ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย

WIRELESS VITAL SIGNS MONITORING SYSTEM

โดย

นายนครา นวลอินทร์

นายพัทธนันท์ สัตย์ประกอบ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย

WIRELESS VITAL SIGNS MONITORING SYSTEM

โดย

นาย นครา นวลอินทร์

นาย พัทธนันท์ สัตย์ประกอบ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

16 / 5 / 57

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

10 / 5 / 57

ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย
WIRELESS VITAL SIGNS MONITORING SYSTEM

โดย

นาย นครา นวลอินทร์ 53010771

นาย พัทธนันท์ สัตย์ประกอบ 53011105

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร.พิชญ สุพรรณกูล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย

WIRELESS VITAL SIGNS MONITORING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นาย นครา นวลอินทร์ 53010771
2. นาย พัทธนันท์ สัตย์ประกอบ 53011105

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผศ.ดร.พิชญ สุพรรณกูล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจเสร็จสมบูรณ์ได้ หากปราศจากคำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีจาก ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย และ ผศ.ดร.พิชญ สุพรรณกูล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน สำหรับคำปรึกษาที่ดี คำแนะนำแนวความคิด ช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน การให้ยืมอุปกรณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน รวมถึงให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีมาโดยตลอด ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ช่วยกันแบ่งเบางาน และช่วยเหลือในด้านต่างๆมาโดยตลอด รวมทั้งกำลังใจที่ช่วยให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจ และการสนับสนุนด้านงบประมาณในการทำงาน รวมถึงความห่วงใย ความเข้าใจ และมอบแรงบันดาลใจที่ช่วยผลักดันให้เราทำงานได้เป็นอย่างดี

นายนครา นวลอินทร์
นายพัทธนันท์ สัตย์ประกอบ

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย
WIRELESS VITAL SIGNS MONITORING SYSTEM

โดย นาย นครา นวลอินทร์ 53010771
นาย พัทธนันท์ สัตย์ประกอบ 53011105

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. มนต์ชัย แช่มช้อย
ผศ.ดร.พิชญ สุพรรณกูล

บทคัดย่อ

โครงงานนี้นำเสนอการศึกษาและออกแบบการสร้างระบบตรวจวัดสัญญาณชีพโดยมีวงจรเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดการไหลของเลือดเพื่อส่งข้อมูลไปยังอาดรูโน่ ซึ่งอาดรูโน่จะทำหน้าที่ประมวลอัตราการเต้นของหัวใจ และสั่งให้จีพีอาร์เอสโมดูลส่งข้อมูลเข้าสู่เซิฟเวอร์เพื่อแสดงผลผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ABSTRACT

This project presents the study and design of wireless vital signs monitoring system. The sensor circuit is used to measure blood flow and send data to the Arduino microcontroller. After that Arduino processes the heart rate and control GPRS module for sending data to the server. Finally, the processing information is displayed on Android smart phone.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VIII
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	2
	2.1 สัญญาณชีพ	2
	2.2 Android	5
	2.3 ภาษาจาวา	15
	2.4 AppServ	19
	2.5 วงจรกรองความถี่ (Filter Circuit)	23
	2.6 Arduino	25
	2.7 GPRS/GSM Module Sim900	31
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	38
	3.1 การออกแบบ	38
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	47
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการทดลอง	51
	4.1 ผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	51
	4.2 ผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยนำสัญญาณเอาท์พุตจากเซนต์เซอร์แสงมาเข้าวงจรกรองความที่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ	52
	4.3 ผลการทดสอบการประมวลผลของไมโครคอลโทรเลอร์	53
	4.4 ผลการทดสอบวงจรวัดอัตราการเต้นหัวใจจากปลายนิ้ว (วงจรโดยรวม)	56
	4.5 ผลการทดสอบค่าที่ส่งออกจากอาดรูโน่	56
	4.6 ผลการทดสอบการใช้งานของเซิร์ฟเวอร์	57
	4.7 ผลการทดสอบการออกแบบการใช้แอนดรอยด์แอพพลิเคชัน	58
บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	60
	5.1 สรุปผล	60
	5.2 ข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม		62
ภาคผนวก ก	GPRS Module SIM900	
ภาคผนวก ข	Microcontroller Code	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	Mobile Operating System	6
2.2	T-Mobile G1/HTC Dream	8
2.3	Android device	8
2.4	Android Architecture	9
2.5	Android app framework	10
2.6	Android runtime and Libraries	12
2.7	Linux kerne	12
2.8	โลโก้รุ่นของแอนดรอยด์	13
2.9	Object-Oriented Programming	17
2.10	ผลการตอบสนองความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านในอุดมคติ	24
2.11	ผลการตอบสนองของวงจรกรองความถี่ต่ำจากการประมาณ	24
2.12	ตัวอย่างการลดทอนของวงจรความถี่ต่ำผ่าน	25
2.13	ไมโครคอลโทรลเลอร์อาดรูโน่	25
2.14	ส่วนประกอบของบอร์ด	27
2.15	ตำแหน่งขา A0-A5	28
2.16	ตำแหน่งขา D8-D13	28
2.17	ตำแหน่งขาสัญญาณ RS232	29
2.18	ตำแหน่งขา D0-D7	29
2.19	ตำแหน่งขา D14-D17	30
2.20	ตำแหน่งขา ICSP	30
2.21	ส่วนประกอบของบอร์ด ET-BASE GSM SIM900	33
2.22	การจัดตำแหน่งขาสัญญาณ	33
2.23	การจัดตำแหน่งขาสัญญาณ TTL 3-5 V	34
3.1	ภาพรวมระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย	38
3.2	แสดงแผนผังการทำงาน (Flowchart) ของระบบ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.3	วงจรเซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นหัวใจจากปลายนิ้วและต่อเนื่องเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ	39
3.4	ลักษณะการนำเอา IR LED และ Photo diode มาประยุกต์ทำเป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ	40
3.5	บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของวงจรเซนเซอร์	40
3.6	วงจรในส่วนของเซ็นเซอร์ตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ	40
3.7	วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน	41
3.8	แผนผังแสดงการทำงานของวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน	42
3.9	การออกแบบและประมวลผลและส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์	43
3.10	แผนผังแสดงการส่งข้อมูลจากจีพีอาร์เอสโมดูลเข้าสู่ฐานข้อมูล	44
3.11	แผนผังแสดงการรับข้อมูลจากจีพีอาร์เอสโมดูลเข้าเก็บในฐานข้อมูล	44
3.12	แผนผังแสดงการใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผลบน Android Application	45
3.13	ภาพแสดงโปรแกรม Eclipse สำหรับการเขียนแอพพลิเคชันแอนดรอยด์	46
3.14	ภาพแสดงกลุ่มไอคอนแอพพลิเคชัน	46
3.15	Infrared light-emitting diode	47
3.16	Photo diode	47
3.17	IC MCP602	49
3.18	ทรานซิสเตอร์ BC547	49
4.1	กราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจวัดที่บริเวณปลายนิ้ว	51
4.2	กราฟสัญญาณเอาท์พุตจากวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจแล้วนำมาเข้าวงจรองกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ (AC mode)	52
4.3	กราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจแล้วนำมาเข้าวงจรองกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ (DC mode)	53
4.4	ผลค่าที่ส่งจากไมโครคอลโทรลเลอร์อาดรูโน่ไปยังจีพีอาร์เอสโมดูล	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.5	Heart_rate เป็นค่าที่ได้จากการส่งเข้าสู้เซิร์ฟเวอร์ของอาดรูโน่	57
4.6	หน้าต่างแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหลังจากกดรูปไอคอน	58
4.7	หน้าต่างการเต้นของหัวใจหลังจากกดข้อความอัตราการเต้นหัวใจ	59
4.8	หน้าต่างกราฟสถิติการเต้นของหัวใจหลังจากกดข้อความกราฟอัตราการเต้นของหัวใจ	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงรุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	13
2.2	ความสัมพันธ์ตำแหน่งขาระหว่าง Arduino และ AVR	28
2.3	ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา D8-D13	28
2.4	ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา D0-D7	29
2.5	ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา D14-D17	30
2.6	รายละเอียดขาสัญญาณ	34
4.1	ผลการทดสอบการประมวลของไมโครคอลโทรเลอร์	54
4.2	เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากการคำนวณ	55
4.3	ผลทดสอบวัดอัตราการเต้นของหัวใจเทียบกับการอ่านค่าจากออสซิลโลสโคบ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาของการดูแลผู้ป่วยในระยะพักฟื้น จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังเพื่อดูอาการอย่างใกล้ชิดแต่ในความเป็นจริงแล้ว เนื่องด้วยผู้ดูแลต้องทำกิจกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมอาหาร การเตรียมยา ดูแลเครื่องแต่งกายของผู้ป่วย ดูแลความสะอาดของสถานที่ และรวมถึงกิจวัตรประจำวันของผู้ดูแลเองด้วย ทำให้ผู้ดูแลไม่สามารถอยู่กับผู้ป่วยได้ตลอดเวลา

ปริญญานิพนธ์นี้จึงได้นำเสนอระบบการตรวจวัดสัญญาณชีพและทำการส่งข้อมูลสัญญาณชีพแบบไร้สายเพื่อแสดงผ่านแอพพลิเคชั่น บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและจัดทำอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณชีพแบบไร้สาย
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมคำสั่งของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการรับและส่งข้อมูล
3. เพื่อศึกษาและจัดทำแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์เพื่อแสดงผลสัญญาณชีพ
4. เพื่อนำไปใช้กับผู้ป่วยในระยะพักฟื้น
5. เพื่อประกันความผิดพลาดในกรณีที่ไม่มีผู้ดูแล และเพื่อทำการช่วยเหลือผู้ป่วยอย่างทันท่วงที

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดสัญญาณชีพเพื่อทำการส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์และแสดงผลผ่านแอพพลิเคชันแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 สัญญาณชีพ

สัญญาณชีพ (V/S) หมายถึง อุณหภูมิ ชีพจร การหายใจ และความดันโลหิต สัญญาณชีพเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงสภาวะสุขภาพของบุคคล การวัดสัญญาณชีพใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินสภาวะสุขภาพของ ผู้ป่วย การเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพสามารถบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงในการทำหน้าที่ของร่างกายได้

2.1.1 ชีพจร

ชีพจรเป็นแรงสะเทือนของกระแสเลือด ซึ่งเกิดจากการบีบตัวของหัวใจห้องล่างด้านซ้าย ทำให้ผนังของหลอดเลือดแดงขยายออกเป็นจังหวะ เป็นผลให้สามารถจับชีพจรได้ตลอดเวลา

2.1.1.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชีพจร

1.) อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของชีพจรจะเริ่มลดลง เมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่อัตราการเต้นของชีพจรจะเต้น 60 - 100 (เฉลี่ย 80 b/m)

2.) เพศ หลังวัยรุ่นค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจรของผู้ชายจะต่ำกว่าหญิง

3.) การออกกำลังกาย อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลังกาย

4.) การเจ็บป่วย อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเพื่อปรับตัวให้เข้ากับความดันเลือดที่ต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากเส้นเลือดส่วนปลายขยายตัวทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น (เพิ่ม metabolic rate)

5.) ยา ยาบางชนิด ลดอัตราการเต้นของชีพจร เช่น ยาโรคหัวใจ เช่น digitalis ลดอัตราการเต้นของชีพจร (กระตุ้น parasympathetic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) Hemorrhage การสูญเสียเลือดจะมีผลทำให้เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น ในผู้ใหญ่มีเลือดประมาณ 5 ลิตร การสูญเสียเลือดไป <10% จึงจะปราศจากผลข้างเคียง

7.) ความเครียด เมื่อเครียดจะกระตุ้น sympathetic nervous เพิ่มการเต้นของชีพจร ความกลัว, ความวิตกกังวล และอาการเจ็บปวด กระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค

8.) อิริยาบถท่าทาง ขณะอยู่ในอิริยาบถท่าทางต่างๆ เช่น ยืนหรือนั่งชีพจรจะเริ่มเต้นเพิ่มขึ้น (เร็วขึ้น) ท่านอนชีพจรจะลดลง (ช้า)

2.1.1.2 กลไกการควบคุมชีพจรอัตราการเต้นของชีพจรขึ้นอยู่กับระบบประสาทอัตโนมัติ 2 ส่วน คือ

1.) parasympathetic nervous system ถูกกระตุ้น อัตราการเต้นของชีพจรลดลง

2.) sympathetic nervous system ถูกกระตุ้น เพิ่มอัตราการเต้นของชีพจร

2.1.2 สิ่งที่ต้องสังเกตในการจับชีพจร

2.1.2.1 อัตราการเต้นของชีพจร จำนวนครั้งของความรู้สึกที่ได้จากคลื่นบนเส้นเลือดแดงกระทบนิ้วหรือการฟังที่ apex ของหัวใจในเวลา 1 นาที หน่วยเป็นครั้งต่อวินาที (bpm)

1.) อัตราการเต้นของชีพจรปกติอยู่ในช่วง

ทารกแรกเกิด ถึง 1 เดือน	ประมาณ	120 - 160 bpm
1 - 12 เดือน	ประมาณ	80 - 140 bpm
1 - 2 ปี	ประมาณ	80 - 130 bpm
2 - 6 ปี	ประมาณ	75 - 120 bpm
6 - 12 ปี	ประมาณ	75 - 110 bpm
วัยรุ่น-วัยผู้ใหญ่	ประมาณ	60 - 100 bpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ภาวะอัตราการเต้นของชีพจรผิดปกติ

Tachycardia : ภาวะที่อัตราการเต้นของหัวใจในผู้ใหญ่มากกว่า 100 b/m

Bradycardia : ภาวะที่อัตราการเต้นของหัวใจในผู้ใหญ่น้อยกว่า 60 b/m

2.1.2.2 จังหวะชีพจร (pulse rhythm) จังหวะและช่วงพักของชีพจร ชีพจรจะเต้นเป็นจังหวะ และมีช่วงพักระหว่างจังหวะ

1.) จังหวะของชีพจรคนปกติ จะมีช่วงพักระหว่างจังหวะเท่ากัน เรียกว่า ชีพจรสม่ำเสมอ (pulse regularis)

2.) จังหวะของชีพจรผิดปกติ (dysrhythmias , arrhythmia, irregular) ชีพจรที่เต้นไม่เป็นจังหวะแต่ละช่วงพักไม่สม่ำเสมอ เรียกว่า ชีพจรไม่สม่ำเสมอ หรืออาจจะมีจังหวะการเต้นสม่ำเสมอสลับกับไม่สม่ำเสมอ

2.1.2.3 ปริมาตรแรงชีพจร (Pulse volume)

ขึ้นอยู่กับความแรงของเลือดในการกระทบ ชีพจรปกติรู้สึกได้ด้วยการกดนิ้วลงตรงบริเวณที่จะวัดด้วยแรงพอประมาณแต่ถ้ากดแรงมากเกินไปจะไม่ได้รับความรู้สึก ถ้าแรงดันเลือดดี ชีพจรจะแรง แรงดันเลือดอ่อนชีพจรจะเบา

ปริมาตรของชีพจร วัดเป็นระดับ 0 ถึง 4

ระดับ 0	ไม่มีชีพจร	คลำชีพจรไม่ได้
ระดับ 1	(thready)	คลำชีพจรยาก
ระดับ 2	weak	ชีพจรแรงกว่า threedy pulse คลำชีพจรยาก
ระดับ 3	ปกติ	
ระดับ 4	bounding pulse	ชีพจรเต้นแรง

