต่ละตัวจะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษรเสมอ

ตัวอย่างการเขียนตั้งชื่อตัวแปร

NAME ชื่อ

SCHOOL ชื่อสถานศึกษา

SCORE1 การเก็บคะแนนครั้งที่ 1

SCORE2 การเก็บคะแนนครั้งที่ 2

ควรจะตั้งชื่อตัวแปรให้สื่อความหมายเพื่อผู้ใช้ได้เข้าใจง่ายว่า ตัวแปรนั้นเก็บข้อมูลอะไร เกี่ยวข้องกับอะไร ความยาวของตัวแปรแล้วแต่ความสามารถของเครื่อง ตัวแปรแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4. ตัวแปรจำนวน คือ ตัวแปรที่จะบอกให้รู้ว่าข้อมูลที่เก็บอยู่เป็นจำนวนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

ตัวแปรจำนวน คือ ตัวแปรที่จะบอกให้รู้ว่าข้อมูลที่เก็บอยู่เป็นจำนวน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

จำนวนเต็ม (Integer Variables) คือตัวแปรที่ตั้งขึ้นมาเพื่อเก็บจำนวนเต็มตัวแปรประเภทนี้จะต้องมีเครื่องหมาย % ลงท้ายเช่น

SCORE%

LONG%

TALL%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทศนิยม (real variables) คือตัวแปรที่ตั้งขึ้นมาเพื่อเก็บจำนวนที่อยู่ในรูปของทศนิยม ตัวแปรประเภทนี้จะต้องมีเครื่องหมาย ! ลงท้าย ถ้าต้องการเก็บทศนิยม 8 ตำแหน่ง ทศนิยมแบบหยาบ (single precision)และ เครื่องหมาย # ปิดท้ายถ้าต้องการเก็บทศนิยม 16 ตำแหน่ง ทศนิยมแบบละเอียด (double precision) ถ้าไม่กำหนดเครื่องหมายใด ๆ ถือว่าเป็นแบบหยาบ เช่น

GRADE!

SCORE#

ตัวแปรแบบอักขระ (string variable) เป็นตัวแปรที่บอกให้ทราบว่าข้อมูลที่เก็บอยู่ในรูปตัวอักษรหรือคข้อความ เช่น ที่อยู่ ชื่อต่าง ๆ ตัวแปรประเภทนี้จะมีเครื่องหมาย $ ต่อท้าย

ADDRESS$

NAME$

SCHOOL$

โอเปอเรชั่นทางคณิตศาสตร์ และ ตรรกศาสตร์

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์ทางการคำนวณ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
+	บวก	A+B
-	ลบ	A-B
*	คูณ	A*B
/	หาร	A/B
^	ยกกำลัง	Y^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตางที่ 2.3สัญลักษณ์ทางการเปรียบเทียบ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
=	เท่ากับ	A=B
<	น้อยกว่า	
>	มากกว่า	A>B
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ	A<=B
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ	A>=B
<> หรือ ><	ไม่เท่ากับ	A><B

ตารางที่ 2.4 สัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์

สัญลักษณ์	ความหมาย	ตัวอย่าง
0NOT	ไม่ใช่	NOT A (ถ้า A เป็นจริง (-1) จะกลับเป็น 0 คือเป็นเท็จ)
AND	และ	A AND B
OR	หรือ	A OR B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพจน์ (expression) คือการนำค่าคงที่ตัวแปรสัญลักษณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ ตรรกศาสตร์มาเขียนให้เกิดความสัมพันธ์กันทางคณิตศาสตร์เช่น

นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ 36 , 76+90*6/4 , X^2 + 2X –1

นิพจน์ทางอักขระ “game”,X$

นิพจน์ทางตรรกศาสตร์ A>B AND A=6

ขั้นตอนในการทำงานของโอเปอเรชั่น

การพิจารณาทางสัญลักษณ์

ลำดับที่ 1 สัญลักษณ์ทางการคำนวณ
ลำดับที่ 2 สัญลักษณ์ทางการเปรียบเทียบ
ลำดับที่ 3 สัญลักษณ์ทางตรรกศาสตร์

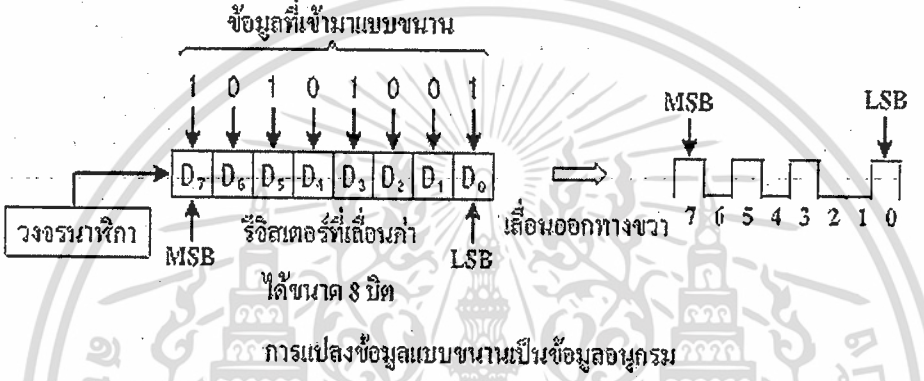
การพิจารณาทางสัญลักษณ์ทางการคำนวณ

ลำดับที่ 1 ( )
ลำดับที่ 2 ^
ลำดับที่ 3 * , /
ลำดับที่ 4 + , -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การรับส่งข้อมูลแบบ UART

เนื่องจากข้อมูลในไมโครโปรเซสเซอร์เป็นข้อมูลแบบขนาน ถ้าต้องการโอนย้ายข้อมูลแบบอนุกรม สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลแบบขนานมาเก็บในรีจิสเตอร์ที่เลื่อนค่าได้ การเลื่อนข้อมูลในรีจิสเตอร์จะใช้สัญญาณนาฬิกาเลื่อนข้อมูลออกมาทีละบิท ขบวนการเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานเป็นแบบอนุกรม แสดงได้แสดงดังรูป



รูปที่ 2.17 การแปลงข้อมูลแบบขนานเป็นข้อมูลอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจะมีความเร็วในการสื่อสารช้ากว่าแบบขนาน เป็นเพราะว่าการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบ อนุกรมนั้นเป็นการส่งข้อมูลทีละ 1 บิต แต่พอร์ตขนานนั้นสามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละหลายๆ บิต พร้อมกัน ดังนั้นจึงทำให้การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมมีความเร็วต่ำกว่าแบบขนาน แต่ว่าข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือ สามารถส่งข้อมูลได้ระยะทางไกลกว่าแบบขนาน และอีกทั้งสายสัญญาณก็มีน้อยกว่าการส่งข้อมูลแบบขนานอีกด้วย การสื่อสาร แบบอนุกรมสามารถแบ่งออกได้เป็น3 รูปแบบ ดังนี้

1. Simplex สามารถส่งข้อมูลได้อย่างเดียว เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว
2. Half–Duplex สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางและสามารถรับข้อมูลจากปลายทางได้แต่ไม่สามารถทำการส่งและรับข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ Full–Duplex
3. สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน

UART หรือ Universal Asynchronous Reciever/Trasmitter คอยควบคุมการรับและการส่งข้อมูล อีกแบบที่ได้รับความนิยมอย่างสูงตั้งแต่ อดีตจนถึง ปัจจุบันนี้ ก็คือ มาตรฐาน RS -232C

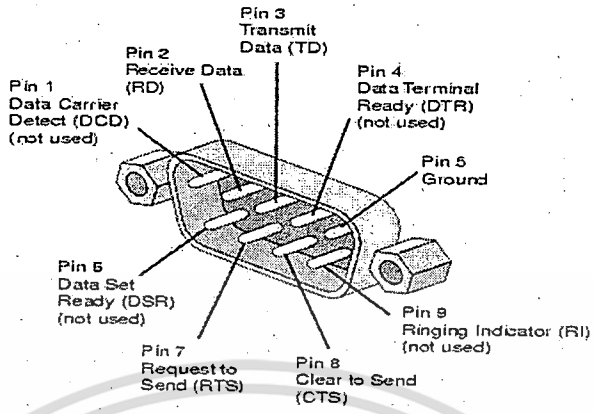
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน RS -232C เป็นมาตรฐานที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อที่จะทำให้อุปกรณ์ต่อพ่วงจากผู้ผลิตต่างกันสามารถทำงานร่วมกันได้ในยุคแรกๆการอินเตอร์เฟสแบบ RS-232C ถูกออกแบบสำหรับการเชื่อมต่อเทอร์มินอล(data terminal equipment) กับโมเด็ม(data communication equipment) ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลบนสายเดียว RS-232 กำหนดโดย EIA (electronics industry association) หรือสมาคมผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ของอเมริกา ตั้งแต่ปี 1969 โดยมีจุดเริ่มต้นจากความต้องการที่จะกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็มในสมัยนั้น ตัวมาตรฐานจะกำหนดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อนี้ด้วยกันทั้งหมด 4 หัวข้อด้วยกันคือ

1. คุณสมบัติทางไฟฟ้าของสัญญาณ
2. คุณสมบัติทางกลของการเชื่อมต่อ ซึ่งหมายถึงตัวคอนเน็กเตอร์นั่นเอง
3. หน้าที่การทำงานของวงจรสำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูล
4. มาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับระบบสื่อสารเฉพาะอย่าง

ลักษณะโดยทั่วไปของการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 คือเป็นการสื่อสารข้อมูลแบบจุดต่อจุด ซึ่งเดิมทีเป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับโมเด็ม ซึ่งจริงๆแล้วทั้งสองฝั่งจะเป็นอะไรก็ได้ การสื่อสารเป็นแบบสองทางพร้อมกัน (full-duplex) โดยอาจใช้สายสัญญาณอื่นร่วมเพื่อทำแฮนด์เชค (hand-shake) หรือไม่ก็ได้ มาตรฐาน RS-232 จำกัดความยาวสายไว้ที่ 50 ฟุต หรือประมาณ 15 เมตร สำหรับการส่งสัญญาณที่ความเร็ว 19,200 บิทต่อวินาที โดยที่ความยาวสายจะต้องสั้นลงถ้าต้องการสื่อสารที่ความเร็วสูงขึ้น และถ้ามีสัญญาณรบกวนมากๆ เช่นในโรงงาน หรือบริเวณใกล้เครื่องจักรที่เป็นแบบมีการสวิทช์สัญญาณไฟฟ้าที่กระแสสูงๆ ก็จะทำให้ต้องมีการลดความเร็วในการส่งสัญญาณลงหรือใช้สายที่สั้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.18 ขาของ RS 232

มาตรฐาน RS -232C ได้แบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 2 ประเภท

1. อุปกรณ์ DTE (data terminal equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูล (output)
2. อุปกรณ์ DCE (data communication equipment) เป็นอุปกรณ์สำหรับรับข้อมูล (Input)

ซึ่งตาม มาตรฐาน RS -232C แล้วคอนเนกเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วน คอนเนกเตอร์ของ DCEจะเป็นตัวเมีย ซึ่งปัจจุบันนี้ คอนเนกเตอร์ที่นิยมใช้กันมากจะเป็น ชนิด D-type แบบ 9 ขา และ D-type แบบ 25 ขา โดยคอนเนกเตอร์จะติดตั้งอยู่หลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ระดับแรงดันจะมีค่าระหว่าง -3v ถึง -15 สำหรับลอจิก High และลอจิก Low จะมีระดับแรงดันระหว่าง +3V ถึง +15V สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของสายสัญญาณสูงสุด 50 เมตรหรือ 150 ฟุต แต่ถ้าเราต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นที่อยู่ห่างกันมากๆ เราจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อื่นๆ เข้าช่วย เช่น การใช้ โมเด็ม เป็นต้น ลักษณะของ คอนเนกเตอร์แบบ D-Type หัวต่อแบบ D-Type ที่ใช้ในการสื่อสารแบบอนุกรมนั้น จะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบ 9 ขา และแบบ 25 ขา บางครั้งเราจะเรียกว่า DB9 และ DB25

รายละเอียดของสายสัญญาณ

- Transmit Data : TD ใช้สำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออกจาก คอมพิวเตอร์
- Receive Data :RD ใช้สำหรับรับข้อมูลอนุกรมเข้าคอมพิวเตอร์
- Request To Send :RTS ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ปลายทางเพื่อร้องขอให้อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลายทางส่งข้อมูลกลับมา

- Clear To Send : CTS ใช้สำหรับการตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อด้วยนั้นพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่ โดยจะคอยรับสัญญาณ RTS เมื่อทุกอย่างพร้อมก็จะทำการส่งข้อมูลออกทางขา TD
- Data Set Ready:DSR ใช้สำหรับการตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ ปลายทางจะใช้คู่กับขา DTR
- Signal Ground : SG เป็นกราวน์ของระบบ
- Carrier Detect : CD ขานี้จะ active เมื่อมีการส่งสัญญาณ carrier จากโมเด็ม
- Data Terminal Ready : DTR ใช้สำหรับบอกให้อุปกรณ์ปลายทางนั้นรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดย ขาของ DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง
- Ring Indicator : RI ขานี้จะ Active เมื่อโมเด็มได้รับสัญญาณเรียกเข้าจากสาย โทรศัพท์

องค์ประกอบของการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

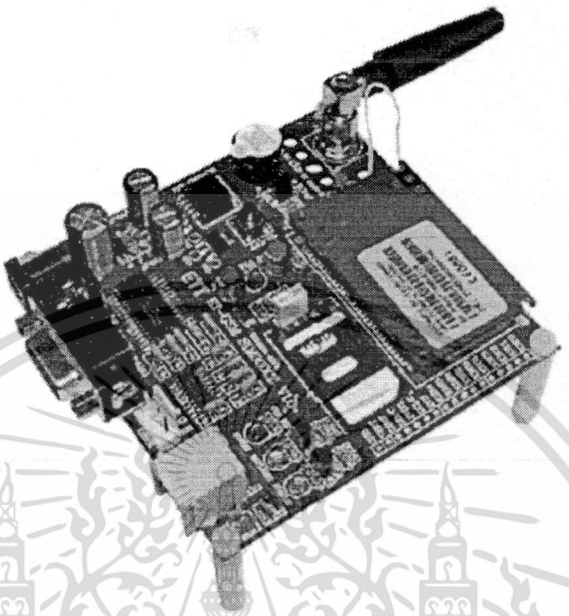
1. Start Bit (ขนาด 1 บิต) จะใส่ที่จุดเริ่มต้นเสมอเพื่อจะเตือนอุปกรณ์ฝ่ายรับว่าข้อมูลกำลังจะมาถึง
2. Data Character (ขนาด 7 บิต หรือ 8 บิต) การส่งบิตข้อมูลจะส่งเป็นกลุ่มๆ โดยทั่วไปจะส่งเป็น7 บิต หรือ 8 บิต ซึ่งเพียงพอสำหรับการส่ง Ascii Word
3. Parity Bit (ขนาด 1 บิต) ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ส่ง เราจะส่งบิตพาริตี้เข้าไป บิตพาริตี้มีหลายแบบดังนี้

- พาริตี้คู่ (even parity) ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกันทุกๆบิตของข้อมูลแล้วจะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคู่ตัวอย่างเช่นข้อมูล 1000111 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้นบิตพาริตี้ จะเป็น 0
- พาริตี้คี่ (odd parity) ค่าของบิตพาริตี้นี้เมื่อรวมกันทุกๆบิตของข้อมูลแล้วจะต้องมีจำนวนบิตที่เป็นเลข 1 เป็นเลขคี่ ตัวอย่างเช่นข้อมูล 1000101 มีเลข 1 ทั้งหมด 3 ตัว ดังนั้นบิตพาริตี้ จะเป็น 1
- ไม่มีพาริตี้ (none) ถ้าตั้งค่าบิตพาริตี้เป็น None ทั้งภาครับและภาคส่งไม่มีการตรวจสอบบิตพาริตี้

4. Stop Bit (ขนาด 1 บิต หรือ 2บิต) เป็นบิตที่ส่งมาปิดท้ายข้อมูลอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม การที่อุปกรณ์ 2 อย่างจะติดต่อสื่อสารกันได้นั้นจะต้องมีการทำงานด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ซึ่งอัตราเร็วในการสื่อสารแบบ อะซิงโครนัสคือค่าบอดเรต (baud rate)มีหน่วยเป็นบิตต่อวินาทีซึ่งค่าอัตราเร็วในการสื่อสารแบบอนุกรมสำหรับมาตรฐาน RS-232c นั้นมี ใช้ ดังนี้ 110,150,300,600, 1200, 2400,4800,9600 และ 19200 บิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. 7 ET-GSM SIM300CZ



รูปที่ 2.19 ET-GSM SIM300CZ

ET-GSM SIM300CZ เป็นชุดเรียนรู้และพัฒนาระบบการสื่อสารไร้สาย โดยใช้โมดูล GSM/GPRSรุ่น SIM300CZ ของ "SIMCom Ltd." เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่ง SIM300CZ เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRSขนาดเล็ก รองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 900/1800/1900MHz โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรมRS232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสัญญาณแบบ Voice, SMS, Data, FAX และยังรวมถึงการสื่อสารด้วย Protocol TCP/IP ด้วย ซึ่งตามปรกติและว ถึงแม้ว่าโมดูล SIM300CZ จะมีวงจร และ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่เรียบร้อยและวก็ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที เนื่องจากในการใช้งานจริงๆนั้น ผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องออกแบบวงจรรอบนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน ไม่ว่าจะเป็นวงจรภาค Power Supply, วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจร Line Driver ของ RS232 เป็นต้นดังนั้น จึงได้จัดสร้างบอร์ดสำหรับเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างโมดูล SIM300CZ กับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำโมดูล GSM ของ SIM300CZ ไปทำการทดลองและศึกษาเรียนรู้การสั่งงานด้านต่างๆ ได้โดยสะดวก ก่อนที่จะนำเอาโมดูลตัวนี้ไปออกแบบดัดแปลงและประยุกต์ใช้งานใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านต่างๆได้ต่อไปใน อนาคต ซึ่งถึงแม้ว่าวงจรการเชื่อมต่อทั้งหมดที่ทาง อีทีที ได้จัดทำขึ้นมานี้จะยังไม่สามารถรองรับการใช้งาน ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ภายในโมดูลได้ครบถ้วนทั้งหมดก็ตามที แต่ในส่วนของการใช้งานโมดูลในส่วนที่เป็นความสามารถหลักๆที่จำเป็นนั้นมีไว้รองรับอย่างครบถ้วนเพียงพอและว