2.1.3 วิธีประเมินชีพจร

2.1.3.1 peripheral

1.) ใช้นิ้วชี้ กลาง นาง วางตรงตำแหน่งเส้นเลือดแดง กดแรงพอประมาณ ให้ความรู้สึกของการขยายและหดตัวของผนังหลอดเลือดได้ ไม่ใช้นิ้วหัวแม่มือสัมผัสเพราะหลอดเลือดที่นิ้วหัวแม่มือเต้นแรงอาจทำให้สับสนกับชีพจรของตนเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 apical

1.) ฟังด้วยหูฟัง (stethoscope)

2.) ใช้ doppler ultrasound

3.) electrocardiogram (EKG)

2.1.4 ตำแหน่งชีพจร

2.1.4.1 peripheral

1.) Temporal เส้นเลือดเท็มพอรัสทอดผ่านเหนือกระดูก เท็มพอรัลของศีรษะ

2.) Carotid จะอยู่ด้านข้างของคอ คลำได้ชัดเจนจุดบริเวณมุมขากรรไกรล่าง

3.) Brachial อยู่ด้านในของกล้ามเนื้อ biceps ของแขน

4.) Radial อยู่ที่ข้อมือด้านในบริเวณกระดูกปลายแขนด้านนอกหรือด้านหัวแม่มือ เป็นตำแหน่งที่นิยมจับชีพจรมากที่สุด เพราะเป็นตำแหน่งที่จับได้ง่ายและไม่รบกวนผู้ป่วย

5.) Femoral อยู่บริเวณขาหนีบ

6.) Popliteal อยู่ที่บริเวณข้อพับเข่า อยู่ตรงกลางข้อพับเข่าซึ่งหาค่อนข้างยากแต่ถ้างอเข่าก็สามารถคลำได้ง่ายขึ้น

7.) Posterior tibial อยู่บริเวณหลังปุ่มกระดูกข้อเท้าด้านใน

8.) Dorsalis pedis อยู่บริเวณหลังเท้าให้ดูตามแนวกลางตั้งแต่หัวเข่าลงไปชีพจรที่จับได้จะอยู่กลางหลังเท้าระหว่างนิ้วหัวแม่เท้ากับนิ้วชี้

2.1.4.2 Apical pulse

ฟังที่ยอดหัวใจ (Apex) ในผู้ใหญ่จะอยู่ที่ พื้นที่ระหว่างซี่โครงที่ 5 จากซ้ายแถวกลางของไหปลาร้า

2.2 Android

ในโลกของการติดต่อสื่อสารในปัจจุบันได้มีการพัฒนาที่ก้าวหน้าเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการสื่อสารแบบไร้สายที่ได้มีการพัฒนาความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น จากเดิมที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งได้เพียงข้อความสั้น (SMS :Short Message Service) และ MMS (Multimedia Messaging Service) ปัจจุบันสามารถทำการโทรศัพท์แบบเห็นหน้าคู่สนทนากันได้ (Video Call) แต่ต้องผ่านทางระบบของวายฟาย Wi-Fi (wireless fidelity) หรือ ระบบ 3G (Third Generation of Mobile Telephone) ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้ว อุปกรณ์มือถือและอุปกรณ์พกพาส่วนมากในตลาดจะรองรับระบบการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในท้องตลาด จะมีระบบปฏิบัติการเป็นของตัวเอง ที่ไม่เหมือนกับระบบปฏิบัติการที่อยู่บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC :Personal Computer) ส่งผลให้แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อนำไปใช้งานบนอุปกรณ์เหล่านั้นยุ่งยากและหลากหลายขึ้น

ระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์ดังกล่าวมีอยู่หลายตัวกันเช่น Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, Symbian, webOS, MeeGo และ QNX เป็นต้น โดยลักษณะของระบบปฏิบัติการข้างต้น ส่วนมากจะเป็นประเภทไม่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Closed Source) ซึ่งหมายความว่า ระบบปฏิบัติการดังกล่าว ไม่สามารถนำมาศึกษา ดัดแปลงการทำงานของระบบปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการพัฒนา และการพัฒนาจะถูกกำหนดทิศทางโดยบริษัทเจ้าของลิขสิทธิ์

รูปที่ 2.1 Mobile Operating System [2]

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอและความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามต้องการและหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ ยังมีโปรแกรมแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจสามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับมาศึกษาได้อย่างไม่ยากประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก

2.2.1 ประวัติความเป็นมา

เริ่มต้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนามาจากบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อปี พ.ศ 2546 โดยมีนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ผู้ให้กำเนิดระบบปฏิบัติการนี้ และถูกบริษัทกูเก้ิลซื้อกิจการเมื่อเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ 2548 โดยบริษัทแอนดรอยด์ได้กลายเป็นมาบริษัทลูกของบริษัทกูเก้ิล และยังมีนาย แอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบปฏิบัติการต่อไป

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากการนำเอาแกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการ (Server) มาพัฒนาต่อ เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System)

ต่อมาเมื่อเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ 2550 บริษัทกูเก้ิล ได้ทำการก่อตั้งสมาคม OHA (Open Handset Alliance, http://www.openhandsetalliance.com) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานกลางของอุปกรณ์พกพาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีสมาชิกในช่วงก่อนตั้งจำนวน 34 รายเข้าร่วม ซึ่งประกอบไปด้วยบริษัทชั้นนำที่ดำเนินธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการสื่อสาร เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์พกพา, บริษัทพัฒนาโปรแกรม, ผู้ให้บริการสื่อสาร และผู้ผลิตอะไหล่อุปกรณ์ด้านสื่อสาร

หลังจากนั้นเมื่อเดือนตุลาคม ปี พ.ศ 2551 บริษัทกูเกิ้ลได้เปิดตัวมือถือตัวแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ชื่อ T-Mobile G1 หรืออีกชื่อนึงคือ HTC Dream โดยใช้แอนดรอยด์รุ่น 1.1 และหลังจากนั้น ได้มีการปรับพัฒนาระบบปฏิบัติการเป็นรุ่นใหม่ มาเป็นลำดับ

รูปที่ 2.2 T-Mobile G1/HTC Dream [3]

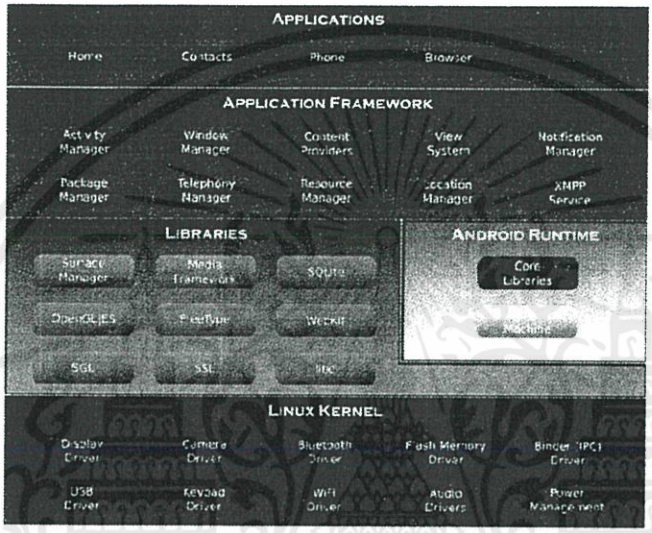
ช่วงต่อมาได้มีการออกผลิตภัณฑ์จากบริษัทต่างๆ ออกมาหลากหลายรุ่นหลากหลายยี่ห้อ ตามการพัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ทำให้สินค้าของแอนดรอยด์ มีให้เลือกอยู่อย่างมากมาย

รูปที่ 2.3 Android device [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 2.4 Android Architecture [5]

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตุได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับและสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

2.2.2.1 ชั้นแอพพลิเคชัน (Application)

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม Android ซึ่งเป็นส่วนของแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอพพลิเคชันรับ/ส่งอีเมล์, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราเซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น ซึ่งแอพพลิเคชันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเร็คทอรี data/app

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 ชั้นแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework)

ชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้ามาเรียกใช้งาน โดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่ง Android ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน application component โดยในชั้นนี้ประกอบด้วยแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังนี้

1.) View System เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานสำหรับการสร้างแอพพลิเคชัน เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser

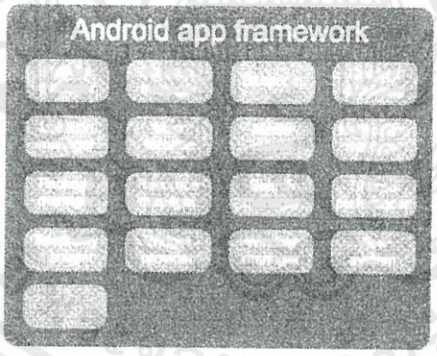
2.) Location Manager เป็นส่วนที่จะจัดการเกี่ยวกับค่าตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

3.) Content Provider เป็นส่วนที่จะใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่างแอพพลิเคชันที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ (Contact)

4.) Resource Manager เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในไดเร็คทอรี res/

5.) Notification Manager เป็นส่วนที่ควบคุมอีเวนต์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่ได้รับข้อความหรือสายที่ไม่ได้รับและการแจ้งเตือนอื่นๆ เป็นต้น

6.) Activity Manager เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของแอพพลิเคชัน



รูปที่ 2.5 Android app framework [6]

2.2.2.3 ชั้นไลบรารี (Library)

Android ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม โดยตัวอย่างของไลบรารีที่สำคัญเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) System C library เป็นกลุ่มของไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษา C ไลบรารี (libc) สำหรับ embedded system ที่มีพื้นฐานมาจาก Linux

2.) Media Libraries เป็นกลุ่มการทำงานมัลติมีเดีย เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, และ PNG

3.) Surface Manager เป็นกลุ่มการจัดการรูปแบบหน้าจอ การวาดหน้าจอ

4.) 2D/3D library เป็นกลุ่มของกราฟิกแบบ 2 มิติ หรือ SGL (Scalable Graphics Library) และแบบ 3 มิติ หรือ OpenGL

5.) FreeType เป็นกลุ่มของบิตแมป (Bitmap) และเวคเตอร์ (Vector) สำหรับการเรนเดอร์ (Render) ภาพ

6.) SQLite เป็นกลุ่มของฐานข้อมูล โดยนักพัฒนาสามารถใช้ฐานข้อมูลนี้เก็บข้อมูลแอพพลิเคชันต่างๆ ได้

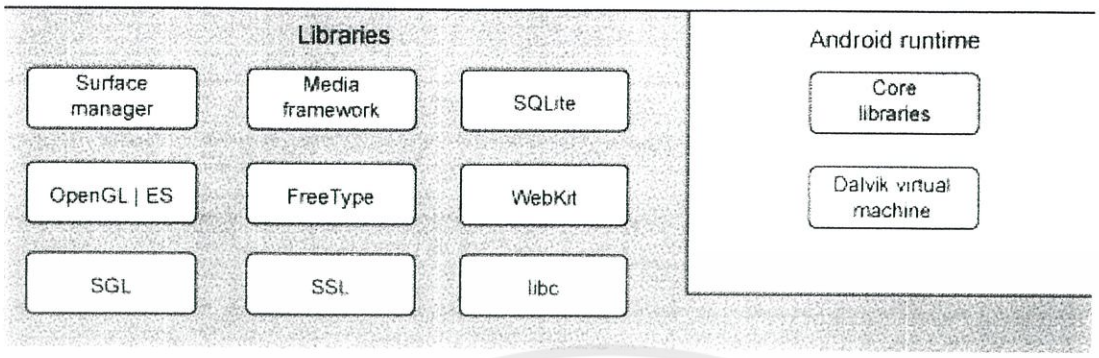
7.) Browser Engine เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บเบราเซอร์โดยอยู่บนพื้นฐานของ Webkit ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Google Chrome

2.2.2.4) Android Runtime เป็นชั้นย่อยที่อยู่ในชั้นไลบรารี ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ

1.) Dalvik VM (Virtual Machine) ส่วนนี้ถูกเขียนด้วยภาษา Java เพื่อใช้เฉพาะการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ Dalvik VM จะแตกต่างจาก Java VM (Virtual Machine) คือ Dalvik VM จะรันไฟล์ .dex ที่คอมไพล์มาจากไฟล์ .class และ .jar โดยมี tool ที่ชื่อว่า dx ทำหน้าที่ในการบีบอัดคลาส Java ทั้งนี้ไฟล์ .dex จะมีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่มากกว่า .class เพื่อต้องการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.) Core Java Library ส่วนนี้เป็นไลบรารีมาตรฐาน แต่ก็มีความแตกต่างจากไลบรารีของ Java SE (Java Standard Edition) และ Java ME (Java Mobile Edition)

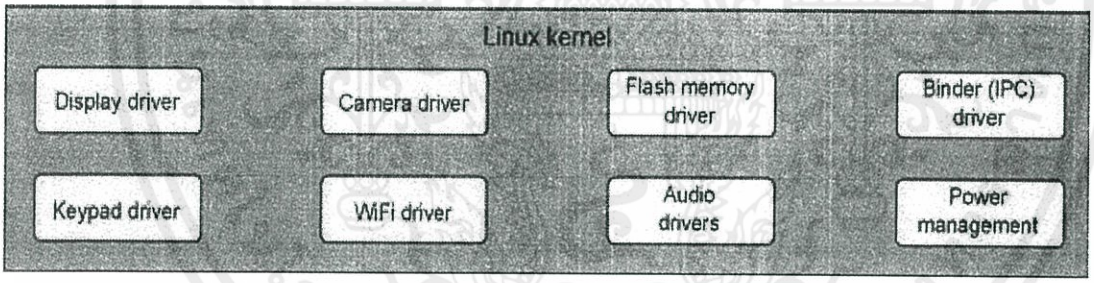
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 Android runtime and Libraries [6]

2.2.2.5) ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

ระบบ Android นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ Linux โดยในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆ ส่วน แต่โดยส่วนมากแล้วจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการโพรเซส (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) เป็นต้น

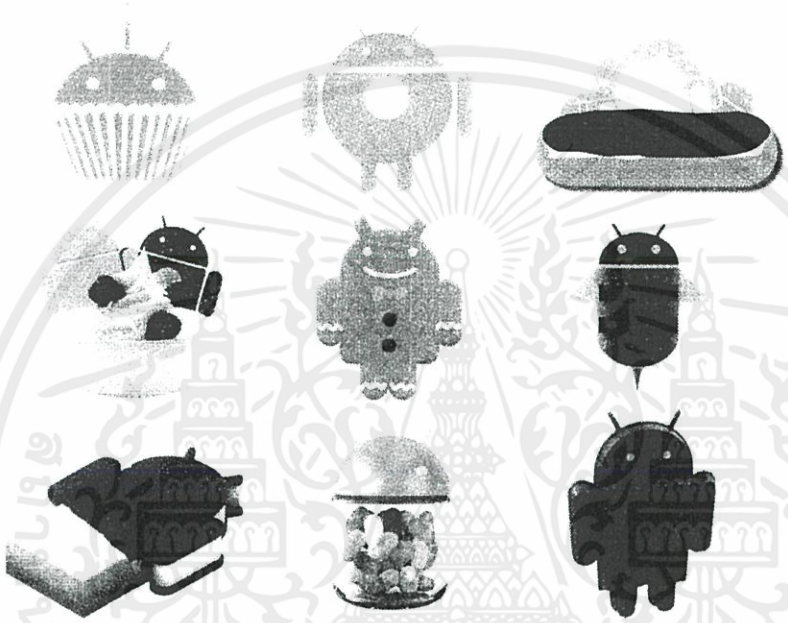


รูปที่ 2.7 Linux kernel [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 รุ่นต่างๆ ของแอนดรอยด์

หลังจากที่บริษัท กูเกิ้ล ได้ซื้อบริษัท แอนดรอยด์ และได้มีการก่อตั้งสมาคม สมาคม OHA (Open Handset Alliance) เป็นที่เรียบร้อย ทางกูเกิ้ลก็ได้มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ขึ้นมาเป็นลำดับโดยพอสังเขป



รูปที่ 2.8 โลโก้รุ่นของแอนดรอยด์ [7]

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงรุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ [8]

รุ่น	ชื่อเล่น	API Level	ลินุกซ์ เคอร์เนล	เปิดตัว
1.0	-	1		23 กันยายน 2551
1.1		2		9 กุมภาพันธ์ 2552
1.5	Cupcake	3	2.6.27	30 เมษายน 2552
1.6	Donut	4	2.6.29	15 สิงหาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่น	ชื่อเล่น	API Level	ลินุกซ์ เคอร์เนล	เปิดตัว
2.0	Eclair	5	2.6.29	26 ตุลาคม 2552
2.0.1	Eclair	6	2.6.29	3 ธันวาคม 2552
2.1	Eclair	7	2.6.29	12 มกราคม 2553
2.2	Froyo	8	2.6.32	20 พฤษภาคม 2553
2.3	Gingerbread	9	2.6.35	6 ธันวาคม 2553
2.3.3	Gingerbread	10	2.6.35	9 กุมภาพันธ์ 2554
3.0	Honeycomb	11	2.6.36	22 กุมภาพันธ์ 2554
3.1	Honeycomb	12	2.6.36	10 พฤษภาคม 2554
3.2	Honeycomb	13	2.6.36	15 กรกฎาคม 2554
4.0	Ice Cream Sandwich	14	3.0.1	19 ตุลาคม 2554
4.0.3	Ice Cream Sandwich	15		16 ธันวาคม 2554
4.1	Jelly Bean	16	3.0.31	28 มิถุนายน 2555
4.2	Jelly Bean	17	3.4.0	29 ตุลาคม 2555
4.3	Jelly Bean	18	3.4.0	24 กรกฎาคม 2556
4.4	KitKat	19	ยังไม่ปรากฏ	ยังไม่กำหนด

2.2.4 ข้อเด่นของแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้เพิ่มขึ้นทุกขณะทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรมให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสินค้าที่เป็นมือถือรุ่นใหม่ (Smart Phone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่นขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor)

หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรมทางบริษัทกูเกิ้ลได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งานได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ไม่เท่ากันก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

2.3 ภาษาจาวา

ในโลกของการเขียนโปรแกรมมีภาษามากมายให้เราเลือกศึกษาและนำมาใช้ โดยแต่ละภาษานั้นก็มีจุดเด่นจุดด้อยที่แตกต่างกันไป และภาษาหนึ่งที่จัดว่าได้รับนิยมอย่างมาก นั่นก็คือภาษาจาวา (Java) ซึ่งนับว่าเป็นภาษาที่ค่อนข้างนิยมในยุคนี้ ภาษาจาวานั้นพัฒนาโดย Sun Microsystems ในปี 1991 ด้วยแนวคิดที่ต้องการให้ภาษานี้ใช้งานง่าย สะดวกต่อการพัฒนา และสามารถใช้บนอุปกรณ์ใดก็ได้โดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์มใดแพลตฟอร์มหนึ่ง ทำให้ภาษานี้กลายเป็นภาษาที่มีความโดดเด่นและถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาโปรแกรมอรรถประโยชน์ต่างๆ หรือแม้กระทั่งโปรแกรมขนาดใหญ่ รวมไปถึงในอุปกรณ์ระบบสมองกลฝังตัวต่างๆ (Embedded System) เช่นโทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์พกพาต่างๆ ก็มีการใช้ภาษาจาวาในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นให้เห็นกันทั่วไป

ภาษาจาวา ถูกคิดค้นโดย James Gosling และคณะจากบริษัท Sun Microsystems โดยมีวัตถุประสงค์เดิม คือ ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อฝังตัวในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ผลที่ได้คือภาษาสำหรับเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นลักษณะของโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) ซึ่งสามารถใช้งานบนเว็บได้ด้วย โดยเทคโนโลยีจาวานั้นมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่สองอย่างก็คือภาษาจาวา ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนและพัฒนาโปรแกรม และอีกอย่างคือ Java platform คือแพลตฟอร์มหรือสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการรันโปรแกรมจาวา โดยโปรแกรมจาวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำงานบน Java platform เท่านั้น Java platform จะประกอบไปด้วยสองอย่าง คือ Java VM (JVM) และ runtime library โปรแกรมจาวาที่เราเขียนขึ้นจะทำงานบนแพลตฟอร์มใดก็ได้ที่มี Java platform ทำงานอยู่

2.3.1 วิวัฒนาการของภาษาจาวา

ปี 1991 ได้มีการพัฒนาภาษาโอ๊ค (Oak) เพื่อใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคขนาดเล็ก

ปี 1993 ภาษาโอ๊คได้ถูกปรับปรุงใหม่เพื่อใช้ในการสร้างเว็บแอพพลิเคชั่น พร้อมกับสร้างเว็บเบราว์เซอร์ที่รองรับชื่อว่า WebRunner

ปี 1995 บริษัทซันได้เปิดตัวภาษา Java ซึ่งก็คือภาษาโอ๊คเดิม พร้อมกับเว็บเบราว์เซอร์ที่รองรับภาษานี้ชื่อว่า HotJava ซึ่งพัฒนามาจาก WebRunner เดิม ทั้งยังได้รับการสนับสนุนจากบริษัทใหญ่ทั้ง Netscape, Microsoft, และ IBM และในปีเดียวกันนี้บริษัท Sun Microsystems ก็เริ่มแจกจ่ายชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวาในชื่อว่า Java development Kit (JDK)

2.3.2 องค์ประกอบของภาษาจาวา

JVM (Java Virtual Machine) ทำหน้าที่เป็น interrupt

JRE (Java Runtime Environment) ทำหน้าที่ใช้ในการรันโปรแกรม

J2SDK (Java 2 Software Development Kit) เป็นชุดพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวา

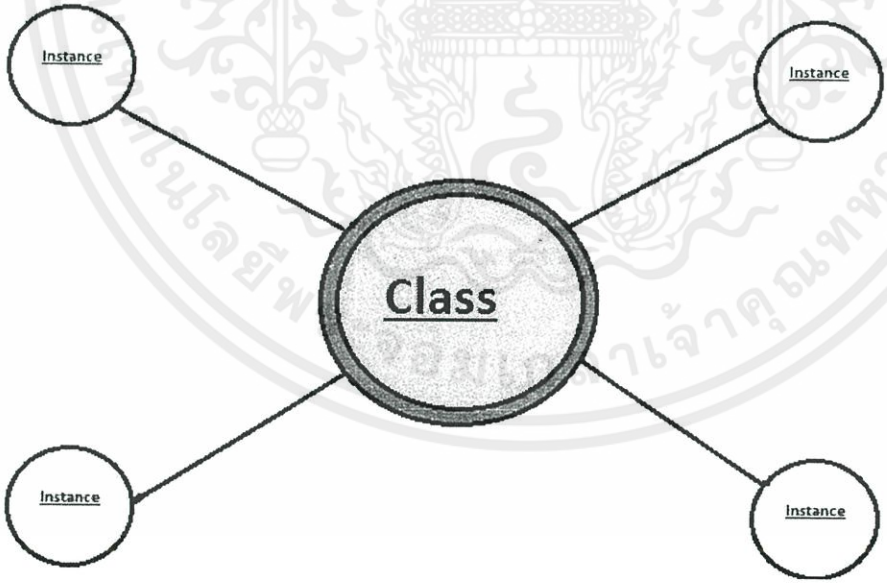
2.3.3 ข้อดีของภาษาจาวา

2.3.3.1 ภาษา Java เป็นภาษาโปรแกรมที่ง่ายในการเรียนรู้ ภาษา Java มีคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้ เช่น เชื่อมต่อข้ามแพล็ตฟอร์ม (Platforms) ต่างๆ ได้ สามารถเขียนโปรแกรมแบบ OOP (Object-Oriented Programming) ได้ง่ายมาก โปรแกรมมีขนาดเล็ก และมีวิธีการเขียนไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Java จึงคอมไพล์ได้ง่ายตลอดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบหาข้อผิดพลาดโปรแกรมได้ง่ายด้วย ภาษา java เป็นภาษาที่ทำความเข้าใจได้ง่ายมาก มีขนาดเล็กและยากที่จะเกิดข้อผิดพลาด เขียนคำสั่งได้ง่าย มีประสิทธิภาพในการทำงานและมีความยืดหยุ่นสูง

2.3.3.2 ภาษา Java เป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ OOP (Object-Oriented Programming) การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ เป็นเทคนิคการเขียนโปรแกรมให้มีลักษณะเป็นโมดูล (Module) แบ่งโปรแกรมเป็นส่วนๆ ตามสภาวะแวดล้อมการทำงานของโปรแกรมซึ่งเรียกว่า Method โดยทุก Method ก็คือระเบียบวิธีหรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยจะถูกรวบรวมอยู่ในคลาส ซึ่งหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุจะมององค์ประกอบของโปรแกรมต่างๆ เป็นคลาสหรือวัตถุ เรียกว่า Object ตัวอย่างเช่น วัตถุที่มองเห็นได้ เช่น รถ สินค้า หรือ วัตถุที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น เหตุการณ์ต่างๆ ข้อมูลต่างๆ ของ Object จะถูกซ่อนไว้ในคลาสเรียกว่า Data Encapsulation ซึ่งมีประโยชน์ในการแก้ไขข้อมูลหรือ Method ใดๆ ที่อยู่ในคลาส โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือเรียกใช้งานของ Object นั้น นอกจากนั้น Java ยังมีคุณสมบัติการสืบทอด (Inheritance) เพื่อส่งผ่านและถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของคลาสแม่ไปยังคลาสลูก ทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และมีโครงสร้างการทำงานที่เข้าใจง่ายและมีความสัมพันธ์กัน



รูปที่ 2.9 Object-Oriented Programming [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 ภาษา Java เป็นอิสระต่อแพล็ตฟอร์ม (Java is Platform-Independent) Java ทั้งระดับซอร์ซโค้ด (Source Code) และไบนารีโค้ด (Binary Code) ช่วยให้สามารถเคลื่อนย้ายโปรแกรมจากระบบคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังระบบคอมพิวเตอร์อื่นได้อย่างง่ายดาย เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Java ได้รวบรวมคำสั่งต่างๆ ไว้ในไลบรารีคลาสพื้นฐานต่างๆ เป็น Java Packages ช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนคำสั่ง เมื่อย้ายโปรแกรมไปยังแพล็ตฟอร์มอื่น โดยไม่ต้องเขียนซอร์ซโค้ด (Source Code) ขึ้นใหม่ทำให้ประหยัดเวลามาก เมื่อคอมไพล์ซอร์ซโค้ด จะได้ไฟล์ไบนารีโค้ด ที่เรียกว่า Bytecode การรันโปรแกรมของ Java จะทำงานในลักษณะอินเทอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ของไฟล์ Bytecode ซึ่งสามารถรันบนแพล็ตฟอร์มใดๆ ก็ได้ รวมทั้งระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่น ระบบ Windows, Solaris, Linux หรือ MacOS โดยการแปลคำสั่งทีละคำสั่ง แพล็ตฟอร์มที่ Java ทำงานได้จะต้องประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Java Virtual Machine (JVM) และ Java Application Programming Interface (Java API) โดย Java Virtual Machine คือเครื่องมือที่รวบรวมคำสั่งคอมไฟล์และรันโปรแกรม Java ส่วน Java API เป็นกลุ่มของคลาส และอินเตอร์เฟส (Interface) ที่รวมอยู่ในไลบรารีที่เรียกว่า Java Package เช่น java.awt, java.util หรือ java.io เป็นต้น ลักษณะการทำงานของ Java ที่เป็นอิสระต่อแพล็ตฟอร์ม โดยการเขียนโปรแกรมเพียงครั้งเดียวแต่สามารถนำไปใช้ทำงานยังเครื่องอื่นๆ ได้ นั้นเรียกว่า Write once, Run anywhere นั้นเอง

2.3.3.4 ภาษา Java มีระบบการทำงานและมีระบบความปลอดภัยที่ดี Java จะคำสั่งต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของ Java API โดยมีการรวบรวมเป็นคลาสต่างๆ ไว้มากมาย ช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม นอกจากนั้นยังมี Garbage Collector โดยมีระบบจัดการหน่วยความจำเพื่อเก็บขยะของโปรแกรมและคืนหน่วยความจำให้กับระบบ โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Java มีระบบจัดการข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของโปรแกรมที่เรียกว่า Exception Handling ด้วยทำให้สามารถตรวจสอบโปรแกรม (Debug) โปรแกรมได้ง่ายขึ้น Java มีระบบความปลอดภัยที่ดี เช่น โปรแกรม Java ที่ทำงานบนเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ที่เรียกว่า Java Applet นั้นจะทำงานเฉพาะบนเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยไม่สามารถเข้าถึงเครื่องลูกข่าย (Client) ไปทำลายไฟล์ หรือไฟล์ระบบ (System file) ได้ ทำให้มีระบบความปลอดภัยที่ดี ป้องกันข้อมูลจากไวรัส และโปรแกรมที่เขียนด้วย Java ไม่มีพฤติกรรมเป็นไวรัสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 JavaScript

JavaScript เป็นภาษายุคใหม่สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง เราสามารถเขียน โปรแกรม JavaScript เพิ่มเข้าไปในเว็ปเพจเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับงานด้านต่างๆ ทั้งการคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูล และที่สำคัญคือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันทีทันได้ นอกจากนี้ยังมีความสามารถด้านอื่น ๆ อีกหลายประการที่ช่วยสร้างความน่าสนใจให้กับเว็บเพจของเราได้อย่างมาก ภาษาจาวาสคริปต์ถูกพัฒนาโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือเรียกว่าอ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนเอาสารด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

1.) Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่

2.) LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่ง สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LIveWire ของเน็ตสเคปโดยตรง

2.4 AppServ

คือโปรแกรมที่รวบรวมเอา Open Source Software หลายๆอย่างมารวมกันโดย Package หลักดังนี้

Apache เป็น Web Server จำลองการใช้งานเสมือนอยู่บนอินเตอร์เน็ตในการใช้งานภาษาที่สามารถรองรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PHP เพื่อให้สามารถใช้งานภาษา PHP และใช้บน Web Server ได้