2.7.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0

1. สวิตช์แบบ Push-Button สำหรับใช้สั่ง เปิด-ปิด การทำงานของโมดูลภายในบอร์ด
2. Socket SIM รองรับ SIM Card พร้อมวงจร ESD ป้องกัน SIM เสียหาย
3. วงจร Regulate แยกอิสระ จำนวน 2 ชุด สามารถใช้กับแหล่งจ่ายภาย Adapter ขนาดตั้งแต่ +5Vขึ้นไป จะสามารถจ่ายกระแสให้กับโมดูล SIM300CZ และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆได้เพียงพอ

วงจร Regulate ขนาด 4.2V / 3A สำหรับจ่ายให้กับโมดูล SIM300CZ ได้อย่างเพียงพอ สามารถใช้กับ SIM ของระบบ GSM900MHz แบบ 2-Watt ได้อย่างไม่เกิดปัญหา

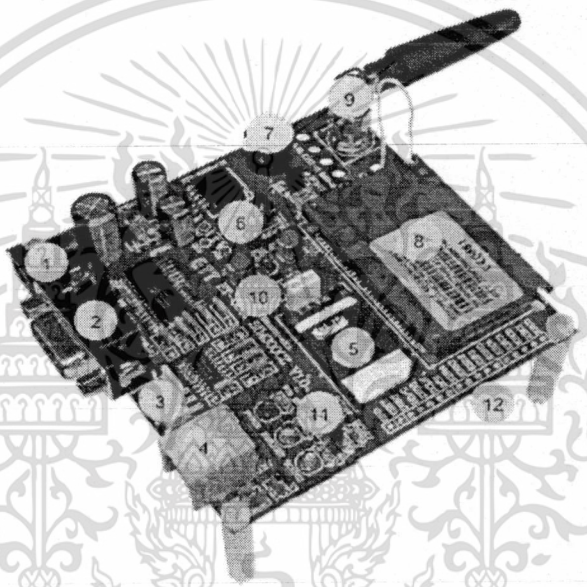
วงจร Regulate ขนาด 3.3V / 1A สำหรับจ่ายให้กับวงจรเชื่อมต่อภายนอกโดยไม่ต้องไปดึงไฟจากตัวโมดูลมาใช้ ป้องกันปัญหาโมดูลเสียหายจากวงจรภายนอกดึงกระแสเกินพิกัดและสะดวกต่อการออกแบบวงจรเชื่อมต่อเพิ่มเติม โดยไม่ต้องกังวลว่ากระแสจะไม่พอจ่ายให้แก่อุปกรณ์

4. วงจร Line Driver สำหรับแปลงระดับสัญญาณโลจิกจากโมดูล SIM300CZ ให้เป็น RS232 ระดับมาตรฐานครบทุกเส้นสัญญาณ ทั้งพอร์ตที่ใช้ในการสื่อสารสำหรับสั่งงานโมดูล และ พอร์ตสำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรม (debug) สามารถเชื่อมต่อกับพอร์ต RS232 มาตรฐานได้ทันที
5. LED แสดงสถานะพร้อมในบอร์ด สำหรับแสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ สถานะพร้อมทำงานของโมดูล สถานะในการเชื่อมต่อกับ Network และ สถานะ Power-On/Power OFF ของโมดูล
6. ขั้วสำหรับเชื่อมต่อกับ Handset หรือ ชุดปากพูด และหูฟัง ของโทรศัพท์บ้าน โดยใช้ขั้วแบบ RJ11มาตรฐานพร้อมวงจร Voice Filter สามารถนำชุด Handset ของโทรศัพท์บ้านต่อเข้ากับบอร์ดทางขั้วต่อแบบ RJ11 สำหรับใช้พูดคุย โทรออกและรับสายได้โดยสะดวก
7. Buzzer พร้อมวงจรขับเพื่อสร้างสัญญาณเสียง ในกรณีมีการโทรเรียกเข้ามายังโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. มีจุดยึดเสาอากาศ สำหรับใช้เป็นจุดพักสำหรับเชื่อมต่อกับเสาอากาศแบบต่างๆได้โดยสะดวก
9. มีขั้วต่อสำหรับติดตั้งโมดูล SIM300CZ พร้อมเสารองและสกรูยึดโมดูลกับตัวบอร์ด
10. มีจุดต่อสัญญาณอื่นๆที่เหลือจากโมดูล เช่น Keyboard, Display ,GPIO ,Battery Charger ฯลฯ สำหรับให้ผู้ใช้ต่อขยายไปยังวงจรที่ออกแบบเพิ่มเติมได้โดยง่ายและสะดวก

2.7.2 โครงสร้างของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0



รูปที่ 2.20 โครงสร้างของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ V1.0

1. หมายเลข 1 เป็น JACK DC-IN แบบมีขั้ว โดยมีด้านนอกเป็นขั้วบวก และด้านในเป็น GNDใช้สำหรับรับแหล่ง จ่ายไฟจากภายนอกโดยออกแบบให้ใช้กับแหล่งจ่ายไฟขนาด 5V ขึ้นไปที่จ่ายกระแสได้ 1A ถึง 3A
2. หมายเลข 2 เป็น ขั้วต่อ RS232 (DCE) แบบ DB9 ตัวเมีย สำหรับใช้เชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232(DTE) แบบ DB9 ตัวผู้ จากคอมพิวเตอร์ PC หรืออุปกรณ์ภายนออื่นๆ โดยใช้สาย 9 Pin แบบต่อตรง
3. หมายเลข 3 เป็น ขั้วต่อ DEBUG ใช้สำหรับพัฒนาและ DEBUG โปรแกรมสำหรับต่อกับ RS232ในกรณีที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมให้กับโมดูล SIM300CZ เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หมายเลข 4 เป็น ขั้วต่อ RJ11 สำหรับใช้เชื่อมต่อกับชุด Handset ในกรณีที่ต้องการใช้งานโมดูลSIM300CZ เพื่อโทรออกและรับสาย โดยสามารถเชื่อมต่อกับ Handset มาตรฐานได้ทั่วไป
5. หมายเลข 5 เป็น Socket สำหรับติดตั้ง SIM Card ให้กับโมดูล
6. หมายเลข 6 เป็น Switch Push-Button สำหรับใช้ Power-On และ Power-OFF ตัวโมดูล
7. หมายเลข 7 เป็น Buzzer สำหรับสร้างเสียงเรียกเข้าในกรณีที่มีการโทรเข้ามายังโมดูล SIM300CZ
8. หมายเลข 8 เป็น จุดรองรับโมดูล SIM300CZพร้อมเสาและสกรูสำหรับยึดโมดูลกับบอร์ด
9. หมายเลข 9 เป็น จุดยึด Connector เสาอากาศ GSM/GPRS ความถี่900/1800/1900MHz
10. หมายเลข 10 เป็น LED แสดงแหล่งจ่าย VBAT จะติดสว่างเมื่อมีการจ่ายไฟให้บอร์ดและว
11. หมายเลข 11 เป็น LED แสดงสถานะของบอร์ด ซึ่งมีด้วยกัน 3 ดวงคือ
    - POWER สีแดง จะติดสว่าง เมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
    - NETLIGHT สีเหลือง จะกระพริบเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
    - STATUS สีเขียว จะติดสว่างเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะ Power-ON
12. หมายเลข 12 เป็น จุดต่อสัญญาณเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องการประยุกต์ใช้งานโมดูลเพิ่มเติม

2.7.3 คุณสมบัติของโมดูล SIM300CZ

1. รองรับความถี่ GSM/GPRS 900/1800/1900MHz
2. รองรับ GPRS Multi-Slot Class 10 และ GPRS Mobile Station Class B
3. รองรับมาตรฐานคำสั่ง AT Command GSM 07.07 / 07.05 และคำสั่งเพิ่มเติมจาก SIMCOM
4. รองรับ SIM Applications Toolkit
5. ทำงานที่ย□านแรงดัน 3.4V ถึง 4.5V
6. รองรับการเชื่อมต่อภายนอก
    - ใช้ได้กับ SIM 3V และ 1.8V
    - มีวงจร Analog Audio (mic & speaker) จำนวน 2 ชุด
    - รองรับ 5x5 Keypad Interface & SPI LCD Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีระบบ RTC พร้อมวงจร Backup
- มีขั้วต่อเสาอากาศภายนอกแบบ Connector และจุดเชื่อมต่อแบบ PAD
- มีระบบ Battery Charge ในตัว

2.7.4 อุปกรณ์แสดงการทำงานของโมดูล SIM300CZ

1. Buzzer ใช้แสดงการทำงานของโมดูลเมื่อมีสายเรียกเข้า โดยการทำงานของ Buzzer นี้จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ BUZZER (pin23) ของโมดูล SIM300CZ และสามารถปรับระดับความดังของเสียงได้จากคำสั่ง“AT+CRSL”
2. LED VBAT ใช้ทำหน้าที่แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกที่ต่อมาให้กับบอร์ด โดย LEDนี้จะติดสว่างก็ต่อเมื่อมีการจ่ายไฟให้กับบอร์ดเป็นที่เรียบร้อยและว
3. LED POWER ใช้แสดงสถานะความพร้อมของโมดูล SIM300CZ ว่าอยู่ในสภานะ Power ON หรือPower OFF โดย LED ตัวนี้จะถูกควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณ VDD_EXT (pin15) ของโมดูลเมื่อทำงานจะมีสถานะทางโลจิกเป็นโลจิก “1” โดยถ้า LED Power ติดสว่าง แสดงว่า โมดูลSIM300CZ อยู่ในสถานะ Power ON และพร้อมทำงาน แต่ถ้า LED นี้ดับ แสดงว่าโมดูล อยู่ในสถานะ Power OFF อยู่
4. LED NETLIGHT ใช้แสดงสถานะของโมดูล ในขณะทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอยู่ โดย LED ตัวนี้จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ NETLIGHT(pin16) ของโมดูล SIM300CZ เมื่อทำงานจะมีสถานะทางโลจิกเป็นโลจิก “1” โดยเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน LED นี้จะติดกระพริบด้วยค่าความเร็วต่างๆ ซึ่งมีความหมายดังนี้

- OFF แสดงว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF (ไม่ทำงาน)
- 64mS ON / 800mS OFF แสดงว่า โมดูล SIM300CZ ทำงานปรกติและไม่ได้อยู่ระหว่างทำการค้นหาเครือข่ายอยู
- 64mS ON / 3000mS OFF แสดงว่าโมดูล SIM300CZ กำลังทำการค้นหาเครือข่ายเพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณ
- 64mS ON / 300mS OFF แสดงว่าโมดูล SIM300CZ อยู่ระหว่างการเชื่อมต่อกับเครือข่ายหรืออุปกรณ์อื่นๆด้วย GPRS อยู่

5. LED STATUS ใช้แสดงสถานะของโมดูล SIM300CZ ว่าพร้อมทำงานหรือไม่ โดย LED ตัวนี้จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ STATUS(pin19) ของโมดูล SIM300CZ เมื่อทำงานจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะทางโลจิกเป็นโลจิก “1” ซึ่งเมื่อ LED ติดสว่างแสดงว่าโมดูลพร้อมรับคำสั่งต่างๆ ได้ แต่ถ้า LED ดับแสดงว่าโมดูลยังไม่พร้อมทำงาน

2.7.5 การสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล

ตามปรกติและวโมดูลSIM300C จะมีโหมดการทำงานอยู่หลายโหมดเราสามารถทำงานสั่งเปิดและปิดการทำงานของโมดูลได้ หลายวิธี

Switch ON/OFF เป็นการสั่ง เปิด และ ปิด การทำงานของโมดูล SIM300CZ ด้วยการกดสวิตช์ซึ่งจะเป็นแบบ Push-Button Switch (สวิตช์ กดติด-ปล่อยดับ) โดยเป็นการกำหนดสถานะทางโลจิกให้กับขาสัญญาณ PWRKEY (pin17) ของโมดูล โดยเมื่อกดสวิตช์จะเป็นโลจิก “0” เมื่อปล่อยสวิตช์จะเป็นโลจิก “1” โดยการทำงานของสวิตช์จะต้องทำการกดสวิตช์ต่อเนื่องกันเป็นเวลานานอย่างน้อย 2000mS (2 วินาที) จึงจะมีผลต่อการทำงานของโมดูล โดยลักษณะการทำงานของสวิตช์ จะเป็นแบบ Toggle

กล่าวคือถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF และวทำการกดสวิตช์เป็นเวลาอย่างน้อย 2000 mS (2 วินาที) จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power On หรือ พร้อมทำงานแต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ON อยู่ และวทำการกดสวิตช์ เป็นเวลาอย่างน้อย 2000mS (2 วินาที) และวปล่อยจะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะของ Power OFF (หยุดทำงาน

ตารางที่ 2.5 สถานะของ LED ในโหมดต่างๆ

LED สถานะ	Power-ON	Power-OFF
VBAT (แดง)	ติดสว่าง	ติดสว่าง
POWER (แดง)	ติดสว่าง	ดับ
NETLIGHT (เหลือง)	กระพริบ	ดับ
STATUS (เขียว)	ติดสว่าง	ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากทำการสั่ง Power-ON ในครั้งแรกนั้น ก่อนที่จะเริ่มต้นส่งคำสั่งใดๆให้กับโมดูล ควรรอให้ตัวโมดูลพร้อมเสียก่อน โดยจะมีข้อความ "Call Ready" ปรากฏให้เห็น ในกรณีที่กำหนด Baudrate เป็นแบบAuto Baudrate ไว้ (AT+IPR=0") เมื่อทำการ Power-ON จะได้ผลดังตัวอย่าง

```
Call Ready
```

ในกรณีที่กำหนด Baudrate เป็นแบบ Fix Baudrate ไว้(AT+IPR=ค่า Baudrate) เมื่อทำการ สั่งให้โมดูล Power-ON แต่ละครั้งจะได้ผลดังตัวอย่าง

```
RDY
+CFUN: 1
+CPIN: READY
Call Ready
```

2.7.6 การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ

การติดต่อสื่อสารกับโมดูล SIM300CZ ของบอร์ด ET-GSM SIM300CZ นั้น จะเชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ DB9 ตัวเมีย จัดเรียงสัญญาณตามมาตรฐาน RS232-DCE สามารถนำไปเชื่อมต่อกับสัญญาณ RS232-DTE มาตรฐาน โดยใช้สาย DB9 แบบต่อตรงได้ทันที โดยสัญญาณทั้งหมดที่ DB9 นี้ได้ผ่านวงจร Line Driver เพื่อแปลงสัญญาณระดับ โลจิก จากโมดูล ให้เป็นสัญญาณระดับมาตรฐาน RS232 เป็นที่เรียบร้อยและวซึ่งหากต้องการนำไปเชื่อมต่อกับ RS232 (com port) ของคอมพิวเตอร์ PC ก็สามารถที่จะทำการเชื่อมต่อกันโดยตรงได้ทันที. โดยไม่ต้องทำการสลับสายสัญญาณใดๆทั้งสิ้น โดยสัญญาณที่จะเชื่อมต่อทางด้านโมดูล SIM300CZ นั้น จะมีทั้งหมด 8 เส้นสัญญาณ ซึ่งในการเชื่อมต่อใช้งานนั้นจะต่อให้ครบทั้ง 8 เส้น หรือ จะเลือกต่อเพียง 3 เส้น RXD TXD และ GND ก็ได้เช่นเดียวกัน โดยสามารถกำหนดได้จากการ Setup ค่า Configuration และคำสั่งใช้งาน โดยสัญญาณการเชื่อมต่อ RS232 ด้านโมดูล SIM300CZ จะมีดังนี้

1. Pin1 เป็นขา DCD (data carrier detect) ของโมดู SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZที่ได้ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 และว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DCD Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Pin2 เป็นขา TXD (transmit data) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ที่ได้ ผ่านการแปลงระดับสัญญาณเป็น RS232 และว ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RXD (receive data) ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
3. Pin3 เป็นขา RXD ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ สามารถรับสัญญาณระดับ RS232 ได้โดยตรง ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ TXD จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
4. Pin4 เป็นขา DTR (data terminal ready) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ DTR จากอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
5. Pin5 เป็นสัญญาณ GND ของโมดูล SIM300CZ ต้องต่อเข้ากับ GND ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
6. Pin6 ตามปรกติและวเป็นสัญญาณ DSR (data set ready) แต่ในกรณีของ SIM300CZ จะไม่ได้ต่อใช้งานอย่างไรก็ตาม ในบอร์ดได้ทำการป้อนสัญญาณย้อนกลับหรือ Loop Back สัญญาณ DTR ซึ่งเป็น Output ส่งมาจาก Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC กลับไปแทนโดยจะถูกต่อไปเข้ากับสัญญาณ DSR Input ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
7. Pin7 เป็นขาสัญญาณ RTS (request to send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Input ของ SIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
8. Pin8 เป็นขาสัญญาณ CTS (clear to send) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZ ซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ CTS ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือคอมพิวเตอร์ PC
9. Pin9 เป็นขาสัญญาณ RI (ring indicator) ของโมดูล SIM300CZ ซึ่งเป็น Output จาก SIM300CZซึ่งตามปรกติจะต่อเข้ากับ RI ของอุปกรณ์ด้าน Host หรือ คอมพิวเตอร์ PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 การต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ คอมพิวเตอร์ PC

DB9 Female(SIM300CZ)		Signal Direction	DB9 Male(Computer PC)	
Pin	Signal		Signal	Pin
1	DCD	→	DCD	1
2	TXD	→	RXD	2
3	RXD	←	TXD	3
4	DTR	←	DTR	4
5	GND	—	GND	5
6	(DSR)	→	DSR	6
7	RTS	←	RTS	7
8	CTS	→	CTS	8
9	RI	→	RI	9

ตารางที่ 2.7 การต่อสายสัญญาณระหว่าง ET-GSM SIM300CZ กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์