MySQL เป็น Database Server เพื่อให้ภาษาscript ต่างๆ ที่รองรับสามารถสร้างหรือติดต่อกับ Database ได้

phpMyAdmin เพื่อเป็นตัวช่วยในการติดต่อสร้างใช้งาน Database ได้ง่ายขึ้น

โปรแกรมต่างๆ ที่นำมารวบรวมไว้ทั้งหมดนี้ดาวน์โหลดจาก Official Release โดยตัว AppServ จึงให้ความสำคัญว่าทุกสิ่งทุกอย่างจะต้องให้เหมือนกับต้นฉบับ จึงไม่ได้ตัดทอนหรือเพิ่มเติมอะไรที่แปลกไปกว่า Official Release แต่อย่างใด เพียงแต่มีบางส่วนเท่านั้นที่ได้เพิ่มประสิทธิภาพการติดตั้งให้สอดคล้องกับการทำงานแต่ละคน โดยที่การเพิ่มประสิทธิภาพนี้ไม่เกี่ยวกับส่วนของ Original Package เพียงแต่เป็นการกำหนดค่า Config เท่านั้น เช่น Apache ก็จะเป็นในส่วนของ httpd.conf , PHP ก็จะเป็นในส่วนของ php.ini , MySQL ก็จะเป็นในส่วนของ my.ini ดังนั้นโปรแกรม AppServ จะสามารถทำงานและมีความเสถียรของระบบ ได้เหมือนกับ Official Release ทั้งหมดจุดประสงค์หลักของการรวมรวบ Open Source Software เหล่านี้เพื่อทำให้การติดตั้งโปรแกรมต่างๆ ที่ได้กล่าวมาให้ง่ายขึ้นเพื่อลดขั้นตอนการติดตั้ง

2.4.1 Apache

Apache คือ Project ที่ทำหน้าที่เป็น web server ที่มีผู้ใช้ทั่วโลกมากกว่า 60 % มีหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้ายัง Web server ที่เก็บ HomePage นั้นอยู่ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น web server ที่มีความน่าเชื่อถือมากซึ่งสามารถหามา Download ได้จาก website www.apache.org

Apache พัฒนามาจาก HTTPD Web Server ที่มีกลุ่มผู้พัฒนาอยู่ก่อนแล้ว โดยร็อบแม็คคูล (Rob McCool) ที่ NCSA (National Center for Supercomputing Applications) มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์เออร์แบนา-แชมเปญจน์สหรัฐอเมริกาแต่หลังจากที่แม็คคูลออกจาก NCS และหันไปให้ความสนใจกับโครงการอื่นๆ มากกว่าทำให้ HTTPD เว็บเซิร์ฟเวอร์ถูกปล่อยทิ้งไม่มีผู้พัฒนาต่อแต่เนื่องจากเป็นซอร์ฟแวร์ที่อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ คือทุกคนมีสิทธิ์ที่จะนำเอาซอร์สโค้ดไปพัฒนาต่อได้ทำให้มีผู้ใช้กลุ่มหนึ่งได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่ออุดช่องโหว่ที่มีอยู่เดิม (หรือแพช) และยังได้รวบรวมเอาข้อมูลการพัฒนาและการแก้ไขต่างๆแต่ข้อมูลเหล่านี้อยู่ตามที่ต่างๆ ไม่ได้รวมอยู่ในที่ที่เดียวกันจนในที่สุดไบอันบีเลนดอร์ฟ (Brian Behlendorf) ได้สร้างจดหมายกลุ่ม (mailing list) ขึ้นมาเพื่อนำเอาข้อมูลเหล่านี้เข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ง่ายยิ่งขึ้นและในที่สุดกลุ่มผู้พัฒนาได้เรียกตัวเองว่ากลุ่มอะแพชี (Apache Group) และได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล่อยซอฟต์แวร์ HTTPD เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่พัฒนาโดยการนำเอาแพชหลายๆ ตัวที่ผู้ใช้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงการทำงานของซอฟ์ตแวร์ตัวเดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 Apache ได้รับความนิยมขึ้นเรื่อยๆ จนปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอันดับหนึ่งมีผู้ใช้งานอยู่ประมาณ 65% ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการอยู่ทั้งหมด

การที่อาปาเช่เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในลักษณะของโอเพ่นซอร์สที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของอาปาเช่ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็นโมดูลที่เกิดประโยชน์มากมายเช่น mod_perl, mod_python หรือ mod_php ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำให้อาปาเช่สามารถใช้ประโยชน์และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่เอชทีเอ็มแอลอย่างเดียวนอกจากนี้อาปาเช่เองยังมีความสามารถอื่นๆ ด้วยเช่นการยืนยันตัวบุคคล (mod_auth,mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่านโปรโตคอล https (mod_ssl) นอกจากนี้ก็ยังมีโมดูลอื่นๆ ที่ได้รับความนิยมใช้เช่น mod_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮสท์เสมือนwww.sample.com, wiki.sample.com, mail.sample.com หรือ www.ilovewiki.org ภายในเครื่องเดียวกันได้หรือ mod_rewrite เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น

2.4.2 PHP

PHP เกิดในปี 1994 โดย RasmusLerdorf โปรแกรมเมอร์อเมริกันได้คิดค้นสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บส่วนตัวของเขาโดยใช้ข้อดีของภาษา C และ Perl เรียกว่า Personal Home Page และได้สร้างส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Form Interpreter (FI) รวมทั้งสองส่วน เรียกว่า PHP/FI ซึ่งก็เป็นจุดเริ่มต้นของ PHP มีคนที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของเขาแล้วเกิดชอบจึงติดต่อขอเอาโค้ดไปใช้บ้าง และนำไปพัฒนาต่อในลักษณะของ Open Source ภายหลังมีความนิยมขึ้นเป็นอย่างมากภายใน 3 ปีมีเว็บไซต์ที่ใช้ PHP/FI ในติดต่อฐานข้อมูลและแสดงผลแบบไดนามิกและอื่นๆ มากกว่า 50000 ไซต์

PHP2 (ในตอนนั้นใช้ชื่อว่า PHP/FI) ในช่วงระหว่าง 1995-1997 RasmusLerdorf ได้มีผู้ที่มาช่วยพัฒนาอีก 2 คนคือ ZeevSuraski และ AndiGutmans ชาวอิสราเอล ซึ่งปรับปรุงโค้ดของ Lerdorf ใหม่โดยใช้ C++ ให้มีความสามารถจัดการเกี่ยวกับแบบฟอร์มข้อมูลที่ถูกสร้างมาจากภาษา HTML และสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล mSQL จึงทำให้ PHP เริ่มถูกใช้มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีผู้สนับสนุนการใช้งาน PHP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น โดยในปลายปี 1996 PHP ถูกนำไปใช้ประมาณ 15,000 เว็บทั่วโลก และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ต่อมาก็มผู้เข้ามาช่วยพัฒนาอีก 3 คน คือ StigBakken รับผิดชอบความสามารถในการติดต่อ Oracle, Shane Caraveo รับผิดชอบดูแล PHP บน Window 9x/NT, และ Jim Winstead รับผิดชอบการตรวจความบกพร่องต่างๆ และได้เปลี่ยนชื่อเป็น Professional Home Page ในเวอร์ชั่นที่ 2

PHP3 ออกมาในช่วงระหว่างเดือน มิถุนายน 1997 ถึง 1999 ได้ออกสู่สายตาของนักโปรแกรมเมอร์มีคุณสมบัติเด่นคือสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Window 95/98/ME/NT, Linux และเว็บเซิร์ฟเวอร์ อย่าง IIS, PWS, Apache สนับสนุนระบบฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบเช่น SQL Server, MySQL, mSQL, Oracle, Informix, ODBC

PHP4 ตั้งแต่ 1999 - 2007 ซึ่งได้เพิ่ม Functions การทำงานในด้านต่างๆ ให้มากและง่ายขึ้นโดย บริษัท Zend ซึ่งมี Zeev และ Andi Gutmans ได้ร่วมก่อตั้งขึ้นในเวอร์ชันนี้จะเป็น compile script ซึ่งในเวอร์ชันหน้านี้จะเป็น embed script interpreter ในปัจจุบันมีคนได้ใช้ PHP สูงกว่า 5,100,000 เว็บไซต์แล้วทั่วโลก และผู้พัฒนาได้ตั้งชื่อของ PHP ใหม่ว่า PHP: Hypertext Preprocessor ซึ่งหมายถึงมีประสิทธิภาพระดับโปรเซสเซอร์สำหรับไฮเปอร์เท็กซ์

PHP5 ตั้งแต่ 2007-ปัจจุบัน มีได้เพิ่ม Functions การทำงานในด้านต่าง ๆ เช่น

* Object Oriented Model
* การกำหนดสโคปpublic/private/protected
* การกำหนดสโคปpublic/private/protected
* Exception handling
* XML และ Web Service
* MySQLiและ SQLite
* Zend Engine 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 MySQL

คือตัวระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งก็คือตัวที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในระบบติดต่อระหว่าง ผู้ใช้กับฐานข้อมูลเป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับเป็นฐานข้อมูลเว็บไซท์ยังสามารถใช้ร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP, ASP และภาษาโปรแกรมอื่นๆ ส่วนมากเรานิยมนำมาใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP จะเห็นได้จากหนังสือคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ออกจำหน่ายให้เห็นกันตามท้องตลาดที่จะสอนการใช้งาน PHP และ MySQL ควบคู่ด้วยกันไป

2.4.4 phpMyAdmin

เป็นโปรแกรมประเภท MySQL Client ตัวหนึ่งที่ใช้ในการจัดการข้อมูล MySQL ผ่าน Web Browser ได้โดยตรง phpMyAdmin ตัวนี้จะทำงานบน Web Server เป็น PHP Application ที่ใช้ควบคุมจัดการ MySQL Server ความสามารถของ phpMyAdmin คือ

1.) สร้างและลบ Database

2.) สร้างและจัดการตาราง (Table) เช่น แทรก record, ลบ record, แก้ไข record หรือ Table, เพิ่มหรือแก้ไข field ในตาราง

3.) โหลดเท็กซ์ไฟล์เข้าไปเก็บเป็นข้อมูลในตารางได้

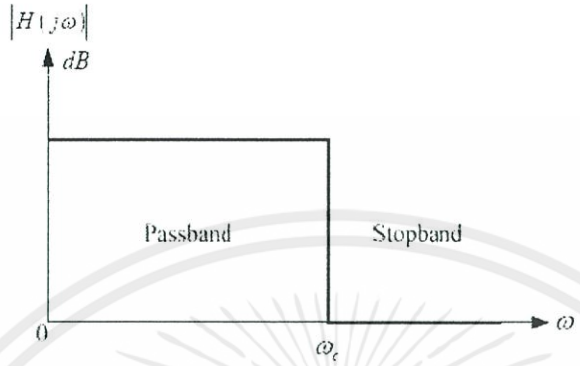
4.) หาผลสรุป (Query) ด้วยการใช้คำสั่ง SQL และอีกหลายๆ ความสามารถที่ phpMyAdmin ทำได้

2.5 วงจรกรองความถี่ (Filter Circuit)

วงจรฟิลเตอร์หรือวงจรกรองมีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการทั้งอนาล็อก และดิจิตอลใช้สำหรับกำจัดสัญญาณที่ไม่ต้องการออก (เช่น การตัดเสียงฮัมออกในวงจรขยายเสียง) และใช้แยกสัญญาณที่มีความซับซ้อนออกมาเป็นส่วนๆ เพื่อป้อนเข้าสู่วงจรต่างๆ ของระบบต่อไป เมื่อพิจารณาในด้านการใช้งานแล้ว วงจรกรองจะถูกใช้งานใน 4 ลักษณะ ได้แก่

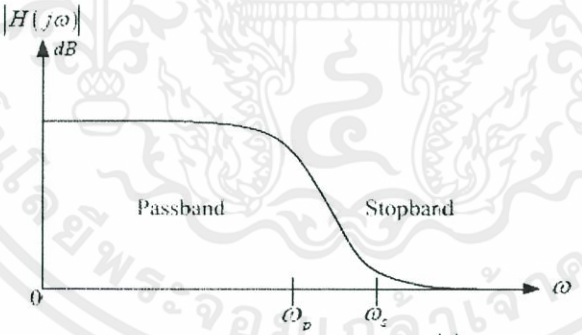
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass Filter)



รูปที่ 2.10 ผลการตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านในอุดมคติ

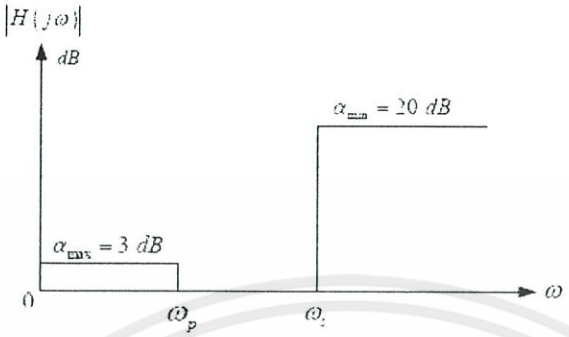
วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass Filter) เป็นวงจรที่ยอมให้สัญญาณความถี่ต่ำผ่านและกั้นสัญญาณความถี่สูงไว้ ดังรูปที่ 2.10 ย่านความถี่ผ่านอยู่ระหว่าง 0 ถึง ω_c โดยเรียกความถี่ ω_c ว่าเป็นความถี่คัตออฟ (Cut – off Frequency)



รูปที่ 2.11 ผลการตอบสนองของวงจรกรองความถี่ต่ำจากการประมาณ

จากรูปที่ 2.11 ย่านความถี่ผ่านอยู่ระหว่าง 0 ถึง ω_c หรือ ω_p และย่านความถี่หยุดเป็นช่วงความถี่ที่มีค่ามากกว่า ω_s ส่วนย่านความถี่ระหว่าง ω_p และ ω_s เรียกว่า ย่านความถี่เปลี่ยน (Transition Band) ซึ่งค่าการเปลี่ยนแปลงของย่านความถี่เปลี่ยนจะขึ้นอยู่กับอันดับ (Order) ของวงจรกรองความถี่ที่ออกแบบ

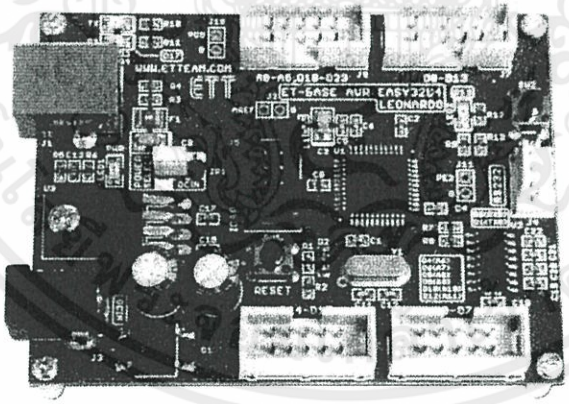
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการลดทอนของวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

จากรูปที่ 2.12 ช่วงระหว่าง ความถี่ 0 - ω_p จะมีการลดทอนสูงสุดไม่เกิน 3 dB ในช่วงความถี่ แต่สำหรับในช่วงความถี่ระหว่าง $\omega_s - \infty$ จะมีการลดทอนต่ำสุด 20 dB ซึ่งเมื่อมีการลดทอนมากขึ้นทำให้สัญญาณในช่วงความถี่ดังกล่าวผ่านไปยังเอาต์พุตได้น้อย

2.6 Arduino



รูปที่ 2.13 ไมโครคอลโทรลเลอร์อาดรูโน่ [11]

จากการที่อาดรูโน่ ที่เป็นโครงการพัฒนาระบบ MCU ของ AVR แบบ Open Source ได้รับการแนะนำเผยแพร่ออกมาสู่สาธารณะ ซึ่งได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายจากผู้คนทั่วโลก ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว ทางด้านของ Software ก็มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