DB9 Female(SIM300CZ)		Signal Direction	ไมโครคอนโทรลเลอร์
Pin	Signal		Signal
2	TXD	→	RXD
3	RXD	←	TXD
5	GND	—	GND

ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อสัญญาณแบบ 3 เส้น RXD TXD และ GND ต้องกำหนดเงื่อนไขของ Flow Control ให้กับโมดูล SIM300CZ เป็น XON/XOFF โดยใช้คำสั่ง "AT+IFC=1,1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 GPRS (general packet radio service)

GPRS โมดูล : จีพีอาร์เอส (general packet radio services) จะนำเอาข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งไปยัง Base Station ก่อนที่ Base Station จะทำการส่งผ่านข้อมูลที่ได้รับไปยัง Application Server โดยอาศัยระบบอินเตอร์เน็ต โดยการใช้จีพีอาร์เอสนั้นผู้ใช้สามารถใช้ระบบ Base Transceiver Station (BTS) เดียวกับโทรศัพท์มือถือ GSM (global system for mobile communication) ข้อดีของจีพีอาร์เอสคือ

- สามารถพัฒนาระบบการรับส่งข้อมูลในพื้นที่ห่างไกล
- สามารถทดแทนระบบการรับส่งข้อมูลที่มีราคาแพงและระบบที่มีการรับส่งข้อมูลปริมาณไม่มากแต่บ่อยครั้ง เนื่องจากระบบจีพีอาร์เอสจะคิดค่าใช้บริการตามขนาดข้อมูลที่ส่งโดยไม่มีค่าใช้จ่ายรายเดือน
- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานในลักษณะอื่นๆ เช่น การรายงานผลนอกสถานที่ การติดตามการเคลื่อนที่ของบุคคล เป็นต้น

เทคโนโลยีใหม่ที่ล้ำสมัยของโทรศัพท์มือถือที่ไม่จำกัดตัวเองอยู่แค่การใช้เสียงเท่านั้น โดยมันมีความสามารถในการส่งข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือได้ด้วยความเร็วใน ระดับ 172 Kbps (ขณะที่โทรศัพท์มือถือดิจิตอลธรรมดาส่งได้ด้วยความเร็ว 9.6 Kbps) ซึ่งความเร็วที่สูงระดับนี้สามารถรองรับกับ การใช้งานอินเตอร์เน็ตอย่างง่ายๆ ได้อย่างไม่มีปัญหา และอีกไม่นานเราคงจะได้เห็นการใช้งานอินเตอร์เน็ตแบบย่อ ในมือคุณไม่ว่าจะเป็นการ Chat, Web, Browsing, FTP หรือ E-mail จีพีอาร์เอสได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐาน และมีกำหนดการที่จะออกใช้งานทั่วโลก โดยเริ่มมีการวางระบบเพื่อรองรับการใช้งานงานตั้งแต่ปี 2000 โดยปี 2001 นั้นจะเริ่มทดสอบให้บริการที่ความเร็ว 56 Kbps และ 112 Kbps ก่อน โดยทั้งหมดจะทำงานอยู่บนเครือข่ายโทรศัพท์จีเอสเอ็มเดิม (แต่ตัวเครื่องโทรศัพท์จีเอสเอ็มเดิม จะไม่สามารถใช้งานกับจีพีอาร์เอสได้) จากนั้นในปี 2002 จะเข้าสู่ยุคของ 3G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นบนเครือข่ายเดิมเพื่อให้การส่งข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว และสะดวกยิ่งขึ้น การส่งข้อมูลแบบรวดเร็ว ซึ่งใช้ได้กับเครือข่ายระบบจีเอสเอ็มช่วยเพิ่มความรวดเร็วให้กับการติดตั้ง และทำให้ระยะเวลาในการส่งข้อมูลรวดเร็วยิ่งขึ้นการใช้ Mobile Internet ด้วยความสะดวกยิ่งขึ้น ทำให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆ ได้อย่างผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ประสิทธิภาพด้วยความเร็วจากเดิมเพียงแค่ 9.6 Kbps เป็น 40 Kbps ช่วยให้ท่านสามารถเชื่อมต่อทางอินเตอร์เน็ตได้ภายในเวลาอันสั้น การส่งข้อมูลแบบใหม่ในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งจะประกอบไปด้วยรูปภาพที่เป็นกราฟฟิก เสียงและวิดีโอ เช่นการใช้ Video Conference

SMS (short message service)

Sim Tool Kit โดยใช้ Sim Card ที่ทางผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้พัฒนาและเพิ่มเติมบริการไว้ให้ใช้ งานและบริการต่าง ๆ

CSD (circuit switched data)

WAP หรือ Wireless Application Protocol ที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกของข่าวสารข้อมูลกับ Wap Site ต่าง ๆ ได้ทั่วโลกแม้กระทั้งในรูปแบบของ Wireless Internet แต่อย่างไรก็ตามทางผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เห็นว่าการโอนถ่ายสื่อสารข้อมูลของโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ยังมีข้อจำกัดในด้านความเร็วการรับส่งและรวมไปถึงปริมาณข้อมูลที่สามารถทำ การรับจึงได้เริ่มพัฒนาแก้ไขเพื่อที่จะเพิ่มเติมบริการตรงส่วนบกพร่องนี้ให้ดีขึ้นจึงได้เริ่มนำเทคโนโลยีที่เรียกว่าจีพีอาร์เอส(general packet radio service) ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลต่างๆในรูปแบบแพ็กเก็ตต่างๆการเชื่อมต่อแบบใหม่ที่ใช้ระบบจีพีอาร์เอสเข้ามาก็จะเป็นการเชื่อมต่อและวิธีการส่งข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกับอินเตอร์เน็ตก็คือ เมื่อต้องการข้อมูลหรือส่งข้อมูลอะไรก็แล้วแต่ก็จะเป็นการส่งข้อมูลลักษณะนั้น เข้าไปในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องจองเวลาไว้ตลอดเวลาจึงทำให้วิธีการใช้งานของจีพีอาร์เอสในแบบใหม่นี้จะเห็นได้ว่าจะมีการพูดถึง การเก็บเงินที่เป็นจำนวนข้อมูลที่รับและส่งออกมามากกว่าวิธีการติดต่อสื่อสารจากวิธีเดิมที่คิดจำนวนเวลาในการติดต่อสื่อสารแต่ละครั้ง

การติดต่อด้วยระบบจีพีอาร์เอสยังสามารถติดต่อสื่อสารด้วยเสียง ในขณะที่เราสามารถติดต่อสื่อสารผ่านโลกอินเตอร์เน็ตในขณะเดียวกัน ซึ่งก็คือ เราสามารถติดต่อสื่อสารทั้ง 2 ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในช่วงเวลาเดียวกัน แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในแต่ละรุ่นที่ผลิตออกมา แต่เท่าที่ทราบในขณะนี้โทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรุ่นยังไม่สามารถติดต่อสื่อสารพร้อมๆ กันได้

ผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดใช้ในระบบจีพีอาร์เอสได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วย

1. SGSN (serving GPRS supports node)
2. GGSN (gateway GPRS supports node)

โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยมีอุปกรณ์อื่น ๆ เป็นตัวช่วยเพื่อไปร่วมใช้ Radio Interface จาก Base Station โดยผ่านตัวควบคุม ที่เรียกว่า PCU (packet control unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC(base station controller) อันทั้งนี้อาจมองโครงข่ายเป็นอีกโครงข่ายหนึ่งซึ่งเข้ากับ Mobile Phone ผ่านทาง Radio Interface ของระบบจีเอสเอ็มโครงข่ายเดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวเนื่องกับการรับส่งข้อมูลเป็น Packet โดยตรง

2.8.1 คุณสมบัติ ของระบบจีพีอาร์เอส

1. การโอนถ่ายข้อมูลที่มีความสามารถในการ รับ- ส่งผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้สูงถึง 9 - 40 kbps ซึ่งจะทำให้สามารถรับ- ส่งข้อมูลที่เป็น VDO Mail หรือ ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ได้ พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้เร็ว และมีประสิทธภาพมากกว่าเดิม รวมถึงการ Down load/Up load ได้ง่าย
2. Always On การเชื่อมต่อเครือข่ายและโอนถ่ายข้อมูลสามารถดำเนินต่อไป แม้ในขณะที่มีสายติดต่อเข้ามาก็ตาม จึงทำให้การโอนถ่ายข้อมูลไม่ขาดตอนลง
3. Wireless Internet ที่เชื่อมต่อเข้ากับ Terminal เช่น PDA หรือ Note Book สามารถที่จะโอนถ่ายข้อมูลได้เร็วขึ้นจากที่เคยเป็นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ประโยชน์ของจีพีอาร์เอส

1. ประหยัดค่าใช้จ่าย เทคโนโลยีจีพีอาร์เอสจะทำให้การคิดอัตราค่าบริการในการใช้อินเตอร์เน็ต ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการรับ และส่งข้อมูล ไม่ใช่ช่วงเวลาในการเชื่อมต่อซึ่งจะทำให้ผู้ใช้จ่ายเพียงแค่อัตราค่าบริการในการดาวน์โหลดและอัพโหลดเท่านั้น
2. รวดเร็วยิ่งขึ้น จีพีอาร์เอสจะช่วยให้ท่านเชื่อมต่อและรับข้อมูลต่าง ๆ ผ่านอินเตอร์เน็ตด้วยระยะเวลาที่รวดเร็วกว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบจีเอสเอ็มทั่วไป ทำให้การเข้าสู่ web หรือการรับส่ง e-mail เป็นไปอย่างสะดวก และง่ายดาย
3. คุ้มค่า - เพราะมีค่าใช้จ่ายน้อยแต่รับผลตอบแทนจากการรับ-ส่งข้อมูลอย่างมากมาย
4. น่าใช้ - จีพีอาร์เอสทำให้ท่านได้รับข้อมูลในทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบข้อความหรือรูปแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพเสียง และวีดิโอ

2.8.3 รูปแบบการให้บริการของจีพีอาร์เอส

1. Textual And Visual Information บริการนี้เป็นจุดแตกต่างอย่างแรกที่จีพีอาร์เอสเหนือกว่าจีเอสเอ็มทั่วไป โดยสามารถส่งข้อมูลที่เป็นตัวอักษร หรือรูปภาพกราฟิกไปยังโทรศัพท์มือถือได้อย่างสะดวกรวดเร็วซึ่งจะทำให้จีพีอาร์เอสแทรกซึมเข้าสู่การใช้งานของคนทั่วไปได้ทั้งข่าวความเคลื่อนไหว, ข้อมูลที่คนส่วนใหญ่สนใจ รวมทั้งบริการต่างๆที่จะเสริมเข้ามาในอนาคต
2. Still Images เป็นการส่งภาพนิ่งความละเอียดสูงไปมาระหว่างเครื่องด้วยกันได้ ทำให้สามารถส่งผ่านความรู้สึกดีๆ ผ่านภาพถ่ายหรือการ์ดอวยพรได้เลยรวมทั้งภาพที่ถ่ายได้จากกล้องดิจิตอลก็สามารถโอนแล้วส่งต่อไปได้ทันที
3. Moving Images นอกเหนือจากภาพนิ่งแล้วภาพเคลื่อนไหวก็สามารถส่งต่อกันไปได้เช่นกัน เช่น การประชุมทางไกล หรือการส่งภาพจากกล้องวงจรปิดไปยังโทรศัพท์มือถือในกรณีประยุกต์ใช้กับระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Chat เป็นคุณสมบัติที่คงจะถูกใจของผู้รักการคุยแบบไม่ใช้เสียง ซึ่งสามารถสนทนากันได้ทั้งแบบเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มได้อย่างสบายใจ ซึ่งจุดเด่นที่สำหรับ สามารถ Chat ได้ทุกที่ที่อยากจะ Chat
5. Web Browsing เป็นการเข้าสู่ World Wide Web ด้วยการใช้โทรศัพท์มือถือ ซึ่งความเร็วมีให้เลือกตั้งแต่ 56 Kbps ไปจนถึง 112 Kbps การท่องเว็บจึงไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไป แม้รูปแบบการแสดงผลจะแตกต่างจากการท่องเว็บโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อยู่บ้าง
6. E-Mail เป็นบริการพื้นฐานที่มีคนนิยมใช้งานมากที่สุดสำหรับการส่งข้อความ โดยจะมีการใช้ในรูปของ SMS (short message service) ที่เราคุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว
7. File Transfer เป็นบริการโอนถ่ายไฟล์ข้อมูลซึ่งน่าจะใช้งานกันอย่างแพร่หลายขึ้นจีพีอาร์เอสเพราะความเร็วดูจะเหนือกว่าการใช้งานผ่านโมเด็มกับโทรศัพท์พื้นฐานที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันมาก โดยจะรองรับกับโปรโตคอล FTP และแอพพลิเคชั่นที่อ่านข้อความอย่าง Acrobat Reader
8. Audio แน่นอนว่าโทรศัพท์ต้องมีเสียง แต่บริการด้านเสียงของจีพีอาร์เอสจะเหนือกว่าโทรศัพท์มือถือเดิม ๆ ที่เรารู้จัก เนื่องจากความคมชัดของสัญญาณเสียงที่เหนือกว่า และยังประยุกต์ใช้ในการเก็บไฟล์เสียงเพื่อนำไปใช้งานในด้านต่างๆ ด้วย เช่น การวิเคราะห์รายละเอียดของเสียงในงานของตำรวจ
9. Remote LAN Access เราสามารถเข้าถึงเครือข่ายความพิวเตอร์ โดยใช้โทรศัพท์มือถือแทนเบอร์โทรศัพท์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านได้อย่างง่ายดาย ซึ่งความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลจะเหนือกว่าโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป
10. Vehicle Positioning เป็นความสามารถในการบอกตำแหน่งของยานพาหนะที่เราใช้อยู่ โดยจะสามารถเชื่อมต่อกับดาวเทียม ซึ่งจะสามารถบอกตำแหน่งที่เราอยู่โดยอ้างอิงกับเครื่องโทรศัพท์มือถือได้อย่างแม่นยำ

2.8.4 Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE)

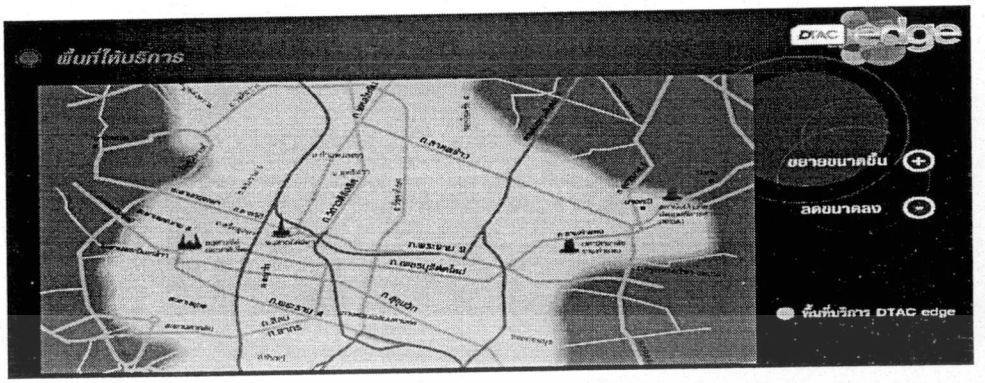
EDGE ย่อมาจาก Enhanced Data rates for GSM Evolution หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Enhanced GPRS หรือ EGPRS (enhanced general packet radio switch) การให้บริการข้อมูลโทรศัพท์เคลื่อนที่อย่างหนึ่ง เป็นเทคโนโลยีหนึ่งสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อใช้ในการเพิ่มอัตราการรับส่งข้อมูล และเพิ่มความน่าเชื่อถือของการรับส่งข้อมูล ในทางเทคนิคแล้วเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบเอดจ์กับเทคโนโลยีเครือข่าย 3G มันจะถูกจัดให้อยู่ในมาตราฐาน 2.75G อย่างไม่เป็นทางการ อันเนื่องมาจากความเร็วในเครือข่ายที่ช้ากว่านั่นเอง ได้มีการนำเอดจ์มาใช้ในเครือข่าย จีเอสเอ็ม ในประมาณปี พ.ศ. 2546 โดยเริ่มครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยระบบเอดจ์นั้นจะพัฒนาจาก ระบบจีพีอาร์เอสให้ความสามารถรับส่งข้อมูลต่อ slot สูงขึ้น โดยถ้าพัฒนากันจริงๆ สามารถรับส่งข้อมูลได้สูงสุดถึง 473.6Kbps แต่สำหรับเมืองไทยนั้น ความเร็วสูงสุดของเอดจ์ที่ Operator ปล่อยออกมานั้นจะอยู่ที่ 220 - 236.8Kbps เท่านั้น (ต่อให้โทรศัพท์มือถือ หรือ Aircard เครื่องไหนที่สามารถรับสัญญาณเอดจ์ได้ 473.6 แต่เชื่อมต่อจริงก็จะไม่เกิน 220Kbps เท่าที่ Operator ปล่อยออกมา ระบบเอดจ์หรือที่เรียกอย่างไม่เป็นทางการว่า 2.75G ซึ่งเป็นระบบที่ออกมาขั้นกลางระหว่างระบบ 2G กับ 3G ซึ่งเป็นระบบที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เป็นเทคโนโลยีมือถืออีกขั้นหนึ่งที่พัฒนาขึ้นจาก จีพีอาร์เอส ใช้รับ-ส่งข้อมูลด้วยเครือข่ายไร้สายความเร็วสูง ระดับ 236 Kb สูงกว่าระบบจีพีอาร์เอสที่รับส่งข้อความด้วยความเร็วระดับกว่า 40 kbps ถึง 4 เท่าตัว ขณะที่การต่อโมเด็มตามบ้านก็อยู่ที่ระดับ 40 กว่าเช่นกัน

เอดจ์ จัดเป็นเทคโนโลยีระดับ 3 G ยุคต้น ๆ ส่วนจีพีอาร์เอสเรียกว่ายุค 2.5 G ซึ่งตามทฤษฎีเทคโนโลยีเอดจ์นี้สามารถรองรับการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง ถึง 473 Kbps แต่ปัจจุบันผู้ผลิตอุปกรณ์รองรับสูงสุดที่ระดับ 236 Kbps การใช้เทคโนโลยีเอดจ์นั้นจะทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่าง รวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดวิดีโอคลิป ส่งข้อมูลมัลติมีเดีย และวิดีโอสตรีมมิ่งซึ่งอนาคต เรื่องวิดีโอ แชร์ริ่ง หรือการใช้มือถือถ่ายวิดีโอ ส่งผ่านให้เพื่อน ๆ ดูแบบเรียลไทม์ก็สามารถเกิดขึ้นได้จริง พื้นที่ให้บริการ จีพีอาร์เอส/เอดจ์ โดยปัจจุบันถ้าเป็นจีพีอาร์เอสค่าย AIS ยังคงมีครอบคลุมทั่วประเทศมากกว่าค่าย DTAC แต่สำหรับคลื่นสัญญานเอดจ์ กลับเป็นค่าย DTAC ที่มีมากกว่าค่าย AIS แต่อย่างไรก็ตามเพื่อความถูกต้องให้โทรเช็คพื้นที่ให้บริการผ่าน Call Center DTAC 1678, AIS 1175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 พื้นที่ให้บริการ GPRS/EDGE

ตารางที่ 2.8 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ-ส่งข้อมูลของมือจากอดีตถึงปัจจุบัน

ตารางเปรียบเทียบเทคโนโลยีการรับ-ส่งข้อมูลของมือถือจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

	CSD	HSCSD	GPRS
Speed	9.6 Kbps	28.8 - 57.6 Kbps	40.2 - 172.2 Kbps
Connection	Dial Up	Dial Up	เชื่อมต่อได้ทันทีโดยไม่ต้อง Dial Up
Service Paid	คิดค่าบริการเป็นนาที	คิดค่าบริการเป็นนาที	คิดค่าบริการตามจำนวนการรับ-ส่งข้อมูล

2.9 Sim300cz AT Command Set

AT+COPS Operator selection	
Test command AT+COPS=?	Response TA returns a list of quadruplets, each representing an operator present in the network. Any of the formats may be unavailable and should then be an empty field. The list of operators shall be in order: home network, networks referenced in SIM, and other networks. +COPS: list of supported(<stat>, long alphanumeric <oper>, short alphanumeric <oper>, numeric <oper>)s [,,(list of supported <mode>s),(list of supported <format>s)] OK If error is related to ME functionality:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	+CME ERROR: <err>
Read command AT+COPS?	Response TA returns the current mode and the currently selected operator. If no operator is selected, <format> and <oper> are omitted. +COPS: <mode>[, <format>[, <oper>]] OK If error is related to ME functionality:
Write command AT+COPS = <mode>[, <format>[, <oper>]]	Response TA forces an attempt to select and register the GSM network operator. If the selected operator is not available, no other operator shall be selected (except <mode>=4). The selected operator name format shall apply to further read commands (+COPS?). OK If error is related to ME functionality: +CME ERROR: <err>
	Parameters <stat> 0 unknown 1 operator available 2 operator current 3 operator forbidden <oper> operator in format as per <mode> <mode> 0 automatic mode; <oper> field is ignored 1 manual operator selection; <oper> field shall be present 2 manual deregister from network 3 set only <format> (for read command +COPS?) – not shown in Read command response

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	4 manual/automatic selected; if manual selection fails, automatic mode (<mode>=0) is entered <format> 0 long format alphanumeric <oper>;can be up to 16 characters long 1 short format alphanumeric <oper> 2 numeric <

AT+CREG Network registration	
Test command AT+CREG=?	Response +CREG: list of supported <n>s OK
Read command AT+CREG?	Response TA returns the status of result code presentation and an integer <stat> which shows whether the network has currently indicated the registration of the ME. Location information elements <lac> and <ci> are returned only when <n>=2 and ME is registered in the network. +CREG: <n>,<stat>[,<lac>,<ci>] OK If error is related to ME functionality: +CME ERROR: <err>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Write command AT+CREG=[<n>]	Response TA controls the presentation of an unsolicited result code +CREG: <stat> when <n>=1 and there is a change in the ME network registration status. OK Parameters <n> 0 disable network registration unsolicited result code 1 enable network registration unsolicited result code +CREG: <stat> 2 enable network registration unsolicited result code with location information <stat> 0 not registered, ME is not currently searching a new operator to register to 1 registered, home network 2 not registered, but ME is currently searching a new operator to register to 3 registration denied 4 unknown 5 registered, roaming < lac > string type; two byte location area code in hexadecimal format < ci > string type; two byte cell ID in hexadecimal format Unsolicited result code If <n>=1 and there is a change in the ME network registration status: +CREG: <stat> If <n>=2 and there is a change in the ME network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	registration status or a change of the network cell: +CREG: <stat>[,<lac>,<ci>] Parameters see write command

AT+CGDCONT Define PDP context	
Test command AT+CGDCONT=?	Response +CGDCONT: (range of supported <cid>s), <PDP_type>, <APN>, <PDP_addr>, (list of supported <data_comp>s), <list of supported <head_comp>s), Parameter See write command
Read command AT+CGDCONT?	Response +CGDCONT: <cid>,<PDP_type>,<APN>,<PDP_addr>,<data_comp> ,<head_comp> [<CR><LF>+CGDCONT: <cid>,<PDP_type>,<APN>,<PDP_addr>,<data_comp> ,<head_comp> […]] Parameter See write command
Write command AT+CGDCONT=[<cid>[,<PDP_type>,[APN>[,<PDP_addr>[,<d_comp>[,<h_comp>]]]]]]	Response OK ERROR Parameter <cid> (PDP Context Identifier) a numeric parameter which specifies a particular PDP context definition. The

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	parameter is local to the TE-MT interface and is used in other PDP context-related commands. The range of permitted values (minimum value=1) is returned by the test form of the command. <PDP_type> (Packet Data Protocol type) a string parameter which specifies the type of packet data protocol X25 ITU-T/CCITT X.25 layer 3 IP Internet Protocol (IETF STD 5) OSPIH Internet Hosted Octet Stream Protocol PPP Point to Point Protocol (IETF STD 51)
	<APN> (Access Point Name) a string parameter which is a logical name that is used to select the GGSN or the external packet data network. If the value is null or omitted, then the subscription value will be requested. <PDP_addr> a string parameter that identifies the MT in the address space applicable to the PDP. If the value is null or omitted, then a value may be provided by the
	TE during the PDP startup procedure or, failing that, a dynamic address will be requested. The read form of the command will continue to return the null string even if an address has been allocated during the PDP startup procedure. The allocated address SIM300C_ATC_V1.06 112 04.12.2006
	may be read using the +CGPADDR command. <d_comp> a numeric parameter that controls PDP data compression 0 – off (default if value is omitted) 1 – on

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Other values are reserved <h_comp> a numeric parameter that controls PDP head compression 0 – off (default if value is omitted) 1 – on Other values are reserved Note: At present only one data compression algorithm (V.42bis) is provided in SNDCP. If and when other algorithms become available, a command will be provided to select one or more of these.

AT+CSTT Start task and Set APN、 USER NAME、 PASSWORD	
Test command AT+CSTT=?	Response +CSTT: "APN","USER","PWD" OK
Read command AT+CSTT?	Response +CSTT: <apn>,<user name>,<password>
	OK Parameter See write command
Write command AT+CSTT=<apn>,<user name>,<password>	Response OK ERROR Parameter <apn> a string parameter which indicates the GPRS access point name <user name> a string parameter which indicates the GPRS user name

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<password> a string parameter which indicates the GPRS password
Execution Command AT+CSTT	Response OK ERROR

AT+CIICR Bring up wireless connection with GPRS or CSD	
Execution command AT+CIICR	Response OK ERROR
Reference	Note AT+CIICR only activate moving scene at the status of IP START after operate this command, the state changed to IP CONFIG. If module accept the activate operation, the state changed to IP IND; after module
	accept the activate operation, if activate successfully, the state changed to IP GPRSACT, response OK, otherwise response ERROR.

AT+CIFSR Get local IP address	
Read command AT+CIFSR?	Response OK
Execution command	Response <IP address>
AT+CIFSR	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ERROR Parameter <IP address> a string parameter which indicates the IP address assigned from GPRS or CSD
Reference	Note Only at the status of activated the moving scene: IP GPRSACT、 TCP/UDP CONNECTING、CONNECT OK、IP CLOSE can get local IP Address by AT+CIFSR, otherwise response ERROR.

AT+CDNSCFG Configure domain name server	
Test command AT+CDNSCFG=?	Response OK
Write command AT+CDNSCFG=<pri_dns>,<sec_dns>	Response OK ERROR Parameter <pri_dns> a string parameter which indicates the IP address of the primary domain name server <sec_dns> a string parameter which indicates the IP address of the secondary domain name server

AT+CDNSORIP Connect with IP address or domain name server	
Test command AT+CDNSORIP=?	Response +CDNSORIP: (list of supported <mode>s) OK Parameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	See write command
Read command AT+CDNSORIP?	Response +CDNSORIP: <mode> OK Parameter See write command
Write command AT+CDNSORIP=<mode>	Response OK ERROR Parameter <mode> a numeric parameter which indicates whether connecting with IP address server or domain name server 0 remote server is an IP address 1 remote server is a domain name

AT+CIPSTATUS Query current connection status	
Test command AT+CIPSTATUS=?	Response OK
Execution command AT+CIPSTATUS	Response STATE: <state> OK Parameter <state> referred to AT+CIPSTART

AT+CIPSTART Start up TCP or UDP connection	
Test command AT+CIPSTART=?	Response +CIPSTART: (list of supported <mode>),(IP address

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	range),(port range) <CR><LF>+CIPSTART: (list of supported <mode>),(domain name),(port range) OK
Write command AT+CIPSTART=<mode>,[<IP address>,<domain name>],<port>	Response If format is right response OK, otherwise response ERROR If connect successfully response CONNECT OK Otherwise STATE:<state> CONNECT FAIL Parameter <mode> a string parameter which indicates the connection type "TCP" Establish a TCP connection "UDP" Establish a UDP connection <IP address> remote server IP address <port> remote server port <domain name> remote server domain name <state> a string parameter which indicates the progress of connecting 0 IP INITIAL 1 IP START 2 IP CONFIG 3 IP IND 4 IP GPRSACT 5 IP STATUS 6 TCP/UDP CONNECTING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	7 IP CLOSE 8 CONNECT OK

AT+CIPSEND Send data through TCP or UDP connection	
Test command AT+CIPSEND=?	Response +CIPSEND=: <length> OK
Execution command AT+CIPSEND response"> ", then type data for send, tap CTRL+Z to send	Response This command is used to send changeable length data. If connection is not established or disconnection: ERROR If sending successfully: SEND OK If sending fail: SEND FAIL Note This command is used to send data on the TCP or UDP connection that has been established already. Ctrl-Z is used as a termination symbol. There are at most 1024 bytes that can be sent at a time.
Write command AT+CIPSEND=<length>	Response This command is used to send fixed length data. If connection is not established or disconnect: ERROR If sending successfully:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	SEND OK If sending fail: SEND FAIL Parameter <length> a numeric parameter which indicates the length of sending data, it must less than 1024
Reference	Note 1. There are at most 1024 bytes that can be sent each time. 2. Set the time that send data automatically with the command of AT+CIPATS. 3. Only send data at the status of established connection, otherwise Response ERROR

AT+CIPSHUT Deactivate GPRS PDP context	
Test command	Response
AT+CIPSHUT=?	OK
Execution command AT+CIPSHUT	Response If close successfully: SHUT OK If close fail: ERROR Note Except at the status of IP INITIAL, you can close moving scene by AT+CIPSHUT. After closed, the status is IP INITIAL.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Apache เว็บเซิร์ฟเวอร์

เว็บเซิร์ฟเวอร์จะเป็นศูนย์กลาง หรือจุดเริ่มต้นของการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของคุณได้อย่าง หลากหลาย เริ่มต้นจากการเป็นแหล่งเผยแพร่ข่าวสารในองค์กร เปิดให้บริการอีเมล์ผ่านเว็บ (web based mail services) รวมไปถึงการใช้งานแอปพลิเคชั่นผ่านเว็บหรือ Web based Application ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งมีองค์กรเป็นจำนวนมากที่เริ่มหันมาสนใจพัฒนาแอปพลิเคชั่นเฉพาะขององค์กร ในลักษณะเช่นนี้ ทั้งนี้เหตุผลหลักก็คือความต้องการที่จะพัฒนาแอปพลิเคชั่นขึ้นโดยตั้งอยู่บน ระบบโครงสร้างที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่จะต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่ถูกกำหนด ขึ้นโดยผู้ผลิตซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์รายใหญ่นั่นเอง

สำหรับองค์กรที่มีขนาดเล็ก และยังขาดความพร้อมในเรื่องที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นใช้งานเอง ก็ยังมีทางเลือกอื่นอีกมากที่จะนำแอปพลิเคชั่นสำเร็จรูปมาใช้งานร่วมกับ เว็บเซิร์ฟเวอร์ได้เช่นกัน ซึ่งมีโปรเจคในแบบฟรีซอฟต์แวร์ให้เลือกใช้ได้เช่นกัน และส่วนใหญ่จะสามารถใช้ได้เป็นอย่างดีกับอาปาเช่ เนื่องจากความแพร่หลายของอาปาเช่ในหมู่นักพัฒนาซอฟต์แวร์นั่นเอง แพคเกจที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องได้ด้วยคำสั่ง rpm ดังนี้

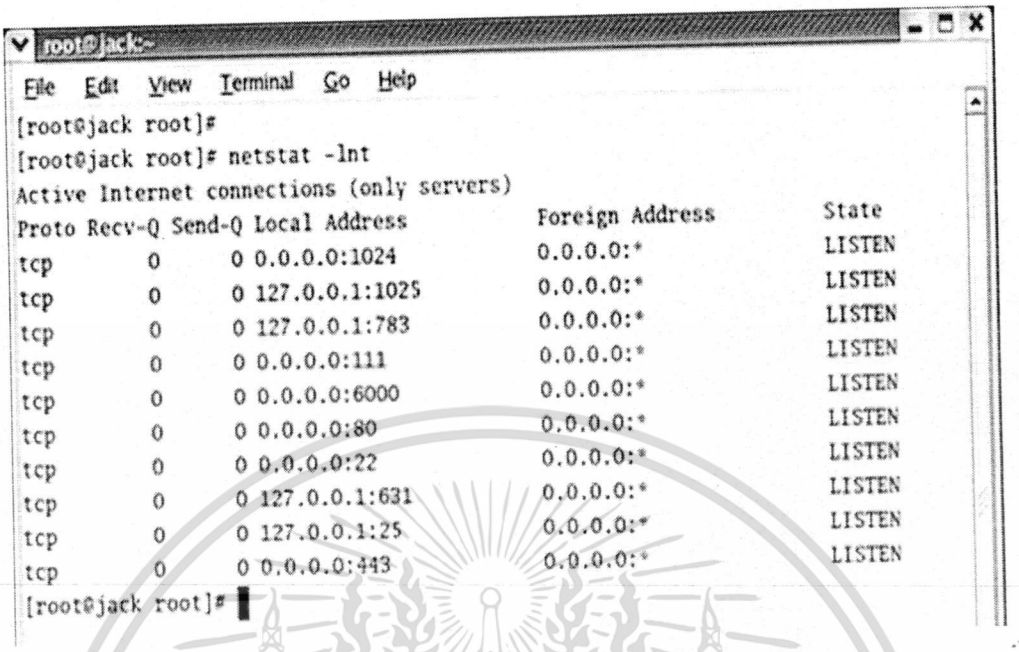
```
# rpm -qa | grep http
```

ถ้ามีแพคเกจนี้เรียบร้อยแล้ว และได้เซ็ตค่าคอนฟิกเกี่ยวกับระบบเครือข่าย TCP/IP แล้ว การสั่งให้อาปาเช่ทำงานจะใช้คำสั่งดังนี้

```
# service httpd restart
# chkconfig --level 35 httpd on
```

จะเป็นการสั่งให้บริการของ อาปาเช่ เริ่มทำงานใหม่ (กรณีที่ไม่เคยเปิดให้บริการมาก่อนจะแจ้ง Fail ขณะ Shutdown จึงถือว่าเป็นเรื่องปรกติ) ส่วนอีกคำสั่งเป็นการกำหนดให้ อาปาเช่ เริ่มต้นทำงานเองเมื่อเริ่มเปิดเครื่องใหม่โดยอัตโนมัติ ซึ่งตัวบริการของอาปาเช่จะคอยให้บริการที่ TCP port หมายเลข 80 และ 443 เป็นโปรโตคอล HTTP และ HTTPS ตามลำดับ คำสั่ง netstat จะแสดงให้เห็นการทำงานดังกล่าว

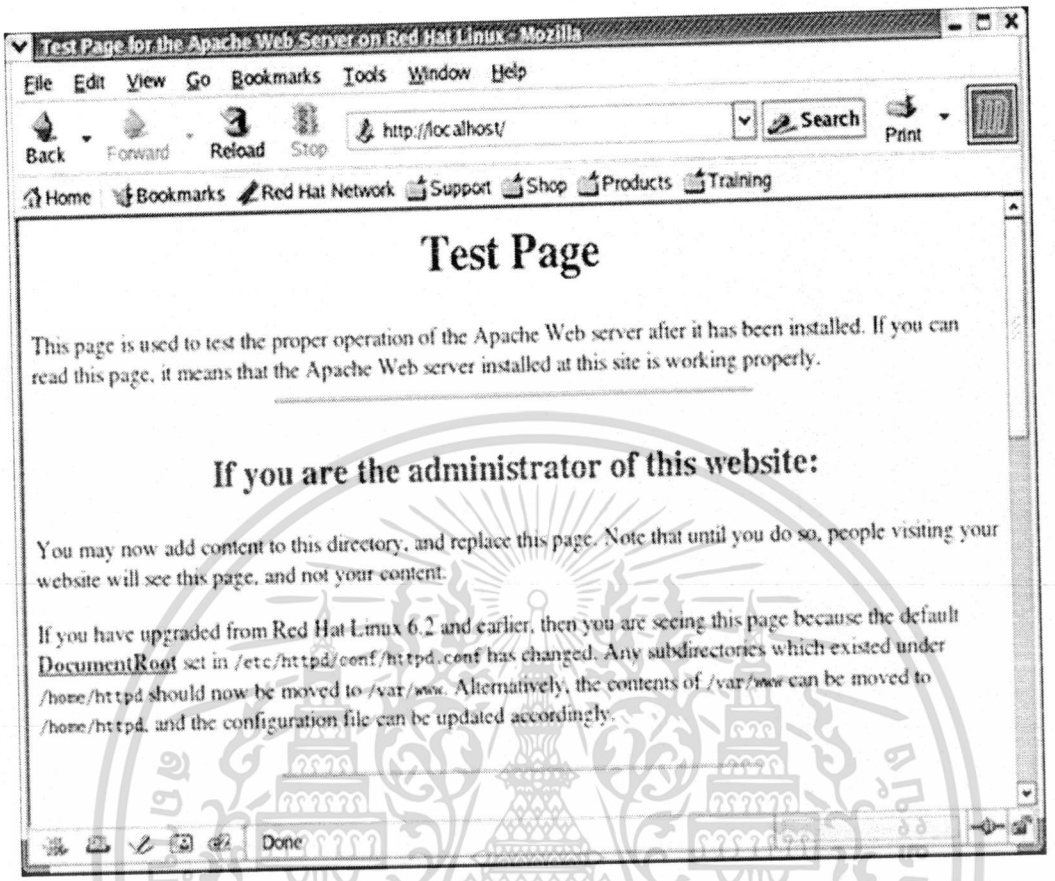
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 ตรวจดูพอร์ตของ Apache