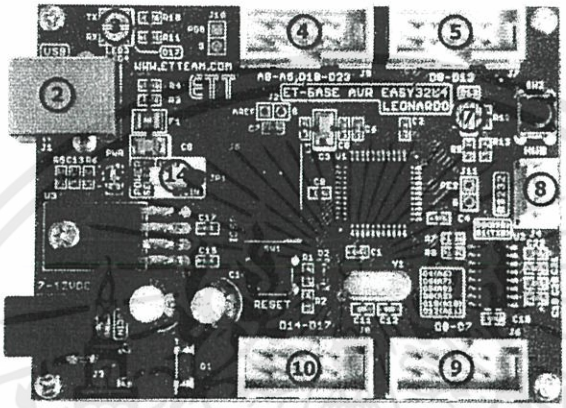
ทางด้าน Hardware ได้มีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องควบคู่กันไปด้วยเช่นเดียวกัน โดยการมีการเพิ่มการพัฒนาโปรแกรมให้รองรับกับการใช้งานได้กับชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega32U4 ซึ่งจุดเด่นของเบอร์นี้คือมี USB Controller ในตัว ทำให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถดาวน์โหลดผ่านทางพอร์ต USB ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega32U4 ได้เลยและไม่ต้องมีชิพ USB TO SERIAL เช่นเบอร์ FT232RL เหมือนบอร์ดรุ่นก่อนหน้า โดยที่ทา Arduino ได้ออกแบบพัฒนา Hardware บอร์ดขึ้นมารองรับโดยใช้รหัสชื่อรุ่นว่า Arduino Leonardo ออกวางจำหน่ายและได้มีการเผยแพร่รายละเอียดทาง Hardware ต่างๆ ให้ผู้สนใจนำไปพัฒนาต่อยอดกันได้เอง แต่เนื่องจากชิพดังกล่าวมีโครงสร้างตัวถังเป็นแบบ SMD จึงทำให้เป็นอุปสรรคสำหรับผู้ใช้งานจำนวนไม่น้อยในการที่จะผลิตหรือสร้างบอร์ดขึ้นใช้งานเอง ทางอีทีทีจึงได้นำ ATmega32U4 มาพัฒนาเป็นบอร์ด โดยให้มีโครงสร้างการทำงานเช่นเดียวกันกับ Arduino Leonardo ขึ้นมา โดยใช้ชื่อว่า ET-BASE AVR EASY32U4 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดสรร Pin I/O ต่างๆ ตรงตามมาตรฐานของบอร์ดของอีทีทีเอง

คุณสมบัติของบอร์ด ET-BASE AVR EASY32U4

- ใช้ ATmega32U4 เป็น MCU ประจำบอร์ด Run ความถี่ 16MHz จาก Crystal Oscillator
- มี USB Controller ในตัว USB 2.0 Full Speed/Low Speed
- 32 KBytes Flash(สงวนไว้ 4 KBytes สำหรับ Bootloader) 2.5 KBytes SRAM / 1 KBytes EEPROM
- มี Digital I/0 ทั้งหมด 24 ขา (D0-D23) โดยที่สามารถใช้ Digital I/O ทำเป็น Analog Input (ADC 10 Bit) 12 ช่อง (A0-A11) , PWM 7 ช่อง , SPI 1 ช่อง , I2C 1 ช่อง , USART 1 ช่อง
- มีวงจร Line Driver สำหรับพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 จำนวน 1 ช่อง
- การพัฒนาโปรแกรมสามารถพัฒนาบนโปรแกรม Arduino และสามารถโปรแกรมได้ทันทีผ่านทางพอร์ต USB โดยไม่ต้องมีเครื่องโปรแกรมภายนอก
- สามารถใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows , Mac OS X , Linux

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รองรับการใช้งานกับ External Supply ทั้งแบบ AC และ DC ขนาด 7-12V และสามารถใช้แหล่งจ่ายจากพอร์ต USB ได้ในกรณีใช้กระแสไม่เกิน 500mA โดยเลือกแหล่งจ่ายจากจัมเปอร์ขนาดบอร์ด 8 X 6 cm



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของบอร์ดอาดรูโน่ [11]

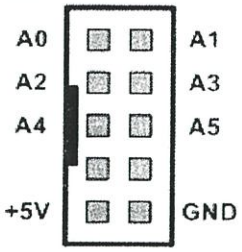
หมายเลข 1 ขั้วต่อ DC-JACK สำหรับรับแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก 7-12 V โดยจัดขั้วแบบไหนก็ได้ เนื่องจาก ET-BASE AVR EASY32U4 มีการจัดวงจรกลับขั้วแหล่งจ่ายไฟไว้เรียบร้อยแล้ว

หมายเลข 2 ขั้วต่อ USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการติดต่อข้อมูลและพัฒนาโปรแกรม

หมายเลข 3 LED แสดงสถานะการรับข้อมูล (RX) และ การส่งข้อมูล (TX) ของบอร์ด

หมายเลข 4 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ Analog Input A0-A5 หรือ Digital I/O D18-D23 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2.14 และตารางที่ 2.2

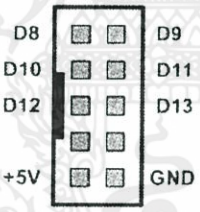
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตำแหน่งขา A0-A5 [11]

ตารางที่ 2.2 ความสัมพันธ์ตำแหน่งขาระหว่าง Arduino และ AVR [7]

ตำแหน่งขาตามรูปแบบ Arduino	ตำแหน่งขาตามรูปแบบ AVR
A0 หรือ D18	PF7
A1 หรือ D19	PF6
A2 หรือ D20	PF5
A3 หรือ D21	PF4
A4 หรือ D22	PF1
A5 หรือ D23	PF0



รูปที่ 2.16 ตำแหน่งขา D8-D13 [11]

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา [11]

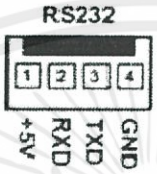
ตำแหน่งขาตามรูปแบบ Arduino	ตำแหน่งขาตามรูปแบบ AVR
D8 หรือ A8	PB4
D9 (PWM) หรือ A9	PB5
D10 (PWM) หรือ A10	PB6
D11 (PWM)	PB7
D12 หรือ A11	PD6
D13 (PWM)	PC7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 6 สวิตช์ HWB ซึ่งต่อกับขา PE2 สำหรับเอาไว้ทดลองการทำงานของบอร์ด

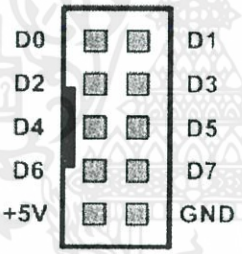
หมายเลข 7 LED ต่อกับขา D13 (PC7) สำหรับเอาไว้ทดลองการทำงานของบอร์ด

หมายเลข 8 เป็นขั้วต่อ RS232 แบบ 4 PINS (มาตรฐานอีทีที) สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้การรับส่งข้อมูลด้วย RS232 เช่น คอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ โดยที่ขา D0 (PD2) จะต่อกับขา RXD และ D1 (PD3) จะต่อกับขา TXD รายละเอียดดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ตำแหน่งขาสัญญาณ RS232 [11]

หมายเลข 9 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ Digital I/O D0-D7 รายละเอียดดังรูปที่ 2.18 และตารางที่ 2.4



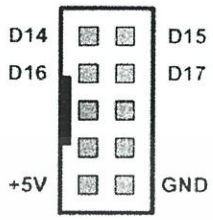
รูปที่ 2.18 ตำแหน่งขา D0-D7 [11]

ตารางที่ 2.4 ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา [11]

ตำแหน่งขาตามรูปแบบ Arduino	ตำแหน่งขาตามรูปแบบ AVR
D0 (RX)	PD2
D1 (TX)	PD3
D2 (SDA)	PD1
D3 (SCL,PWM)	PD0
D4 หรือ A6	PD4
D5 (PWM)	PC6
D6 (PWM) หรือ A7	PD7
D7	PE6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 10 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ Digital I/O D14-D17 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2.19 และตารางที่ 2.5



รูปที่ 2.19 ตำแหน่งขา D14-D17 [11]

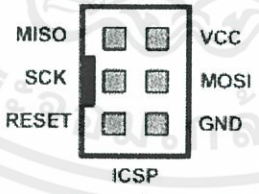
ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ตำแหน่งขา[9]

ตำแหน่งขาตามรูปแบบ Arduino	ตำแหน่งขาตามรูปแบบ AVR
D14 (MISO)	PB3
D15 (SCK)	PB1
D16 (MOSI)	PB2
D17 (RXLED)	PB0

หมายเลข 11 สวิตช์ RESET สำหรับเริ่มต้นการทำงานของ MCU ใหม่

หมายเลข 12 คือ MCU เบอร์ ATmega32U ซึ่งเป็น MCU ตระกูล AVR จาก ATMEL

หมายเลข 13 พอร์ต ICSP (6 PIN) ใช้สำหรับดาวน์โหลด Hex File ให้กับ MCU โดยใช้เครื่องโปรแกรมภายนอก รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ตำแหน่งขา ICSP [11]

หมายเลข 14 คือ จั๊มเปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้ไฟเลี้ยงบอร์ดจากพอร์ต USB หรือจากแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

หมายเลข 15 LED POWER แสดงว่ามีการจ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 GPRS/GSM Module Sim900

ET-BASE GSM SIM900 เป็นชุดเรียนรู้และพัฒนาระบบการสื่อสารไร้สาย โดยใช้โมดูล GSM/GPRS รุ่น SIM900 ของบริษัท SIMCom เป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่ง SIM900 เป็นโมดูลสื่อสารระบบ GSM/GPRS ขนาดเล็กรองรับระบบสื่อสาร GSM ความถี่ 850/900/1800/1900MHz โดยสั่งงานผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 ด้วยชุดคำสั่ง AT Command สามารถประยุกต์ใช้งานได้มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับส่งสัญญาณแบบ Voice, SMS, Data, FAX และยังรวมถึงการสื่อสารด้วย Protocol TCP/IP ด้วย ซึ่งตามปกติแล้ว ถึงแม้ว่าโมดูล SIM900 จะมีวงจรและ Firmware บรรจุไว้ภายในตัวเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้โดยตรงทันที ผู้ใช้งานจำเป็นต้องออกแบบวงจรรอบนอกที่จำเป็นมาเชื่อมต่อกับขาสัญญาณของตัวโมดูลอีกในบางส่วน ไม่ว่าจะเป็นวงจรภาค Power Supply, วงจรเชื่อมต่อกับ SIM Card รวมไปถึงวงจร Line Driver ของ RS232

2.7.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-BASE GSM SIM900

- มีสวิตช์แบบ Push-Button สำหรับใช้สั่ง เปิด-ปิด การทำงานของโมดูลภายในบอร์ด
- มี Socket SIM รองรับ SIM Card พร้อมวงจร ESD ป้องกัน SIM เสียหาย
- มีสวิตช์แบบ Push-Button สำหรับใช้สั่ง RESET การทำงานของโมดูลภายในบอร์ด
- มีวงจร Regulate แยกอิสระ จำนวน 2 ชุด สามารถใช้กับแหล่งจ่าย Adapter ตั้งแต่ 5-12 VDC สามารถจ่ายกระแสให้กับโมดูล SIM900 และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ
- มีวงจร Regulate ขนาด 4.2V / 3A สำหรับจ่ายให้กับโมดูล SIM900 ได้อย่างเพียงพอ สามารถใช้กับ SIM ของระบบ GSM900MHz แบบ 2-Watt ได้อย่างไม่เกิดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีวงจร Regulate ขนาด 2.8V / 150mA สำหรับจ่ายให้กับวงจรแปลงระดับสัญญาณโลจิก

- มีวงจร Line Driver สำหรับแปลงระดับสัญญาณโลจิกจากโมดูล SIM900 ให้เป็น RS232 (1200bps-115200 bps) สำหรับพอร์ตที่ใช้ในการสื่อสารสำหรับสั่งงานโมดูล

- มีวงจรแปลงระดับสัญญาณโลจิก TTL ระดับแรงดัน 3V-5V ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านวงจร Line Driver RS232

- มี LED แสดงสถานะพร้อมในบอร์ด สำหรับแสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ สถานะพร้อมทำงานของโมดูล สถานะในการเชื่อมต่อกับ Network และสถานะ Power-ON/Power-OFF ของโมดูล

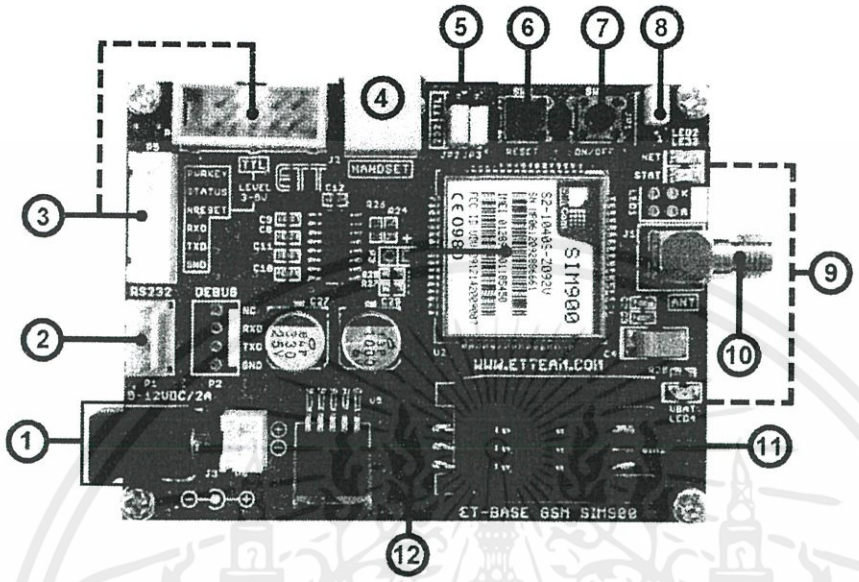
- มีขั้วสำหรับเชื่อมต่อกับ Handset (ชุดปากพูด และหูฟัง ของโทรศัพท์บ้าน) โดยใช้ขั้วต่อแบบ RJ11มาตรฐาน พร้อมวงจร Voice Filter สามารถนำชุด Handset ของโทรศัพท์บ้าน ต่อเข้ากับบอร์ดทางขั้วต่อแบบ RJ11 สำหรับใช้พูดคุย โทรออก และรับสายได้โดยสะดวก

2.7.2 คุณสมบัติเบื้องต้นของโมดูล SIM900

- รองรับความถี่ GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz
- รองรับGPRS Multi-Slot Class10 และ GPRS Mobile Station Class B
- รองรับมาตรฐานคำสั่ง AT Command (GSM 07.07 / 07.05 และคำสั่งเพิ่มเติมจาก SIMCOM)
- รองรับ SIM Applications Toolkit
- ทำงานที่ย่านแรงดัน 3.2V ถึง 4.8V
- รองรับการเชื่อมต่อภายนอก
  - ใช้ได้กับ SIM card 1.8V และ 3V
  - มีวงจร Analog Audio (MIC & Speaker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

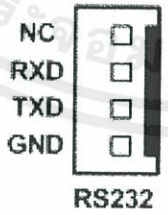
2.7.3 ส่วนประกอบของบอร์ด ET-BASE GSM SIM900



รูปที่ 2.21 ส่วนประกอบของบอร์ด ET-BASE GSM SIM900 [12]

หมายเลข 1 เป็นขั้วต่อไฟเลี้ยงเข้าบอร์ดโดยมีให้เลือกต่อ 2 แบบ คือ แบบ DC JACK ซึ่งขั้วด้านนอกเป็นไฟบวกด้านในเป็นลบและขั้วต่อแบบ JST โดยแรงดันไฟเลี้ยงที่จ่ายให้บอร์ดสามารถใช้ได้ตั้งแต่ 5-12 V DC กระแสอย่างน้อย 2 A