เมื่อลองเปิดโปรแกรมเว็บบราวเซอร์เข้ามาที่โฮสต์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้ เช่น ถ้าคุณติดตั้งโปรแกรม Mozilla ไว้ในเครื่องแล้วก็เรียกไปที่ http://localhost ก็จะเห็นหน้า Test Page ที่เรดแฮตสร้างไว้ให้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



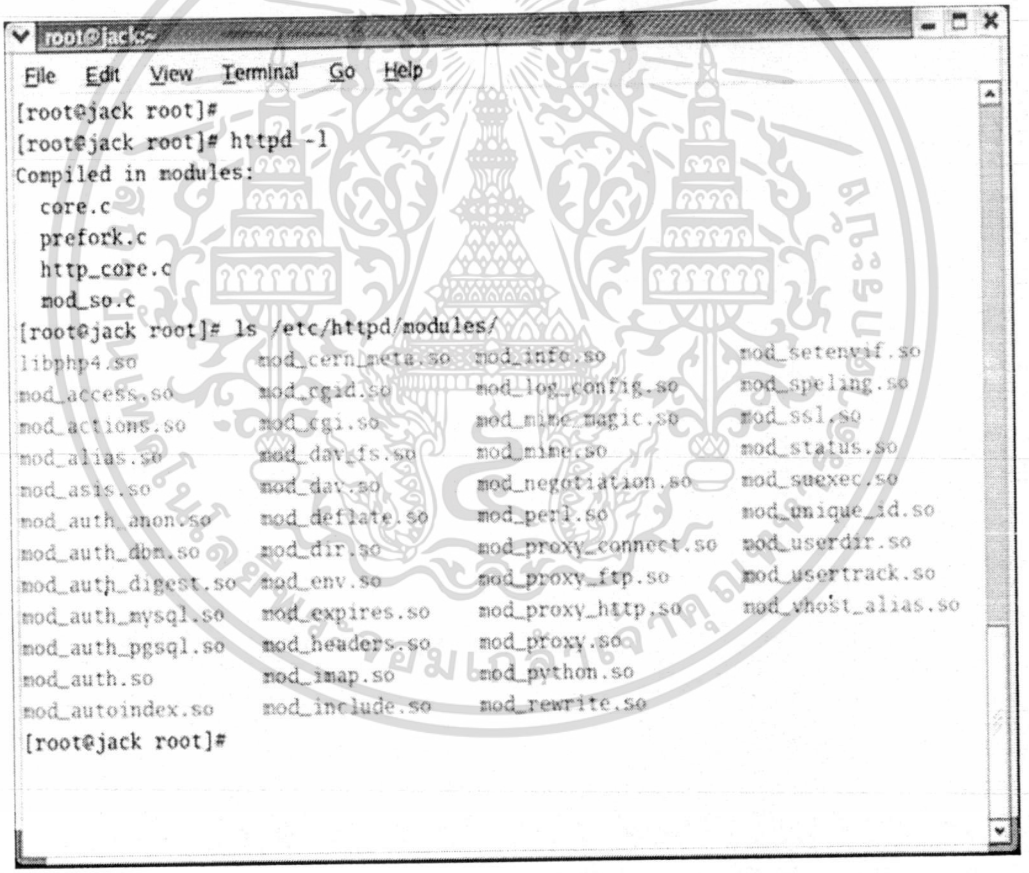
รูปที่ 2.23 หน้า Test Page ของอาปาเช่

2.10.1 ลักษณะทางกายภาพของอาปาเช่

อาปาเช่ถูกสร้างขึ้นจาก การนำเอาโปรแกรมขนาดเล็กที่ทำหน้าที่แตกต่างกันหลายโมดูลมาทำงานร่วมกันเป็น เว็บเซิร์ฟเวอร์ จึงทำให้มีส่วนประกอบเป็นโมดูลที่พัฒนาด้วยภาษาซี ส่วนหนึ่งจะเป็นส่วนแกนกลางที่ทำหน้าที่บริหารจัดการทั้งหมด เรียกว่า Core.c โมดูลต่อมาคือ โมดูลที่ทำหน้าที่บริหารหน่วยความจำ (memory management) และบริหารโปรเซสงานย่อย (child process) ที่รองรับการให้บริการที่เรียกเข้ามาพร้อม ๆ กันจำนวนมากจากภายนอก (multi-processing models หรือ MPM) ซึ่งอาปาเช่มีโมเดลการทำงานด้านนี้รองรับไว้ 3 โมเดลด้วยกัน คือ Workers สำหรับรองรับงานจำนวนมากๆ ในขณะที่ต้องการหน่วยความจำไม่มากนัก Prefork สำหรับงานที่ต้องกาประสิทธิภาพและความเร็วแต่จะต้องใช้ทรัพยากรระบบมากกว่า และ Per Child ออกแบบมาเพื่อรองรับงานได้แตกต่างกันโดยแยกตามยูสเซอร์ที่ร้องขอบริการเข้า มา ขณะนี้อยู่ระหว่างการพัฒนา โมดูล http_core.c จะทำหน้าที่รองรับการประมวลผลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรโตคอล HTTP (hyper text transfer protocol) ซึ่งจะจัดการกับส่วนเฮดเดอร์ตามมาตรฐาน NCSA และโมดูล mod_so.c จะทำหน้าที่ติดต่อประสานการทำงานโมดูลภายในเข้ากับกับ Shared Modules อื่นๆที่อยู่ภายนอก ซึ่งโมดูลภายนอกเหล่านี้เราเรียกว่า Dynamic Shared Object หรือ DSO จะมีจำนวนมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของผู้ใช้ โดยจะกำหนดได้ในขณะที่คอมไพล์โปรแกรมอาปาเช่ สำหรับกรณีของ Red Hat 9.0 จะมีการคอมไพล์มาให้เรียบร้อยแล้ว และมีโมดูล DSO ที่มีคุณสมบัติด้านต่าง ๆ เพียงพอต่อการใช้งานทั่วไป เช่น การสนับสนุนภาษาสคริปต์ การทำ Authentication แบบต่าง ๆ การสนับสนุน Server Side Include เป็นต้น โดยในส่วนของแกนกลางหรือ MPM จะเป็นโมเดลแบบ prefork เราสามารถตรวจสอบดูส่วนประกอบของอาปาเช่ได้ด้วยคำสั่งตามรูป



รูปที่ 2.24 รายชื่อโมดูลที่เป็นส่วนประกอบของอาปาเช่ใน Red Hat 9.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 โครงสร้างไดเร็คทอรี่ที่สำคัญ

ผู้ดูแลระบบที่จะต้องคอนฟิก Red Hat Linux ให้ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ สิ่งที่จำเป็นต้องทราบในเบื้องต้นก็คือ เรื่องไดเร็คทอรี่ของอาปาเช่ ซึ่งแบ่งออกได้ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ServerRoot ,DocumentRoot และ ScriptAlias ServerRoot หมายถึง ไดเร็คทอรี่ที่เป็นจุดเริ่มต้นของส่วนประกอบด้านคอนฟิกทั้งหมดของอาปาเช่ สำหรับ Red Hat Linux 9.0 คือที่ /etc/httpd ซึ่งจะแยกออกเป็น build สำหรับการเพิ่มโมดูลเข้าสู่เว็บเซิร์ฟเวอร์ conf เป็นที่เก็บคอนฟิกไฟล์หลักคือ httpd.conf นั่นเอง conf.d เป็นไดเร็คทอรี่ที่ใช้เพิ่มเติมไฟล์คอนฟิกย่อยให้แก่เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อความสะดวกในการปรับแก้คอนฟิกได้สะดวกกว่าการแก้ไขที่ httpd.conf เพียงจุดเดียว logs เป็นไดเร็คทอรี่ที่ใช้เก็บล็อกไฟล์ที่บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ modules เป็นไดเร็คทอรี่ที่เก็บไฟล์โมดูล DSO ทั้งหมดไว้ และ run เป็นไดเร็คทอรี่ที่เก็บบันทึกหมายเลโปรเซสของอาปาเช่ไว้เพื่อการควบคุมโปรเซสทั้งจากภายในและภายนอกเซิร์ฟเวอร์เอง โครงสร้างของ ServerRoot แสดงดังรูป

```
root@jack:~
File  Edit  View  Terminal  Go  Help
[root@jack root]#
[root@jack root]# tree -d /etc/httpd
/etc/httpd
|-- build -> ../../usr/lib/httpd/build
|-- conf
|   |-- ssl.crl
|   |-- ssl.crt
|   |-- ssl.csr
|   |-- ssl.key
|   `-- ssl.prm
|-- conf.d
|-- logs -> ../../var/log/httpd
|-- modules -> ../../usr/lib/httpd/modules
`-- run -> ../../var/run

11 directories
[root@jack root]#
```

รูปที่ 2.25 โครงสร้างของ ServerRoot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DocumentRoot เป็นไดเร็คทอรี่ที่ผู้ใช้งานมักจะให้ความสำคัญที่สุด เพราะ document หรือเอกสารภาษา HTML ที่ต้องการเผยแพร่ผ่านทางเว็บเซิร์ฟเวอร์จะเริ่มต้นแสดงผลเป็นหน้าแรกจาก ไดเร็คทอรี่นี้นั่นเอง หรือจะมองว่าเป็น Home Page เลยก็ได้ สำหรับ Red Hat Linux 9.0 จะกำหนดให้ไดเร็คทอรี่ /var/www/html เป็น DocumentRoot ของอาปาเช่ ซึ่งผู้ดูแลระบบอาจจะไปเปลี่ยนแปลงให้ใช้ไดเร็คทอรี่อื่นทำหน้าที่นี้แทนได้ตามต้องการ โดยที่สามารถทำได้หลายวิธีซึ่งผู้เขียนจะสาธิตให้เป็นตัวอย่างดังรูปที่ 6 เป็นการกำหนด DocumentRoot ใหม่ไปที่ไดเร็คทอรี่ /itdestination.com โดยสร้างรอไว้ก่อน จากนั้นเปลี่ยนชื่อ /var/www/html ของเดิมที่มากับ Red Hat Linux ไปเป็นชื่อ /var/www/html.original และสุดท้ายจึงใช้ Symbolic Link สร้างจุดเชื่อมโยงชื่อ html ขึ้นแทนที่เพื่อนำเข้าสู่ /itdestination.com เสร็จสิ้นการย้ายตำแหน่งไดเร็คทอรี่ DocumentRoot โดยไม่ต้องแก้ไขคอนฟิกของอาปาเช่

```
root@jack:~
File  Edit  View  Terminal  Go  Help
[root@jack root]#
[root@jack root]# mkdir /itdestination.com
[root@jack root]# mv /var/www/html /var/www/html.original
[root@jack root]# ln -s /itdestination.com /var/www/html
[root@jack root]# ls -l /var/www
total 28
drwxr-xr-x    2 root     root         4096 Mar  8 23:19 cgi-bin
drwxr-xr-x    3 root     root         4096 Mar  8 22:37 error
lrwxrwxrwx    1 root     root           18 Mar 12 12:03 html -> /itdestination.com
drwxr-xr-x    4 root     root         4096 Mar  8 23:18 html.original
drwxr-xr-x    3 root     mailman      4096 Mar  8 23:22 icons
drwxr-xr-x   13 root     root         4096 Mar  8 22:37 manual
drwxr-xr-x    2 root     root         4096 Mar  8 23:17 nut-cgi-bin
drwxr-xr-x    6 root     root         4096 Mar  8 23:59 wordtrans
[root@jack root]#
```

รูปที่ 2.26 สาธิตวิธีการย้ายตำแหน่ง DocumentRoot

ScriptAlias ไดเร็คทอรี่นี้จะถูกกำหนดให้เป็นที่รันโปรแกรม CGI (common gateway interface) โดยเฉพาะซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมสคริปต์หรือไบนารี่ก็ได้ที่รันในฝั่ง เว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วจึงส่งผลลัพธ์ของโปรแกรมกลับไปยังหน้าเว็บเพจที่ผู้ชมเว็บเพจอีกครั้ง (เช่น โปรแกรมนับจำนวนผู้เข้าชมเว็บ) สำหรับ Red Hat Linux 9.0 จะถูกกำหนดค่าไว้ที่ /var/www/cgi-bin ซึ่งผู้ดูแลระบบจะโยกย้ายไปใช้พื้นที่อื่นได้เช่นเดียวกับ DocumentRoot อย่างไรก็ตามในปัจจุบันโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท CGI มีการใช้งานที่ลดน้อยลงไปอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งกำลังถูกแทนที่โดยภาษาสคริปต์ประเภท HTML Embedded

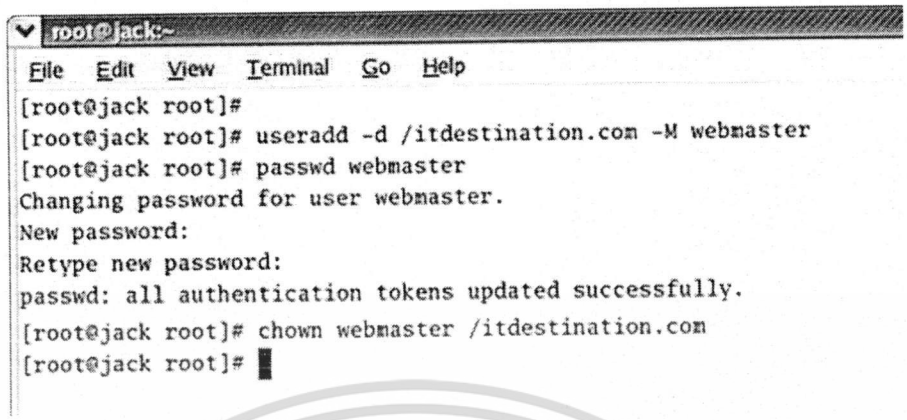
2.10.3. FTP service

เนื่องด้วยการใช้งานเว็บเซิร์ฟเวอร์นั้นต้องการการแสดงผลเอกสารเว็บที่เป็นไฟล์ข้อความภาษา HTML ไฟล์รูปภาพ และมัลติมีเดียต่างๆ ผู้ที่จะปรับปรุงเนื้อหาบนเว็บเพจทั้งหลายบนเว็บเซิร์ฟเวอร์จะต้องอาศัยบริการอีกตัวหนึ่งเพื่อจัดส่งไฟล์ต่างๆแล้วทำการอัพโหลดเข้าไปเก็บภายใน DocumentRoot ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งบริการดังกล่าวก็คือ FTP (file transfer protocol)

```
# chkconfig vsftpd on
# service vsftpd restart
```

หลังจากที่ FTP Server เริ่มทำงานแล้ว รายชื่อผู้ใช้งานในระบบทุกชื่อจะสามารถใช้บริการ FTP Server นี้ได้ทันที แต่สำหรับการเพิ่มชื่อล๊อกอินของยูสเซอร์ที่จะแก้ไขปรับปรุงเว็บไซต์จำเป็นต้องกำหนดให้ยูสเซอร์นั้นเริ่มต้นเข้าไปรับส่งไฟล์ที่ตำแหน่งไดเร็คทอรี่ Document Root ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ ตามตัวอย่างข้างต้นคือ /itdestination.com วิธีการสร้างแอคเค้าต์ของยูสเซอร์ สมมุติชื่อ webmaster จะมีขั้นตอนดังรูปที่ 2.27 หลังจากนี้ยูสเซอร์ webmaster จะสามารถตกแต่งแก้ไขเว็บไซต์ได้โดยผ่านโปรแกรม FTP Client ธรรมดาทั่วไป เช่น WS-FTP Pro หรือ CuteFTP จากเครื่องไคลเอ้นต์ได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