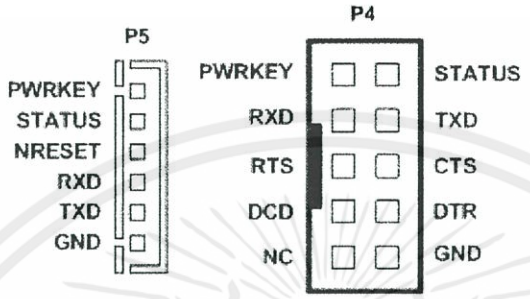
หมายเลข 2 เป็นขั้วต่อสัญญาณ RS232 แบบ 4 PINS (มาตรฐานอีทีที) สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ใช้การรับส่งข้อมูลด้วย RS232 เช่น คอมพิวเตอร์ หรือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ที่ต่อผ่านวงจร Line Driver RS232 โดยการจัดตำแหน่งขาสัญญาณแสดงดังรูป



รูปที่ 2.22 การจัดตำแหน่งขาสัญญาณ [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 3 เป็นขั้วต่อสัญญาณระดับ TTL 3-5 V สำหรับเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านวงจร Line Driver RS232 โดยการจัดตำแหน่งขาสัญญาณแสดงดังรูป



รูปที่ 2.23 การจัดตำแหน่งขาสัญญาณ TTL 3-5 V [12]

ตารางที่2.6 รายละเอียดขาสัญญาณ [12]

ชื่อขาสัญญาณ	ทิศทาง	รายละเอียด
PWRKEY	INPUT	ใช้ควบคุมการเปิดปิดโมดูล SIM900 โดยจะทำงานที่ลอจิก 1
STATUS	OUTPUT	ใช้บอกสถานะว่าโมดูล SIM900 เปิดการทำงานอยู่ ถ้าเป็นลอจิก 1 แสดงว่าโมดูลเปิดอยู่ ถ้าเป็นลอจิก 0 แสดงว่าแสดงว่าโมดูลปิดอยู่ หรือ อยู่สภาวะ power down
NRESET	INPUT	ใช้สำหรับรีเซ็ตการทางานของโมดูล SIM900 โดยจะทำงานที่ลอจิก 1
RX	INPUT	Receive data
TX	OUTPUT	Transmit data
RTS	INPUT	Request to send
CT	OUTPUT	Clear to send
DC	OUTPUT	Data carrier detect
DT	INPUT	Data terminal ready
N	-	ขาว่างไม่ได้ใช้งาน
GN		กราวด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 4 เป็นขั้วต่อ RJ11 สำหรับใช้เชื่อมต่อกับชุด Handset ในกรณีที่ต้องการใช้งานโมดูล SIM900 เพื่อโทรออกและรับสาย โดยสามารถเชื่อมต่อกับ Handset มาตรฐานได้ทั่วไป

หมายเลข 5 เป็นจั้มเปอร์เลือกว่าจะต่อขาสัญญาณ RXD, TXD ของโมดูลผ่านวงจร Line Driver RS232 หรือไม่ ถ้าผู้ใช้ต้องการเชื่อมต่อผ่านขั้ว RS232 ก็ให้เลือกจั้มเปอร์ JP2 และ JP3 ไปที่ ตำแหน่ง 232 แต่ถ้าต้องการเชื่อมต่อทางขั้ว TTL P4, P5 ก็ให้เลือกจั้มเปอร์ JP2 และ JP3 ไปที่ตำแหน่ง TTL

หมายเลข 6 เป็น Switch Push-Button สำหรับใช้รีเซ็ตการทำงานของตัวโมดูล

หมายเลข 7 เป็น Switch Push-Button สำหรับใช้ Power-ON และ Power-OFF ตัวโมดูล

หมายเลข 8 เป็นจั้มเปอร์สำหรับเปิดการทำงานของโมดูล SIM900 แบบอัตโนมัติทันทีเมื่อจ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ดโดยให้เลือกไปที่ตำแหน่ง AT แต่ถ้าต้องการควบคุมการเปิดปิดโดยสวิตช์ ON/OFF หรือทางขา PWRKEY ก็ให้เลือกจั้มเปอร์ไปที่ตำแหน่งขา 1-2

หมายเลข 9 เป็น LED แสดงสถานะการท างานของบอร์ดโดยมีรายละเอียดดังนี้

- LED VBAT ใช้ทำหน้าที่แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกที่ต่อมาให้กับบอร์ด โดย LED นี้จะติดสว่างก็ต่อเมื่อมีการจ่ายไฟให้กับบอร์ดเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
- LED NET (NET LIGHT) ใช้แสดงสถานะของโมดูลในขณะทำการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอยู่ โดย LED ตัวนี้จะถูกควบคุมด้วยสัญญาณ NETLIGHT(PIN 52) ของโมดูล SIM900 เมื่อทำงานจะมีสถานะทางโลจิกเป็นโลจิก “1” โดยเมื่อโมดูลอยู่ในสถานะพร้อมทำงาน LED นี้จะติดกระพริบด้วยค่าความเร็วต่างๆ ซึ่งมีความหมายดังนี้
- OFF แสดงว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF (ไม่ทำงาน)
- 64 mS ON / 800 mS OFF แสดงว่า โมดูล SIM900 ไม่สามารถทำการค้นหาเครือข่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 64 mS ON / 3000 mS OFF แสดงว่าโมดูล SIM900 สามารถทำการค้นหาเครือข่ายได้

- 64 mS ON / 300 mS OFF แสดงว่าโมดูล SIM900 อยู่ระหว่างการเชื่อมต่อกับเครือข่ายหรืออุปกรณ์อื่นๆ ด้วย GPRS อยู่

- LED STAT (STATUS) ใช้แสดงสถานะของโมดูล SIM900 ว่าทำงานอยู่หรือไม่ ถ้า LED ติดแสดงว่าโมดูลทำงานอยู่ ถ้า LED ไม่ติดแสดงว่าโมดูลไม่ทำงานหรืออยู่ในสภาวะ Power down mode

หมายเลข 10 เป็นคอนเน็กเตอร์ของเสาอากาศ GSM Module ย่านความถี่ 850/900/1800/1900MHz

หมายเลข 11 เป็น Socket สำหรับติดตั้ง SIM Card ให้กับโมดูล

หมายเลข 12 โมดูล SIM900

2.7.4 การสั่งเปิดและปิดการทำงานของโมดูล SIM900 ตามปกติแล้วโมดูล SIM900 จะมีโหมดการทำงานอยู่หลายโหมด เราสามารถทำงานสั่งเปิดและปิดการทำงานของโมดูลได้โดยใช้วิธีดังต่อไปนี้

2.7.4.1 สวิตช์ ON/OFF (SW1)

เป็นการสั่งเปิดและปิดการทำงานของโมดูล SIM900 ด้วยการกดสวิตช์โดยสวิตช์ตัวนี้ จะเป็นแบบ Push-Button Switch (สวิตช์ กดติด-ปล่อยดับ) โดยเป็นการกำหนดสถานะทางโลจิกให้กับขาสัญญาณ PWRKEY (PIN 1) ของโมดูล โดยเมื่อกดสวิตช์จะเป็นโลจิก “0” เมื่อปล่อยสวิตช์จะเป็นโลจิก “1” โดยการทำงานของสวิตช์จะต้องทำการกดสวิตช์ต่อเนื่องกันเป็นเวลามากกว่า 1000 mS (1 วินาที) จึงจะมีผลต่อการทำงานของโมดูล โดยลักษณะการทำงานของสวิตช์ จะเป็นแบบ Toggle กล่าวคือ ถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF อยู่แล้วทำการกดสวิตช์ เป็นเวลามากกว่า 1000 mS (1 วินาที) จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power ON หรือพร้อมทำงาน แต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ON อยู่แล้วทำการกดสวิตช์ เป็นเวลามากกว่า 1000 mS (1 วินาที) แล้วปล่อยจะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะของ Power OFF (หยุดทำงาน) ส่วนสถานะ LED ต่างๆ แสดงดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงสถานะของ LED ในโหมดต่างๆ [12]

LED สถานะ	Power-ON	Power-OFF
VBAT (เขียว)	ติดสว่าง	ติดสว่าง
NET (ส้ม)	กระพริบ	ดับ
STAT (เขียว)	ติดสว่าง	ดับ

2.7.4.2 ควบคุมการเปิดปิดทางขา PWRKEY

การสั่งเปิดปิดการทำงานของโมดูลแบบนี้จะใช้สัญญาณควบคุมจากภายนอก เช่น จากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยผ่านทางขา PWRKEY (คอนเน็คเตอร์P4 หรือ P5) โดยลักษณะการทำงานของสวิตช์จะเป็นแบบ Toggle กล่าวคือถ้าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power OFF อยู่แล้วทำการส่งลอจิก “1” เป็นเวลามากกว่า 1000 mS (1 วินาที) แล้วปล่อยเป็นลอจิก “0” จะเป็นการสั่งให้โมดูลกลับเข้าสู่ Power ON หรือพร้อมทำงาน แต่ถ้าหากว่าโมดูลอยู่ในสถานะของ Power ON อยู่แล้วทำการการส่งลอจิก “1” เป็นเวลามากกว่า 1000 mS (1วินาที) แล้วปล่อยเป็นลอจิก “0” จะเป็นการสั่งให้โมดูลหยุดทำงานและกลับเข้าสู่สถานะของ Power OFF (หยุดทำงาน)

2.7.4.3 เปิดการทำงานแบบอัตโนมัติ

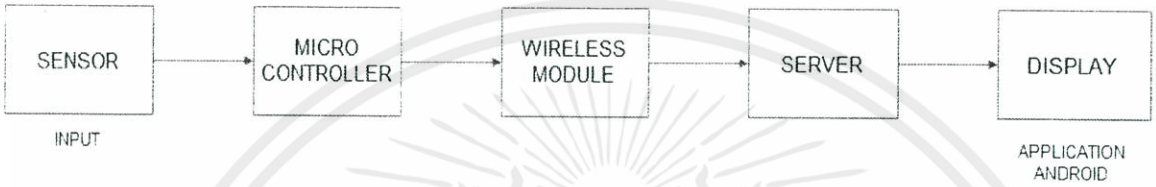
การทำงานแบบนี้จะเปิดการทำงานโมดูล SIM900 ทันทีเมื่อจ่ายไฟเลี้ยงเข้าบอร์ด ET-BASE GSM SIM900 ซึ่งสามารถทำได้โดยให้เลือกจั้มเปอร์ JP1 ไปที่ตำแหน่ง AT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

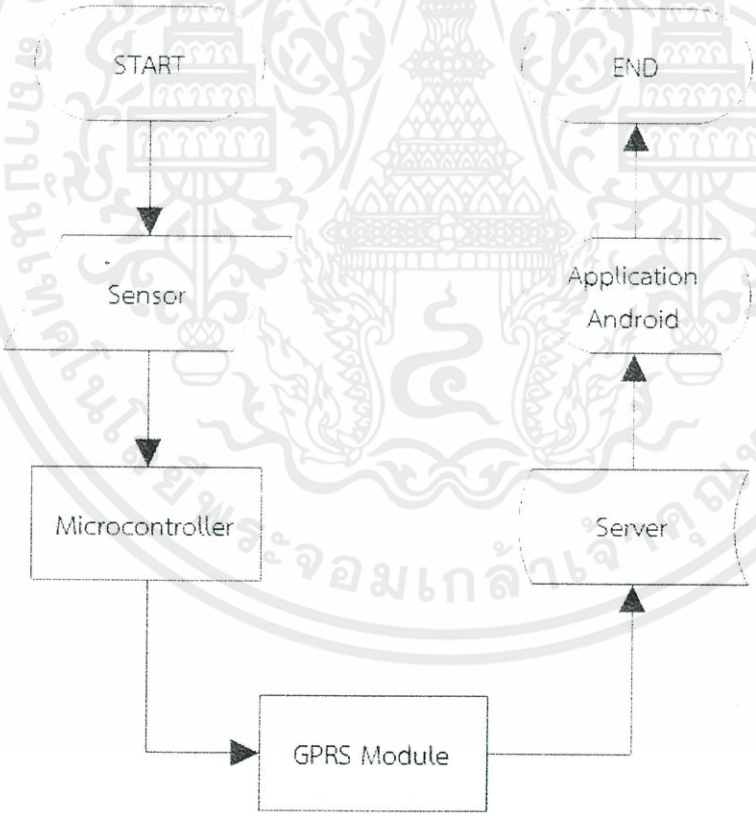
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ



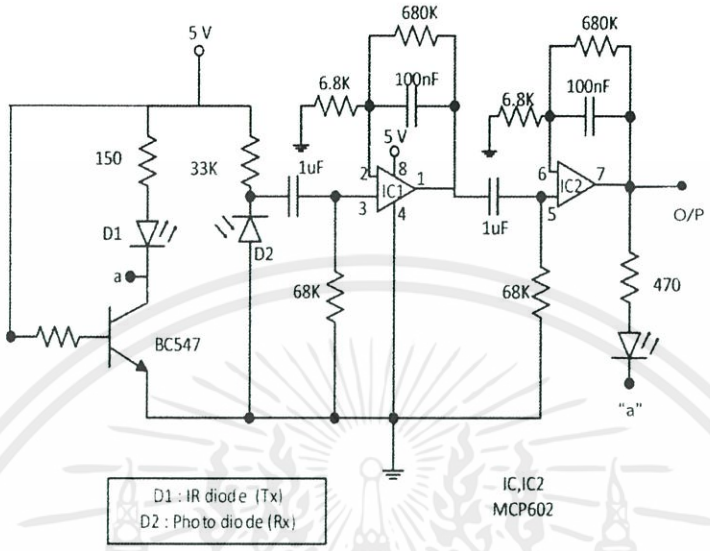
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงาน (Flowchart) ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การออกแบบวงจรระบบการตรวจวัดและแสดงผลสัญญาณชีพแบบไร้สาย

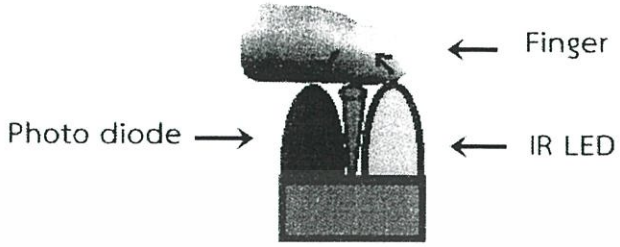


รูปที่ 3.3 วงจรการวัดอัตราการเต้นหัวใจจากปลายนิ้วในส่วนเซ็นเซอร์
และวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ

3.1.1.1 การออกแบบเซ็นเซอร์ในการตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ

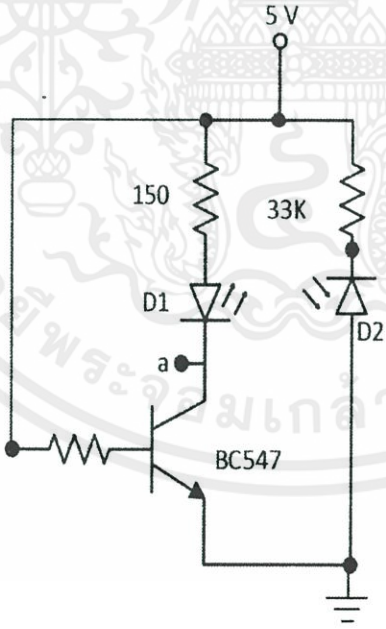
ในส่วนนี้เราได้ใช้วิธีการวัดอัตราการเต้นหัวใจซึ่งจะใช้การออกแบบที่มาจากที่ในขณะที่หัวใจสูบฉีดเลือด โดยการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเลือดในหลอดเลือดแดงบริเวณที่ปลายนิ้วมือนิ้วมือ โดยตัวที่เราจะนำมาประยุกต์ใช้เป็นตัวเซ็นเซอร์ (sensor) ที่จะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของเลือดจะประกอบไปด้วย ไดโอดเปล่งแสงแบบอินฟราเรด (Infrared light-emitting diode : IR LED) ที่ส่งสัญญาณอินฟราเรดผ่านปลายนิ้วของผู้รับการตรวจวัดที่แสงส่วนหนึ่งจะสะท้อนให้เห็นโดยเซลล์เม็ดเลือด สัญญาณแสงที่สะท้อนจะถูกตรวจรับโดยโฟโต้ไดโอด (photo diode) ปริมาณเลือดที่เปลี่ยนแปลงกับผลการเต้นของหัวใจ ซึ่งลักษณะการใช้เซ็นเซอร์ที่ได้ทำขึ้นมาใช้แสดงได้ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ลักษณะการนำเอา IR LED และ Photo diode มาประยุกต์ใช้เป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ