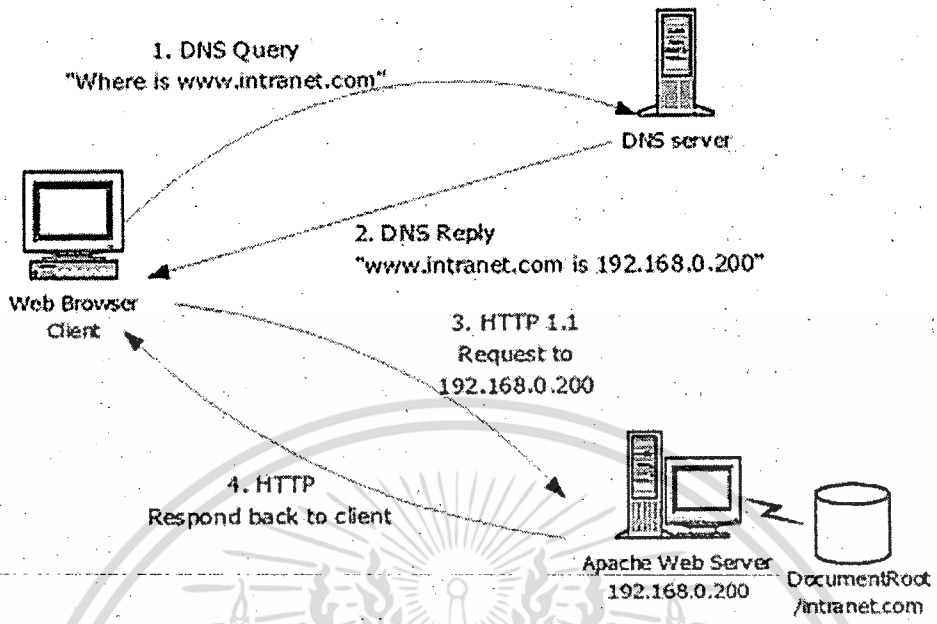


รูปที่ 2.27 ขั้นตอนการสร้างยูสเซอร์ webmaster เพื่อการ FTP

2.10.4. DNS Server

ในด้านการเรียกเข้าชมเว็บไซต์จากผู้ใช้ทั่วไประบบของเราจำเป็นต้องอาศัยระบบบริการชื่อโดเมน (domain name service) เพื่อช่วยให้ผู้ชมสามารถเข้าถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเราได้ด้วยการเรียกด้วย ชื่อของเว็บไซต์ แทนที่จะเรียกเข้ามาด้วยหมายเลขไอพี หากเป็นการสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ขึ้นเพื่อใช้งานเป็นการภายในขององค์กรก็จำ เป็นต้องจัดตั้ง DNS Server ขึ้นเพื่อช่วยแปลงชื่อโฮสต์ เช่น www.intranet.com ให้เป็นหมายเลขไอพีของโฮสต์ที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเรา ซึ่งอาจจะใช้ DNS Server ที่มีอยู่แล้วในองค์กรก็ได้ แต่ถ้ายังไม่เคยมี DNS Server มาก่อนก็สามารถคอนฟิกโปรแกรม BIND ที่มาพร้อมกับ Red Hat Linux 9.0 ให้ทำหน้าที่เป็น DNS Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 การทำงานร่วมกับระหว่าง DNS กับ Apache

แต่ถ้าเป็นการจัดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้ขึ้นเพื่อให้บริการแก่บุคคล ทั่วไปในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็จะต้องเชื่อมต่อเว็บเซิร์ฟเวอร์นี้เข้า สู่ระบบอินเตอร์เน็ตโดยจะต้องมีหมายเลขไอพีจริงในระบบอินเตอร์เน็ต (real ip address) คอนฟิกของระบบเครือข่ายนี้มีทางเลือกหลายทาง โดยอาจจะเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยผ่านสายสื่อสารที่จัดเตรียมไว้ เช่น สายลีสไลน์และเราต์เตอร์ หรืออาจจะใช้บริการจากผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต (internet data center) โดยการนำเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเราไปฝากไว้ที่เรียกว่า Co-Location ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ประหยัดกว่าก็ได้

จากนั้นจะต้องจดทะเบียนชื่อโดเมน (domain name registration) เพื่อให้ได้ชื่อโดเมนและเว็บไซต์ที่คนทั่วโลกจะเข้าถึงได้ โดยเป็นหน้าที่ของหน่วยงานที่เป็นตัวแทนจดทะเบียนชื่อโดเมนให้เราจะต้องลง ทะเบียนในระบบบริการชื่อโดเมนให้ชื่อเว็บไซต์นี้ชี้มาที่หมายเลขไอพีที่ได้เชื่อมต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ภายหลังจากลงทะเบียนชื่อโดเมนประมาณ 2-3 วัน คนทั่วโลกก็จะเข้าถึงเว็บไซต์ของเราได้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.5. การประยุกต์ใช้งาน

1. การใช้งานเป็น Mirror Site ด้วยความสามารถจากโมดูลในกลุ่ม mod_proxy.c ทำให้เราสามารถประยุกต์ใช้อาปาเช่เป็นเว็บไซต์ Mirror ได้โดยสามารถสำเนาเนื้อหาจากเว็บไซต์ที่ได้รับการอนุญาติแล้วมาให้บริการในเซิร์ฟเวอร์
2. ทำหน้าที่เป็น Web Redirector หรือทำหน้าที่เป็นตัวช่วยเปลี่ยนทิศทางของผู้ชมที่มาจากแหล่งต้นทางที่แตก ต่างกันให้ไปสู่ยูอาร์แอล (universal resource locator) หรือเซิร์ฟเวอร์ที่กำหนดขึ้นใหม่ได้ ซึ่งมาจากความสามารถของโมดูล mod_rewrite.c
3. การสร้างเว็บไซต์ส่วนบุคคล (personal home page) การใช้งานแบบนี้เป็นที่นิยมมากในสถานศึกษามหาวิทยาลัย โดยอาศัยการทำงานของโมดูล mod_userdir.c จะช่วยให้ยูส-เซอร์ทุกคนในเว็บเซิร์ฟเวอร์มีเว็บไซต์ส่วนตัวได้โดยอัตโนมัติ โดยมียูอาร์แอลเป็นชื่อเว็บไซต์นั้นตามด้วยเครื่องหมาย ~ และชื่อของยูสเซอร์นั้นๆเช่น ยูสเซอร์ gump ในเซิร์ฟเวอร์ www.tepleela.ac.th ก็จะมียูอาร์แอลเป็น http://www.tepleela.ac.th/~gump/ เป็นต้น ซึ่งทำให้สมาชิก นักเรียน นักศึกษา มีเว็บไซต์เป็นของตนเองที่จะใช้ฝึกหัดสร้างเว็บไซต์และเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะได้ตามต้องการ
4. การเป็น Virtual Host ลักษณะนี้เป็นที่นิยมกันมากทีเดียว คือ การสร้างเว็บไซต์มากกว่า 1 เว็บไซต์โดยใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียว และใช้หมายเลขไอพีแอดเดรสเพียงหมายเลขเดียวในการอ้างถึงเว็บไซต์หลายชื่อ หรือที่เรียกว่า Name Based Virtual Host ซึ่งช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายไปได้มาก สำหรับ Red Hat Linux 9.0 แล้วในทางเทคนิคสามารถคอนฟิกได้ทันทีในส่วนของอาปาเช่ แต่ยังขาดในส่วนของ FTP Server ซึ่งไม่สนับสนุนการทำ Virtual Host ในแบบ Name Based ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำโปรแกรม FTP Server ที่ดีกว่า vsFTPd และมีคุณสมบัติด้าน Virtual Host มาใช้แทน เช่น ProFTPd หรือ PureFTPd เป็นต้น vsFTPd สนับสนุน Virtual Host เฉพาะแบบ IP Based และ Port Based เท่านั้น การเป็นเว็บเซิรฟเวอร์ที่สนับสนุนเทคโนโลยีเว็บอื่นๆ Apache 1.3 และ 2.0 เป็นเพียงหนึ่งในโปรเจคของ The Apache Software Foundation เท่านั้น ยังมีโปรเจคอื่นๆ ที่เป็นโปรเจคต่อเนื่องจากอาปาเช่อีกมากมาย เช่น Jakarta เป็นโปรเจคเสริมเพื่อที่จะทำให้อาปาเช่สนับสนุน Java Platform โดยหนึ่งในจำนวนโปรแกรมที่เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดีก็คือ Tomcat 5 ซึ่งเสริมการสนับสนุน Java Servlet 2.4 และ Java Server Pages 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในทางอ้อม การประยุกต์ใช้อาปาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ยังถูกนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนประกอบในงานด้านอื่นๆอีก โดยอยู่ในฐานะช่องทางติดต่อระหว่างผู้ใช้กับแอปพลิเคชั่นต่างๆในลักษณะของ Web based User Interface ซึ่งผู้ใช้อินเตอร์เน็ตทั่วไปมีความคุ้นเคยดีอยู่แล้ว อีกทั้งยังลดการบำรุงรักษาและคอนฟิกในฝั่งเครื่องไคลเอ้นไปได้มาก
6. ยูสเซอร์อินเทอร์เฟสเข้าสู่ยูทิลิตี้ อาปาเช่ถูกนำไปพัฒนาร่วมกับซอฟต์แวร์ต่าง ๆ มากมาย ทั้งซอฟต์แวร์เชิงพานิชย์และฟรีซอฟต์แวร์ เพื่อใช้เป็นอินเทอร์เฟสที่สะดวกต่อการใช้งานยิ่งขึ้น เช่น ซอฟต์แวร์บริหารจัดการโปรแกรมตรวจสอบและกำจัดไวรัส ได้แก่ Trend Micro ซอฟต์แวร์ช่วยการคอนฟิกและใช้งานลีนุกซ์เซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ Webmin ,Usermin
7. ช่องทางแสดงผลข้อมูลระบบและเครือข่าย เนื่องจากอาปาเช่ถูกผนวกเอาไว้กับลีนุกซ์เซิร์ฟเวอร์ทุกดิสทริบิวชั่น หรือ ถ้าเป็นโอเอสอื่น เช่น Windows , Mac OS X ก็สามารถติดตั้งใช้งานได้ฟรี และสามารถแสดงผลได้ทั้งตัวอักษร รูปภาพ รูปกราฟ ได้โดยตรง จึงมีการนำอาปาเช่มาใช้งานด้านการแสดงผลข้อมูลระบบ และกราฟสถิติต่าง ๆ มากมาย เช่น MRTG ใช้แสดงข้อมูลกราฟที่ได้ข้อมูลจาก Router หรือ SNMP Server โปรแกรม SARG ใช้แสดงตารางสถิติการเข้าชมเว็บไซต์ของผู้ใช้งาน Squid Proxy Server โปรแกรมประเภท Log Analyzer เป็นต้น
8. ใช้เป็น Web Mail ข้อดีของการใช้งานอีเมล์ผ่านทางเว็บบราวเซอร์เป็นสิ่งที่เราต่างทราบกันเป็นอย่างดี อาปาเช่ในฐานะที่เป็น Front-End ของระบบอีเมล์จึงเป็นงานอีกลักษณะหนึ่งที่เรานิยมนำมาใช้งานร่วมกับระบบ Mail Server
9. เป็นอินเทอร์เฟสของแอปพลิเคชั่นเฉพาะทาง มีซอฟต์แวร์เป็นจำนวนมากที่พัฒนาโดยทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมที่เรียกว่า Web based Applications ทั้งที่เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในองค์กรโดยเฉพาะ และทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เช่น โปรแกรมประเภท Groupware หรือ Web based collaboration ต่างๆ ระบบสนับสนุนสารสนเทศภายในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การวัดแรงดันจาก Sensor และทำการแปลงค่าเป็นปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่ (3.4)

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและปริมาณออกซิเจน

ครั้งที่	ค่าแรงดันที่วัดได้จาก Sensor	ความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจนในน้ำ(Mg/L) คำนวณจากสมการที่ (3.4)
1	9.48(mV)	= 0.68 × 9.48(mV) = 6.45
2	9.60(mV)	= 0.68 × 9.60(mV) =6.53
3	9.41(mV)	= 0.68 × 9.41(mV) =6.40
4	9.63(mV)	= 0.68 × 9.63(mV) =6.55
5	9.63(mV)	= 0.68 × 9.63(mV) =6.55
6	9.41(mV)	= 0.68 × 9.41(mV) =6.40
7	9.67(mV)	= 0.68 × 9.67(mV) =6.58
8	9.52(mV)	= 0.68 × 9.52(mV) =6.48
9	9.63(mV)	= 0.68 × 9.63(mV) =6.55
10	9.67(mV)	= 0.68 × 9.67(mV) =6.58

ค่าแรงดันที่วัดจาก Sensor มีค่าประมาณ 9.5 mV เมื่อนำมาคำนวณหาค่าปริมาณความเข้มข้นออกซิเจน ในน้ำจะมีค่าประมาณ 6.5 mg/L โดยอาศัยความสัมพันธ์จากกราฟของ Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงปริมาณออกซิเจนที่วัดจากตัวกลางชนิดต่างๆ

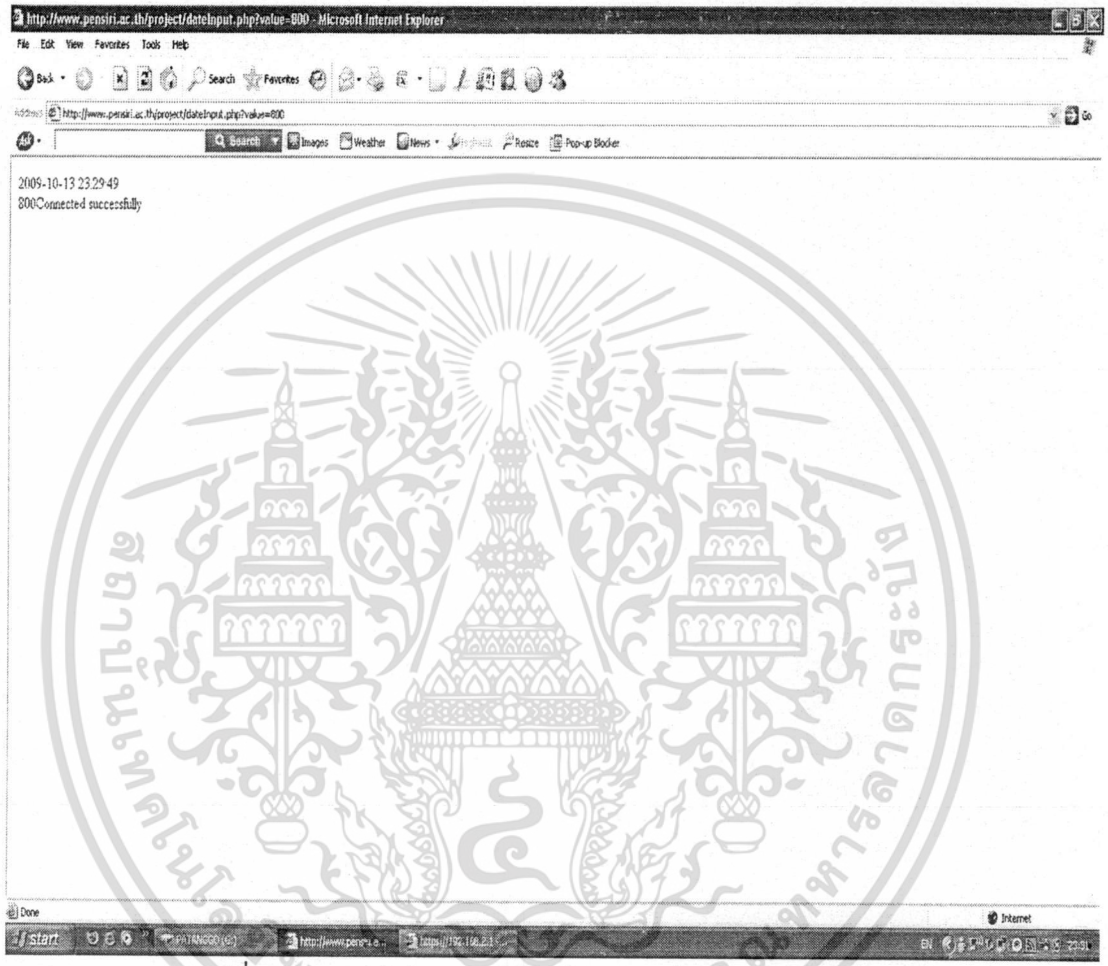
ตารางที่ 4.2 ค่าปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่วัดได้จากตัวกลาง 3 ชนิด ได้แก่อากาศ น้ำประปาและน้ำหน้าตึกภาค

ครั้งที่	อากาศ (mg/l)	น้ำประปา (mg/l)	น้ำหน้าตึกภาค (mg/l)
1	6.45	2.70	1.83
2	6.53	2.67	1.83
3	6.40	2.67	1.87
4	6.55	2.71	1.87
5	6.55	2.68	1.83
6	6.40	2.68	1.83
7	6.58	2.71	1.83
8	6.48	2.73	1.83
9	6.55	2.67	1.83
10	6.58	2.68	1.83

จากการทดลองวัดค่าปริมาณออกซิเจน ในน้ำที่ต่างๆผลการทดลองพบว่าในน้ำหน้าตึกภาคมีปริมาณความเข้มข้นออกซิเจนที่น้อยกว่าน้ำประปา และในอากาศมีปริมาณความเข้มข้นออกซิเจน ที่สูงที่สุดประมาณ 6.50 mg/L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

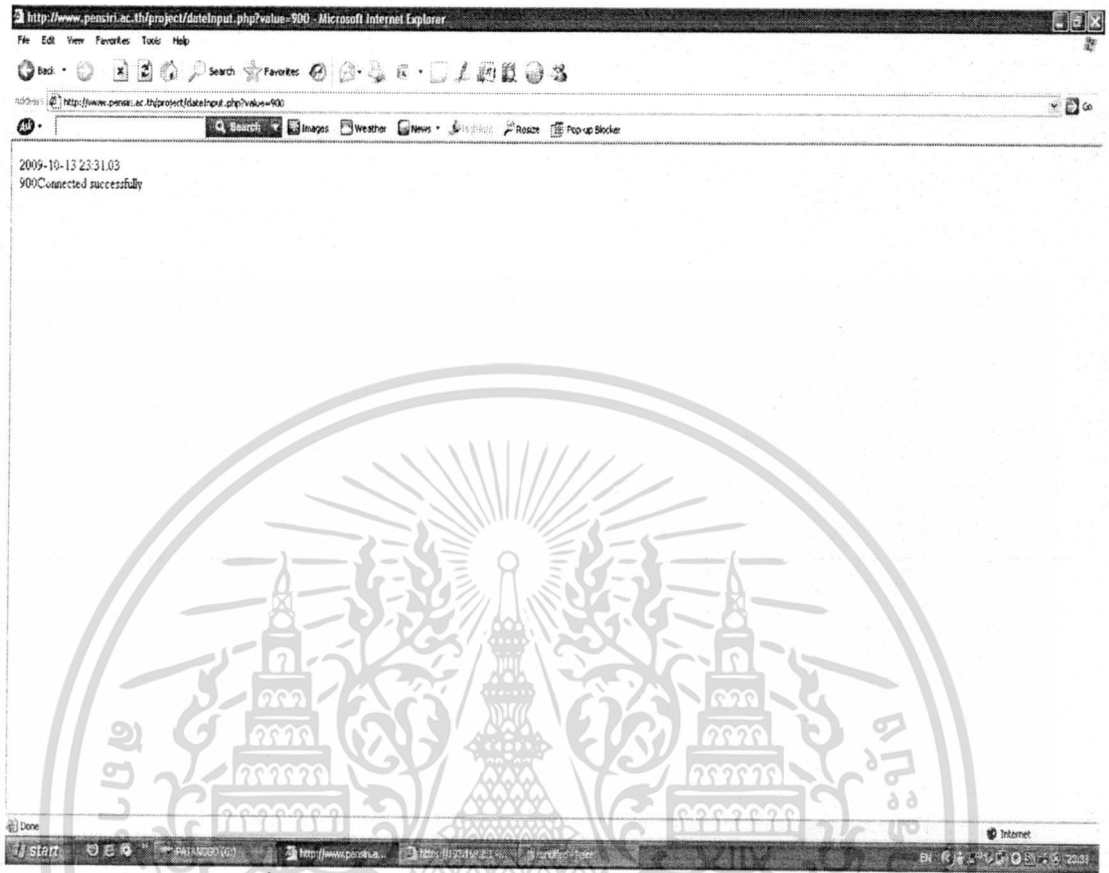
4.2 ผลการทดลองการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบนเซิฟเวอร์ โดยส่งที่หน้าเวปไซด์