รูปที่ 3.5 บล็อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของวงจรเซนเซอร์

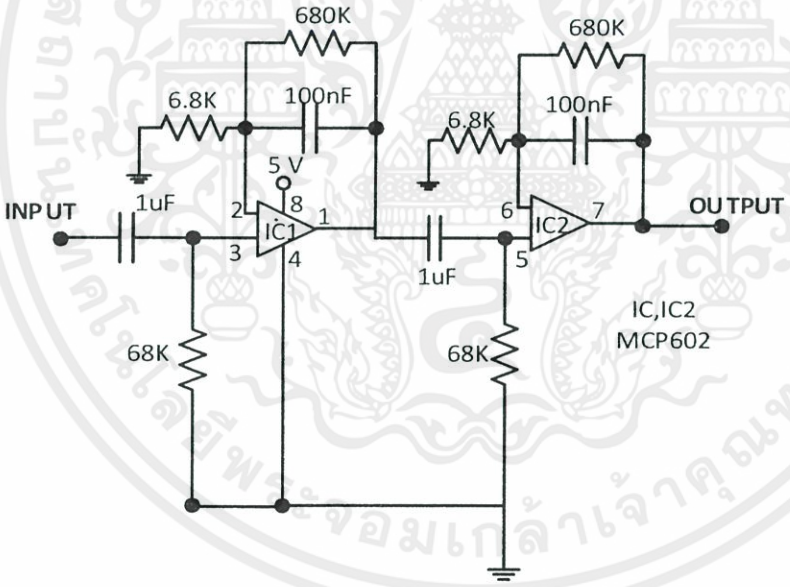


รูปที่ 3.6 วงจรในส่วนของเซ็นเซอร์ตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

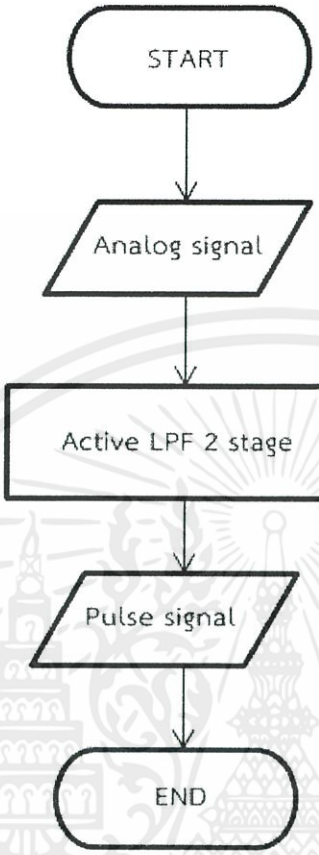
3.1.1.2 การออกแบบวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

ผลสัญญาณการเต้นของหัวใจที่ออกจากการรับจากโฟโต้ไดโอดนั้นจะมีขนาดที่เล็กมากหรือมีขนาดแอมพลิจูดที่เล็กจนไม่สามารถที่จะมองผลของสัญญาณได้อย่างชัดเจน หรือมีขนาดเล็กเกินไปที่จะตรวจพบได้โดยตรงโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นเราจึงได้ทำการออกแบบวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ และนำมาต่ออนุกรมกันสองวงจรจะได้อัตราการขยาย (Gain) ที่สูงขึ้น เพื่อกรองและขยายสัญญาณแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมสามารถเห็นผลที่ชัดขึ้น และเพื่อให้ชีพจรสามารถนับโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ การกรองนี้เป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อที่จะป้องกันสัญญาณรบกวน (noise) ที่มีความถี่สูงอื่นๆ ที่แทรกอยู่ในสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจที่เราวัดมาได้ วงจรจะประกอบด้วยวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟที่เหมือนกันสองวงจร โดยวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟแต่ละวงจรจะทำการการออกแบบให้มีความถี่ตัด (cut-off frequency) ประมาณ 2.5 Hz



รูปที่ 3.7 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แผนผังแสดงการทำงานของวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่าน

- อุปกรณ์ที่ใช้

1. แหล่งจ่ายไฟ 5 โวลล์
2. ตัวต้านทาน R 680 kΩ
3. ตัวต้านทาน R 6.8 kΩ
4. ตัวเก็บประจุ C 1 μF
5. ตัวเก็บประจุ C 100 nF
6. Op Amp MCP602

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการคำนวณ

สูตร Gain of each stage $G = 1 + \frac{680k\Omega}{6.8k\Omega}$ (3.1)

$$= 1 + \frac{680k\Omega}{6.8k\Omega}$$

$$G = 101$$

สูตร cut-off frequency $f_c = \frac{1}{2\pi R_f C_f}$ (3.2)

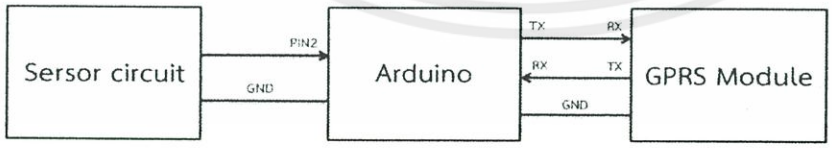
$$= \frac{1}{2\pi(680k\pi)(100nF)}$$

$$f_c = 2.34Hz$$

หลังจากทำการตรวจจับสัญญาณที่ออกมาจาก IR LED และ Photo diode แล้ว สัญญาณที่ได้จากหัวอ่านเกิดจากกระแสเลือดที่วิ่งผ่านจะเข้าสู่วงจรขยายสัญญาณแบบสัญญาณรบกวนต่ำเพื่อให้ได้สัญญาณรบกวนน้อยที่สุด แล้วนำสัญญาณที่ผ่านการกรองออกมาเป็นสัญญาณพัลล์ไปเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อคำนวณเป็นอัตราการเต้นของหัวใจ

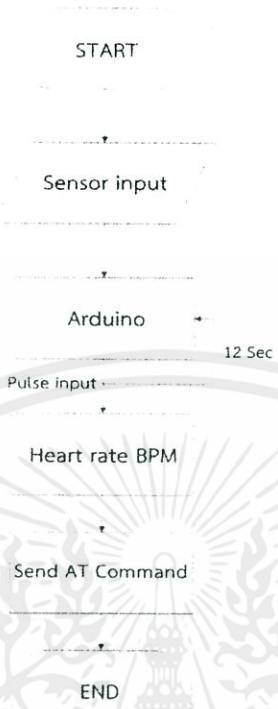
3.1.2 การออกแบบการประมวลผลและส่งข้อมูลเข้าสู่เซิฟเวอร์

ในส่วนของการประมวลผล และส่งข้อมูลเข้าสู่เซิฟเวอร์หลังจากที่วงจรเซ็นเซอร์รับค่าได้แล้วจะทำการส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์อะดรูโน่เพื่อประมวลผลอัตราการเต้นของหัวใจ และทำหน้าที่ในการสั่งการให้จีพีอาร์เอสโมดูลเพื่อส่งอัตราการเต้นของหัวใจเข้าสู่เซิฟเวอร์ โดยมีการเชื่อมต่อกันดังรูปที่ 3.9

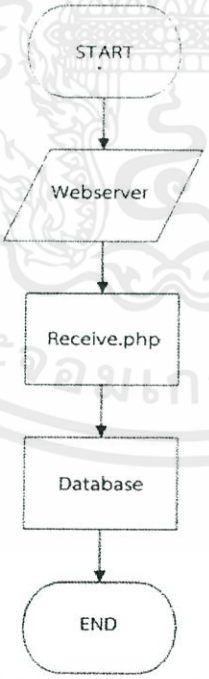


รูปที่ 3.9 การออกแบบและประมวลผลและส่งข้อมูลเข้าสู่เซิฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แผนผังแสดงการส่งข้อมูลจากจีพีอาร์เอสโมดูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

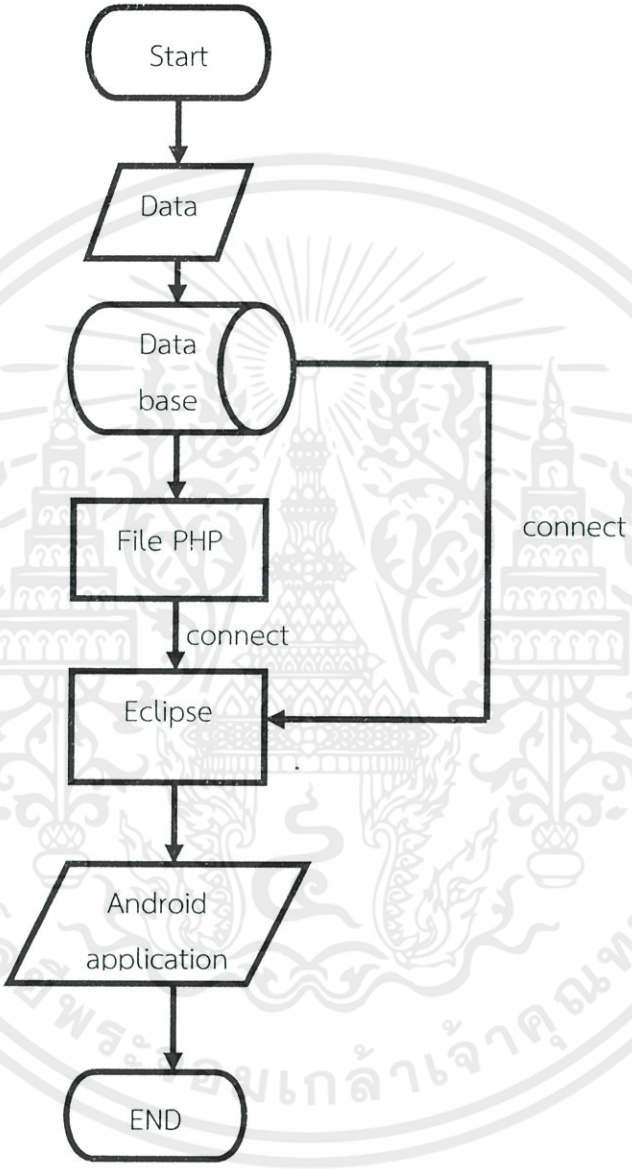


รูปที่ 3.11 แผนผังแสดงการรับข้อมูลจากจีพีอาร์เอสโมดูลเข้าเก็บในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็น[illegible]ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

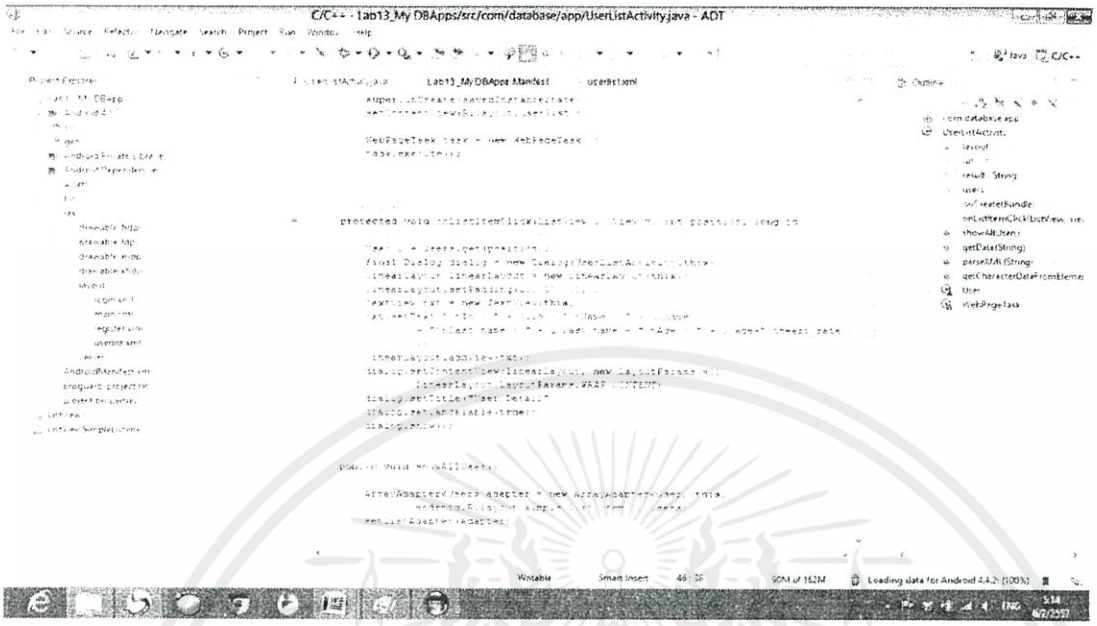
3.1.3 การออกแบบ Android Application

การที่จะเขียนโปรแกรม Android จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรม Android SDK , Eclipse

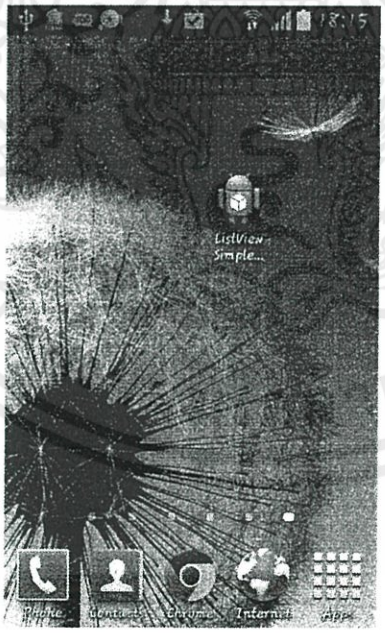


รูปที่ 3.12 แผนผังแสดงการใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผลบน Android Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ภาพแสดงโปรแกรม Eclipse สำหรับการเขียนแอพพลิเคชันแอนดรอยด์



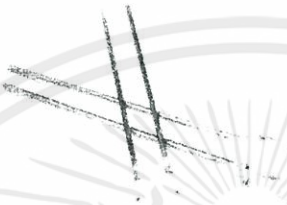
รูปที่ 3.14 ภาพแสดงกลุ่มไอคอนแอพพลิเคชันแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

IR LED (Infrared light-emitting diode) (Tx)

ตัว IR LED เป็นหนึ่งในตัวที่ใช้ประยุกต์ทำเป็นเซ็นเซอร์ ซึ่งตัว IR LED นี้จะทำการปล่อยพลังงานแสงอินฟราเรดส่งผ่านไปที่ปลายนิ้วของผู้ตรวจวัดโดยการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเลือดในหลอดเลือดแดง



รูปที่ 3.15 Infrared light-emitting diode [13]

Photo diode (Rx)