รูปที่ 4.1 ผลการส่งค่า 800 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

จากการทดลองทำการส่งค่า 800 ไปยังฐานข้อมูลบน Web Server จะเห็นผลตอบสนองกลับมาจาก Web Server คือแสดง ปี/เดือน/วันที่ และค่าของข้อมูล พร้อมกับแสดงว่าข้อมูลส่ง-รับได้สำเร็จ

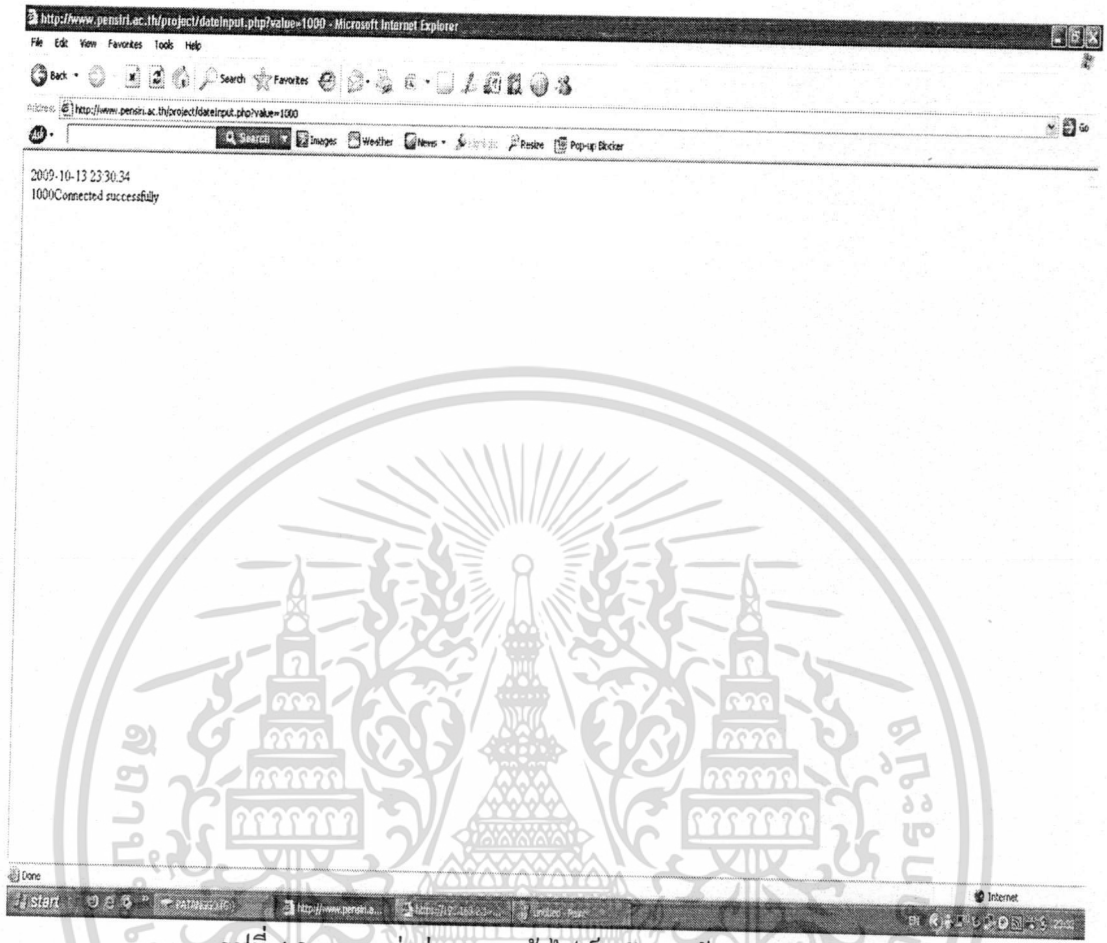
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ผลการส่งค่า 900 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

จากการทดลองทำการส่งค่า 900 ไปยังฐานข้อมูลบน Web Server จะเห็นผลตอบสนองกลับมาจาก Web Server คือแสดง ปี/เดือน/วันที่ และค่าของข้อมูล พร้อมกับแสดงว่าข้อมูลส่ง-รับได้สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

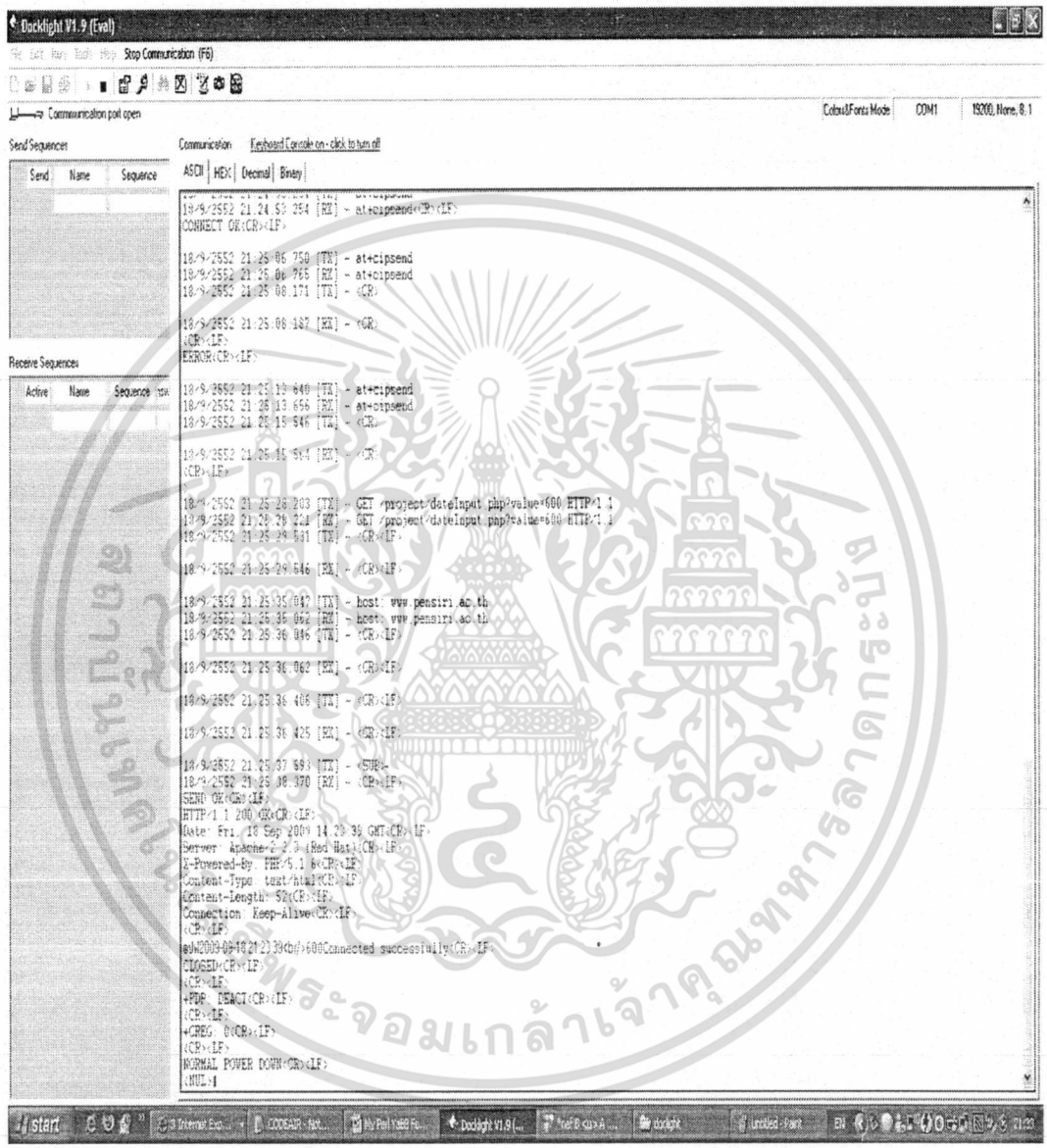


รูปที่ 4.3 ผลการส่งค่า 1000 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

จากการทดลองทำการส่งค่า 1000 ไปยังฐานข้อมูลบน Web Server จะเห็นผลตอบสนองกลับมาจาก Web Server คือแสดง ปี/เดือน/วันที่ และค่าของข้อมูล พร้อมกับแสดงว่าข้อมูลส่ง-รับได้สำเร็จ

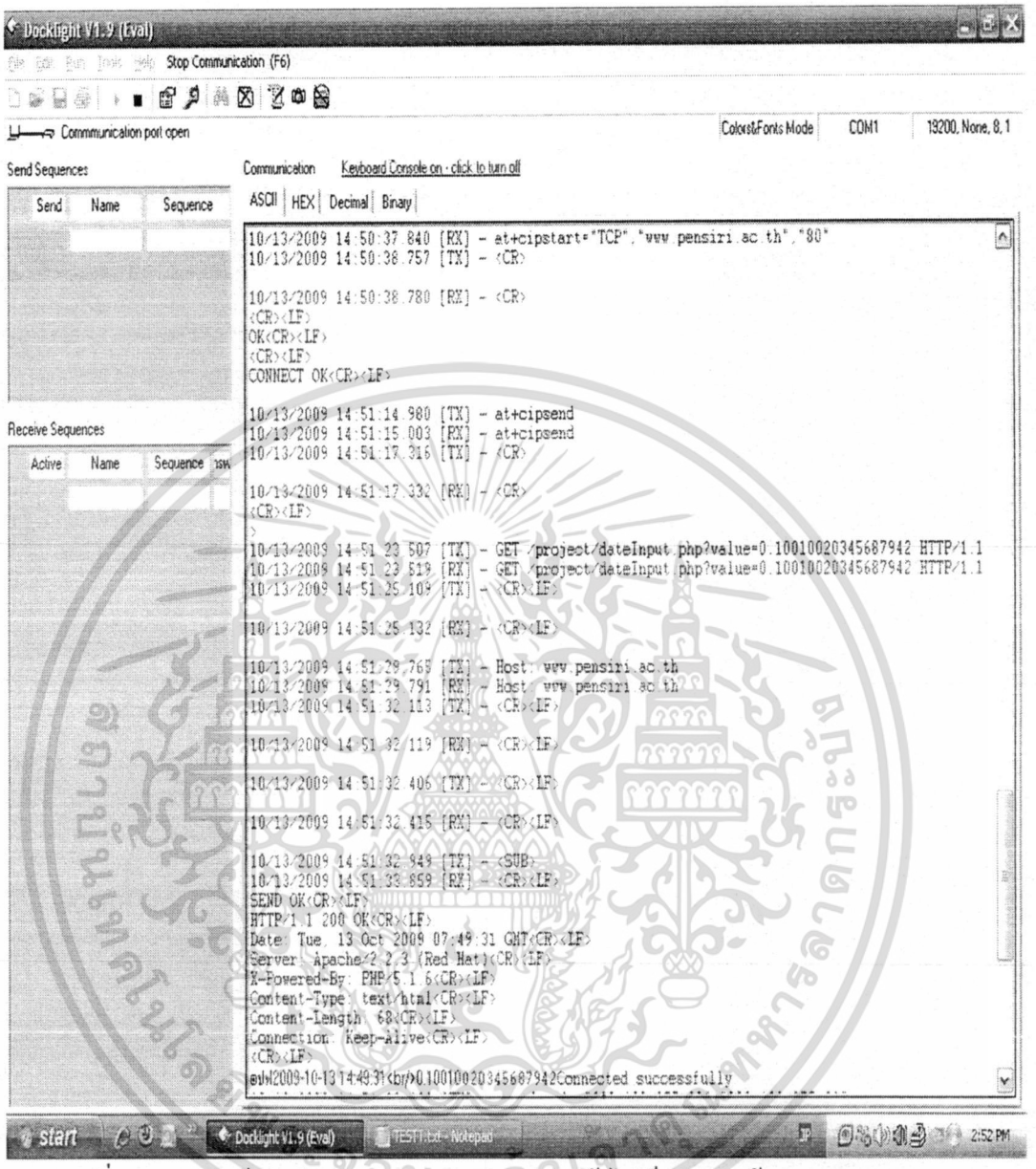
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลบนเซิฟเวอร์ โดยใช้ Module SIM300CZ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ในการส่งข้อมูล



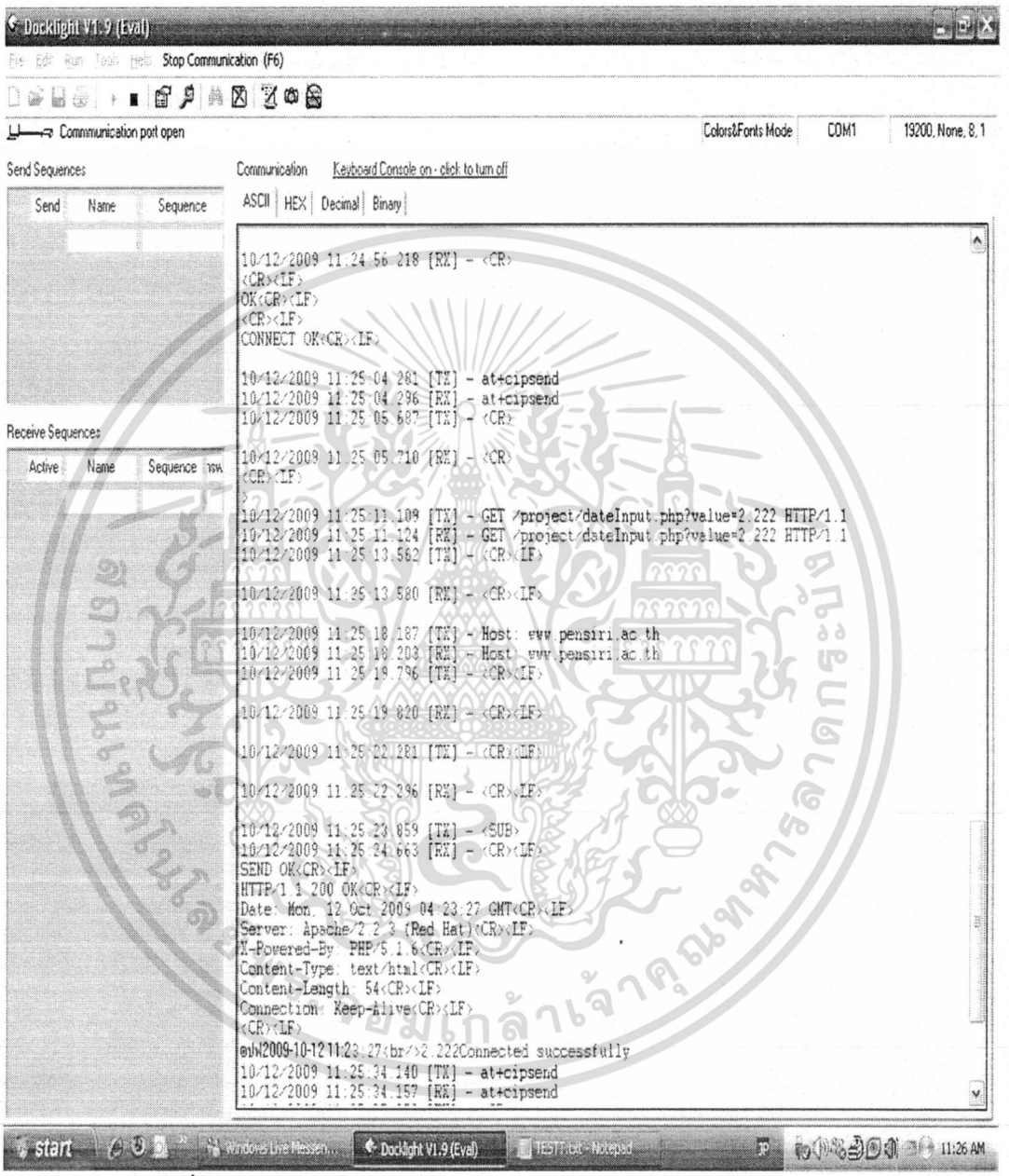
รูปที่ 4.4 การส่งข้อมูลค่า 600 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



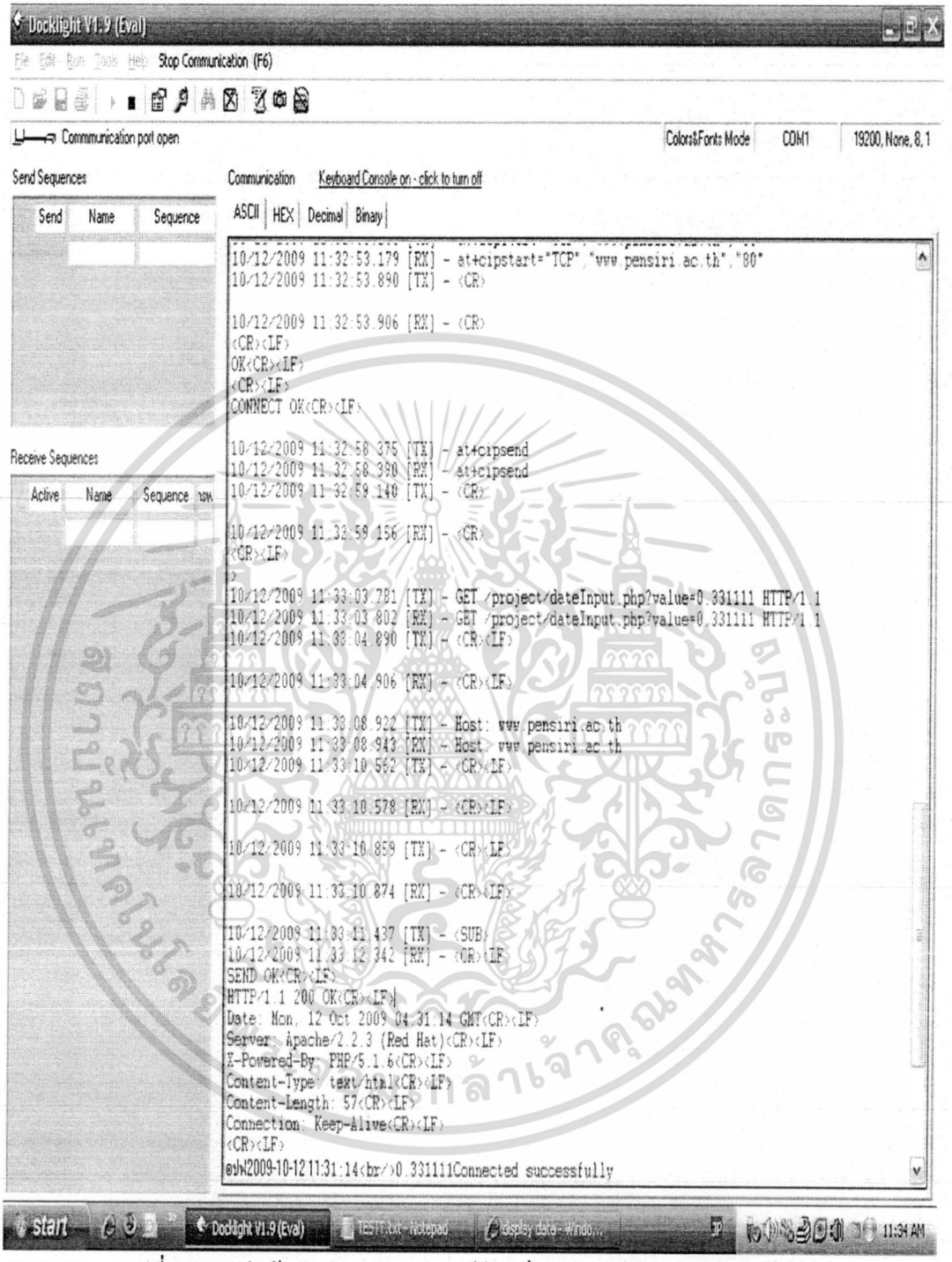
รูปที่ 4.5 การส่งข้อมูลค่า 0.10010020345687942 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



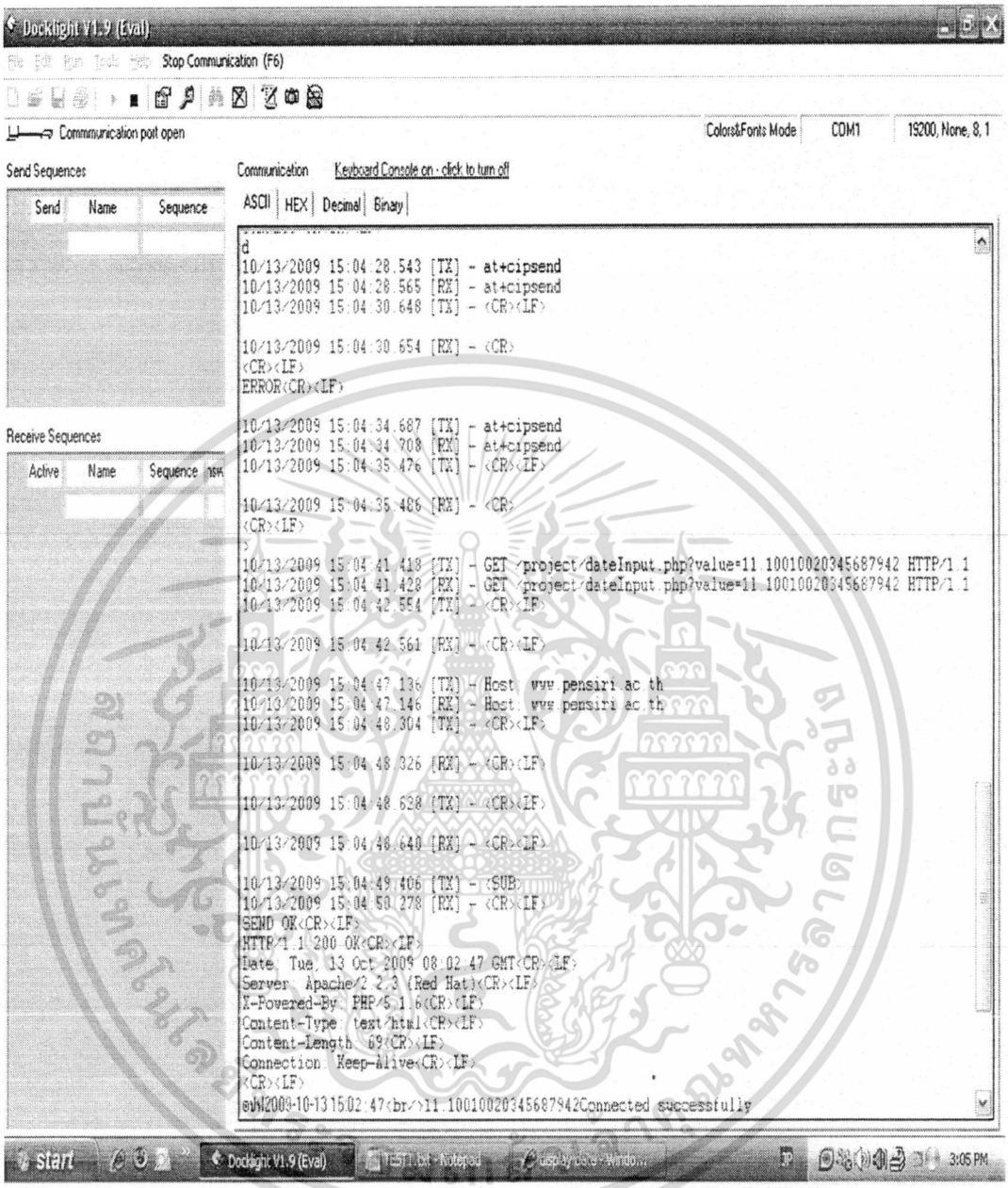
รูปที่ 4.6 การส่งข้อมูลค่า 2.222 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.7 การส่งข้อมูลค่า 0.331111 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

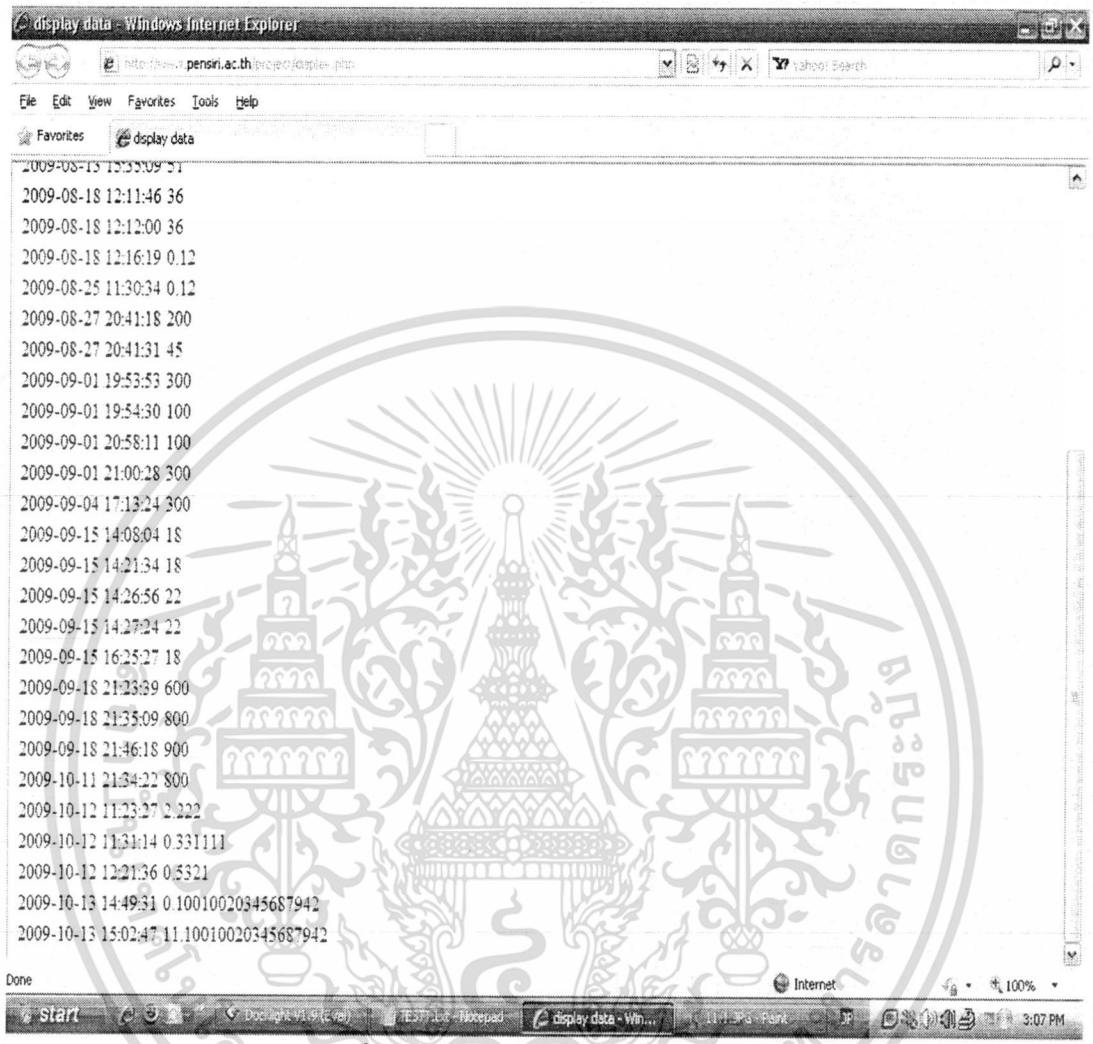


รูปที่ 4.8 การส่งข้อมูลค่า 11.10010020345687942 เข้าไปเก็บยังฐานข้อมูลบน Web Server

จากรูปที่ 4.4 – 4.8 เป็นการแสดงการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังฐานข้อมูลโดยผ่านระบบจีพีอาร์เอส ซึ่งจะเห็นผลตอบสนองกลับมาจาก Web Server ว่ามีการส่งข้อมูลได้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

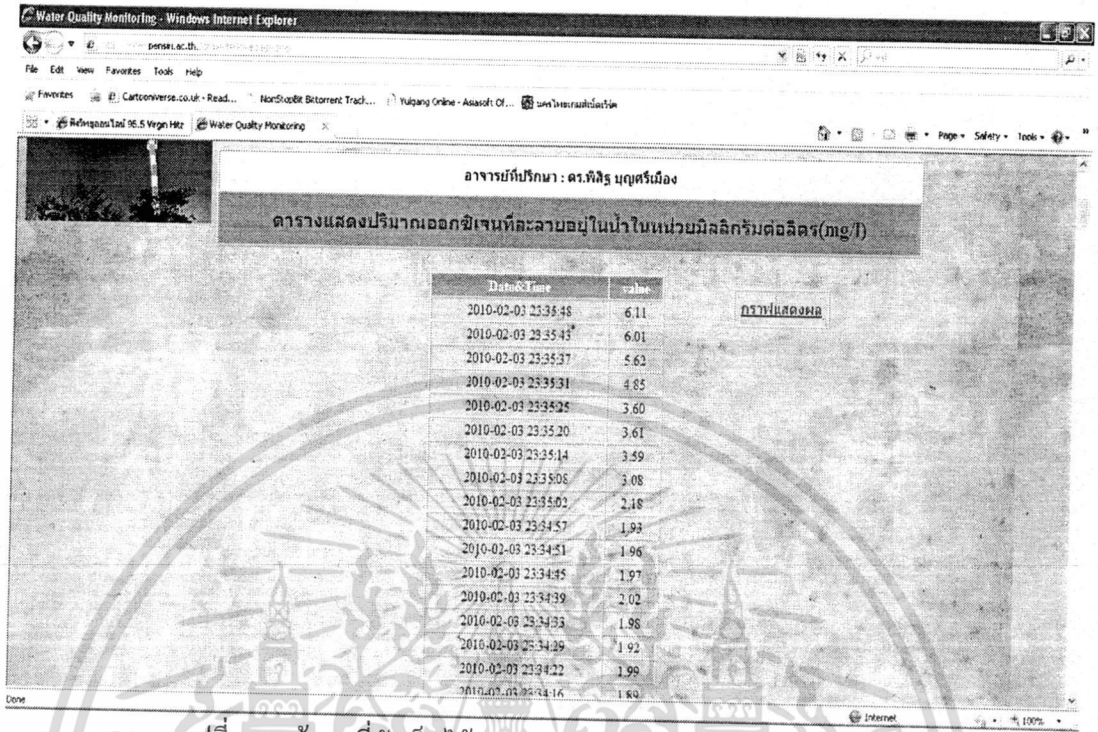
4.4 ผลการทดลองที่แสดงว่าข้อมูลถูกส่งเข้าไปเก็บที่ฐานข้อมูลแล้ว



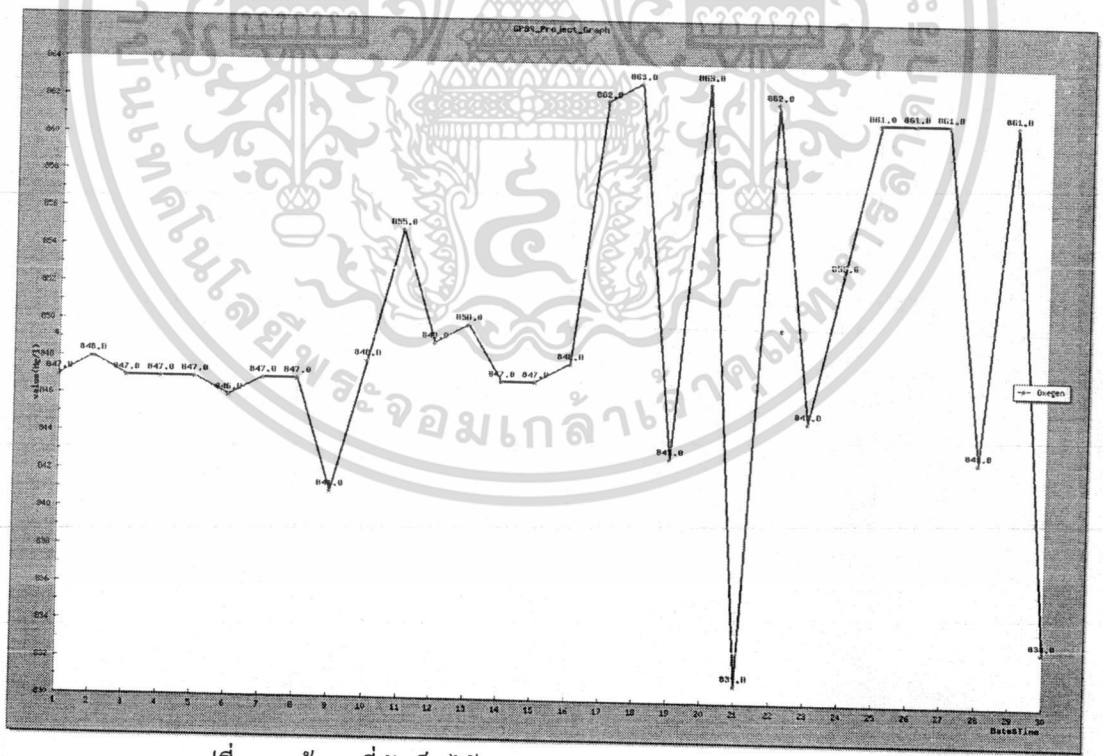
รูปที่ 4.9 ตารางข้อมูลที่ถูกส่งเข้าฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.9 เป็นตารางแสดงผลของข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งแสดงค่าวันเดือนปีและเวลากำกับไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ข้อมูลที่จัดเก็บไว้บน Web Server โดยแสดงผลแบบตาราง



รูปที่ 4.12 ข้อมูลที่จัดเก็บไว้บน Web Server โดยแสดงผลแบบกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

รายงานสรุปโครงการวิจัยประจำปี 2553

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในส่วนของภาคสังคมและประชาชน คือ ได้เครื่องต้นแบบเครื่องรายงานและบันทึกคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายระบบจีพีอาร์เอส รายงานผล สามารถเป็นเครื่องมือเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ ไม่ได้โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสีย ลงแม่น้ำในเวลากลางคืน หรือเวลาที่เจ้าหน้าที่ไม่ได้ตรวจสอบ อันจะเป็นสาเหตุของสิ่งมีชีวิตตาย นอกจากนี้ยังอาจจะประยุกต์ใช้งานในระบบฟาร์มเลี้ยงกุ้งหรือเลี้ยงปลาได้

1. เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำผ่านการสื่อสารไร้สายระบบจีพีอาร์เอสสามารถวัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำได้จริง ตรงตามค่าออกซิเจนที่อยู่ในน้ำแต่ละประเภท

2. เครื่องตรวจสอบคุณภาพน้ำฯสามารถส่งค่าผ่านทางระบบการสื่อสารไร้สายไปยังคอมพิวเตอร์เซอร์เวอร์ได้จริง โดยใช้ฐานข้อมูลเป็นแบบ MySQL และสามารถแสดงผลผ่านทางหน้าเวป ได้ทั้งแบบตารางและแบบกราฟ นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลร่วมกับแผนที่ประเทศไทยผ่านทาง Google Map ได้

3. ร่วมแสดงผลงานในงาน เฉลิมฉลองงานนิทรรศการ 50 ปีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้