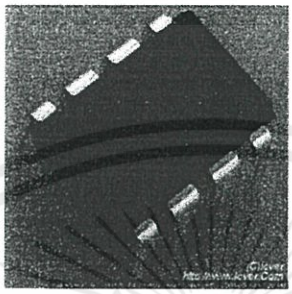
Photo diode ที่ใช้จะเป็นแบบที่ตอบสนองต่อแสงในย่านอินฟาเรด โดยจะยอมให้กระแสไหลผ่านได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสง กระแสที่ไหลในวงจรจะแปรผกผันกับความเข้มของแสงที่มาตกกระทบ Photo diode จะทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณแสงที่ถูกส่งโดย IR LED ที่ปล่อยพลังงานแสงอินฟราเรดไปที่บริเวณปล่อยนิ้ว จะสะท้อนแล้วถูกตรวจจับโดย Photo diode ซึ่งก็คือปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงกับการไหลของเลือดที่บริเวณปลายนิ้วมือ

รูป 3.16 Photo diode [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IC MCP602

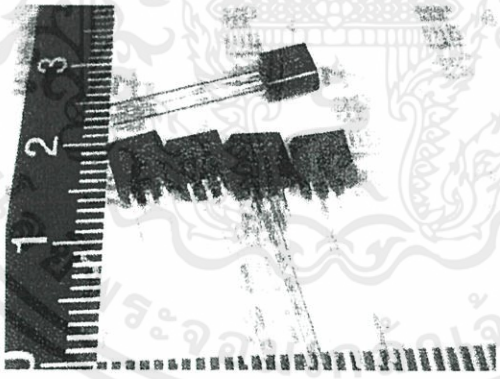
IC MCP602 เป็น Dual Op Amp chip ใน IC เพียงตัวเดียว เราจะนำมาใช้ในวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ



รูปที่ 3.17 IC MCP602 [15]

BC547

ตัว BC547 เป็นทรานซิสเตอร์ที่นำมาใช้เป็นประกอบทำเป็นสวิตช์ในการควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้าของสัญญาณที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านให้มีปริมาณแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์



รูปที่ 3.18 ทรานซิสเตอร์ BC547 [16]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การจัดเก็บผลการทดลองจากวงจรเซ็นเซอร์ผ่านออสซิลโลสโคปมีขั้นตอนการทดสอบดังต่อไปนี้

1) นำสายสโคปต่อเข้ากับเอาท์พุต และกราวด์ของวงจรเซ็นเซอร์ต่อเข้ากับเครื่องออสซิลโลสโคป

2) จัดเก็บผลการทดสอบสัญญาณคลื่นอัตราการเต้นหัวใจขณะยังไม่ผ่านวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ

3) จัดเก็บผลการทดสอบสัญญาณคลื่นอัตราการเต้นหัวใจขณะผ่านวงจรกรองสัญญาณความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ

4) วิเคราะห์คลื่นกราฟ และผลการทดสอบทั้งสองพร้อมเปรียบเทียบ

3.3.2 การจัดเก็บผลการทดลองจากไมโครคอนโทลเลอร์ผ่านไฮเปอเทอร์มินอล

1) นำสัญญาณที่ออกจากวงจรเซ็นเซอร์ที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ แล้วมาต่อเข้ากับไมโครคอลโทรลเลอร์

2) ทำการทดสอบโดยการวางนิ้วมือดังรูปที่ 3.4

3) เก็บผลการทดลองจากโปรแกรมไฮเปอร์เทอมินอล

4) ทำการวัดหลายๆ ครั้งแล้วหาค่าอัตราเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจ

3.3.3 การจัดเก็บผลการทดลองของอาดรูโน่

1) ต่อวงจรเซ็นเซอร์เข้ากับบอร์ดอาดรูโน่

2) เชื่อมต่ออาดรูโน่กับคอมพิวเตอร์ผ่านอนุกรมพอร์ต

3) จัดเก็บผลการทดลองผ่านไฮเปอร์เทอมินอล

3.3.4 การจัดเก็บผลการทดลองเซิร์ฟเวอร์

1) ทำการเชื่อมต่อวงจรเซ็นเซอร์เข้ากับอาดรูโน่ และจีเอสเอ็มโมดูล

2) โปรแกรมข้อมูลขึ้นเซิร์ฟเวอร์

3) จัดเก็บข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจจากเซิร์ฟเวอร์

4) ทำการโปรแกรมกราฟจากเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 การจัดเก็บผลการทดลองของแอพพลิเคชันแอนดรอยด์

1) โปรแกรมข้อมูลลงบนโปรแกรมชื่อ Eclipse

2) ทำการจัดรูปแบบหน้าต่างบนแอพพลิเคชันผ่าน Eclipse

3) ทำการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับแอนดรอยด์

4) ดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ แล้วแสดงผลผ่านแอพพลิเคชันแบบตัวเลข

5) ดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์แสดงเป็นกราฟผ่านแอพพลิเคชัน

6) จัดเก็บผลการทดลองบนหน้าต่างแอพพลิเคชันต่างๆ

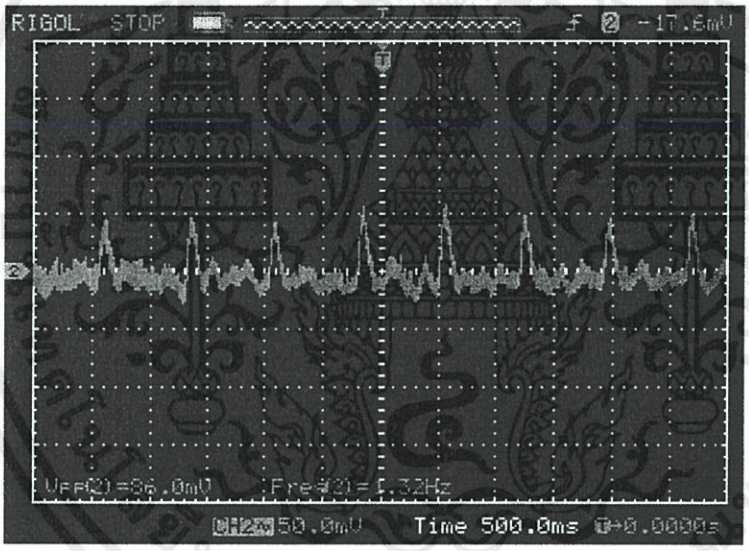
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ทำการทดสอบแค่ในส่วนของวงจรตัวที่ทำเป็นเซ็นเซอร์แสงโดยการวัดบริเวณที่ปลายนิ้ว โดยทำการป้อนไฟ 5 โวลล์เพื่อทำการเปิด/ปิดสวิตช์อัตโนมัติที่ใช้ทรานซิสเตอร์ BC547 แทน Logic “0” ,” 1” ที่จะป้อนจากไมโครคอลโทรลเลอร์ จากนั้นนำปลายนิ้วมือแตะที่เซ็นเซอร์ แล้ววัดเอาท์พุต จะได้ผลดังรูป



รูปที่ 4.1 กราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจวัดที่บริเวณปลายนิ้ว

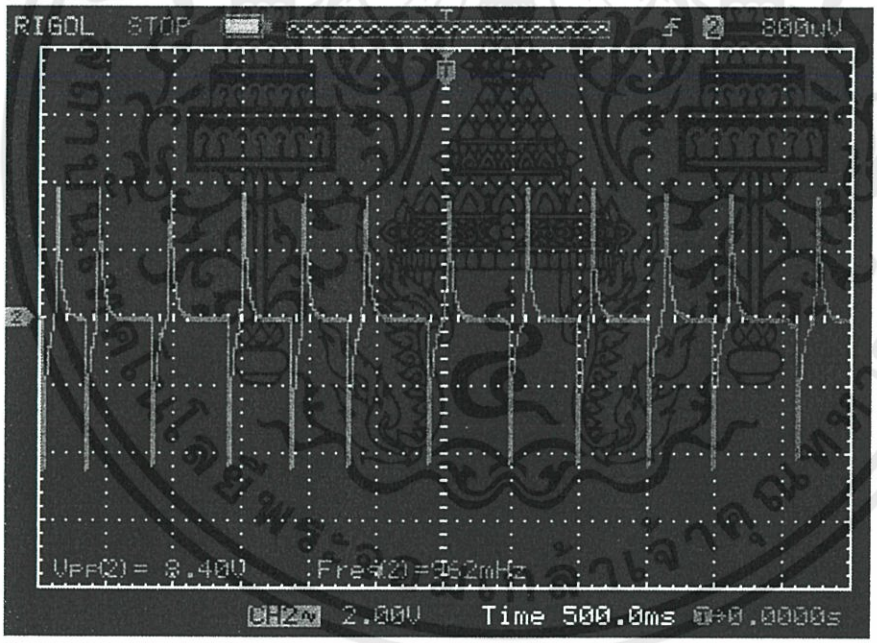
จากผลการทดสอบที่ได้จะเห็นว่ากราฟเป็นสัญญาณที่มีขนาดแอมพลิจูดอ่อนมาก ซึ่งอาจจะทำให้ไม่สามารถที่จะมองผลของสัญญาณได้อย่างชัดเจน หรือมีขนาดเล็กเกินไปที่จะตรวจพบได้โดยตรงโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่นจากรูปที่ 4.1 จะมี Vpp = 86 mV ซึ่งน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบที่ได้จะเห็นว่ากราฟที่ได้ สามารถอ่านความถี่ได้จากจอคือ 1.32 Hz ซึ่งก็จะสามารถพิจารณาได้คือ ถ้าความถี่คือ 1.32 Hz แสดงว่า ใน 1 นาที อัตราการเต้นของหัวใจของผู้ที่ถูกทดสอบคือ $1.32\text{Hz} \times 60\text{s} = 79.2$ จะได้อัตราการเต้นหัวใจประมาณ 79 bpm (ครั้งต่อนาที)

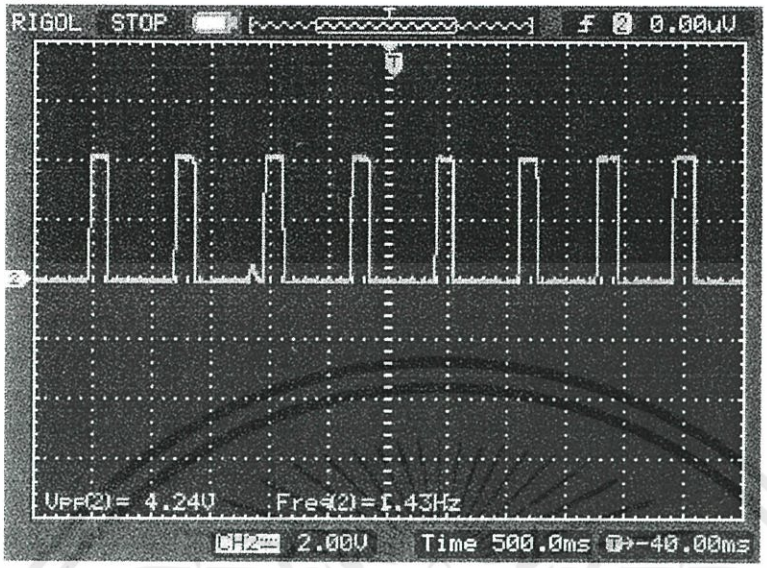
4.2 ผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยนำสัญญาณเอาท์พุตจากเซ็นเซอร์แสงมาเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ

ทำการนำสัญญาณเอาท์พุตที่ออกจากเซ็นเซอร์แสงแล้วมาต่อเข้าเป็นอินพุตเข้าไปในวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ แล้ววัดผลหลังจากสัญญาณออกจากวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแล้วจะได้ผลดังรูปที่ 4.2 - 4.3



รูปที่ 4.2 กราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจแล้วนำมาเข้าวงจรองกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ (AC mode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจแล้วนำมาเข้าวงจรองกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ (DC mode)

จากรูปกราฟผลการทดสอบวงจรเซ็นเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจแล้วนำมาเข้าวงจรองกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟจะทำให้ได้เห็นสัญญาณได้อย่างชัดเจน เพราะว่าสัญญาณมีแอมพลิจูดที่ถูกขยายโดยวงจรกรองความถี่ ตัวอย่างจากผลการทดสอบพบว่า มี Vpp=8.4 โวลต์ และสัญญาณยังดูสวยงาม เพราะว่าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟกรองสัญญาณรบกวนออกไปด้วย

4.3 ผลการทดสอบการประมวลผลของไมโครคอลโทรเลอร์

ในการทดลองในส่วนนี้จะทำการทดลองจะทำการทดลองเฉพาะในส่วนของการประมวลผลของไมโครคอลโทรลเลอร์ โดยยังไม่ได้นำสัญญาณพัลส์จากวงจรตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจในส่วนแรกมาใส่

ทำการทดสอบโดยการป้อนสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมจากฟังก์ชั่นเจนเนอร์เรเตอร์ความถี่ต่างๆที่กำหนด และป้อนสัญญาณขนาด 5 Vpp เข้าแทนสัญญาณพัลส์จากวงจรตรวจวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยจะทำการนับจำนวนพัลส์เป็นเวลา 12 วินาทีนำมาคูณด้วย 5 จึงได้ผลอัตราการเต้นของหัวใจเป็นจำนวนครั้งต่อนาทีและทำการเก็บผลได้ดังตาราง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบการประมวลผลของไมโครคอลโทรลเลอร์

ความถี่ (Hz)	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)					เฉลี่ย
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1.0	60	60	65	60	60	61
1.1	65	65	70	70	70	68
1.2	70	75	75	75	75	74
1.3	80	80	80	80	80	80
1.4	85	85	90	85	85	86
1.5	90	90	90	95	90	91
1.6	95	95	100	100	100	98
1.7	100	105	105	105	105	104
1.8	110	110	105	110	110	109
1.9	115	115	115	115	115	115
2.0	120	120	120	120	120	120
2.1	130	125	130	125	125	127
2.2	130	135	130	130	135	132
2.3	140	140	140	140	140	140

เมื่อนำค่าผลการทดสอบส่วนวรจรตัวควบคุม และชุดประมวลผลโดยไมโครคอลโทรลเลอร์ โดยป้อนสัญญาณสี่เหลี่ยมที่ความถี่ต่างๆ จากนั้นทำการเปรียบเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการนับพัลส์ ในชุดประมวลผลของไมโครคอลโทรลเลอร์ กับการคำนวณค่าความถี่ที่ป้อนเข้าไป โดยใช้สูตรดังนี้

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด = (|ค่าที่แสดง-ค่าจากการคำนวณ| /ค่าจากการคำนวณ) ×100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากการคำนวณ

ความถี่ (Hz)	ค่าที่ได้จากการคำนวณ (ครั้ง/นาที)	ค่าที่ได้จากการทดลอง (ครั้ง/นาที)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
1.0	60	61	1.67 %
1.1	66	68	3.03 %
1.2	72	74	2.78 %
1.3	78	80	2.56 %
1.4	84	86	2.38 %
1.5	90	91	1.11 %
1.6	96	98	2.08 %
1.7	102	104	1.96 %
1.8	108	109	1.85 %
1.9	114	115	0.87 %
2.0	120	120	0 %
2.1	126	127	0.79 %
2.2	132	132	0 %
2.3	138	140	1.44 %
เฉลี่ย			1.60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบวงจรวัดอัตราการเต้นหัวใจจากปลายนิ้ว (วงจรโดยรวม)

ทดสอบโดยการนำวงจรเซ็นเซอร์แสงต่อเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ ฉะนั้นนำสัญญาณที่ได้ไปเข้าชุดวงจรควบคุม และประมวลผลโดยไมโครคอลโทรเลอร์เป็นวงจรวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยนำผลที่ได้มาเทียบกับการอ่านค่าจากออสซิลโลสโคป

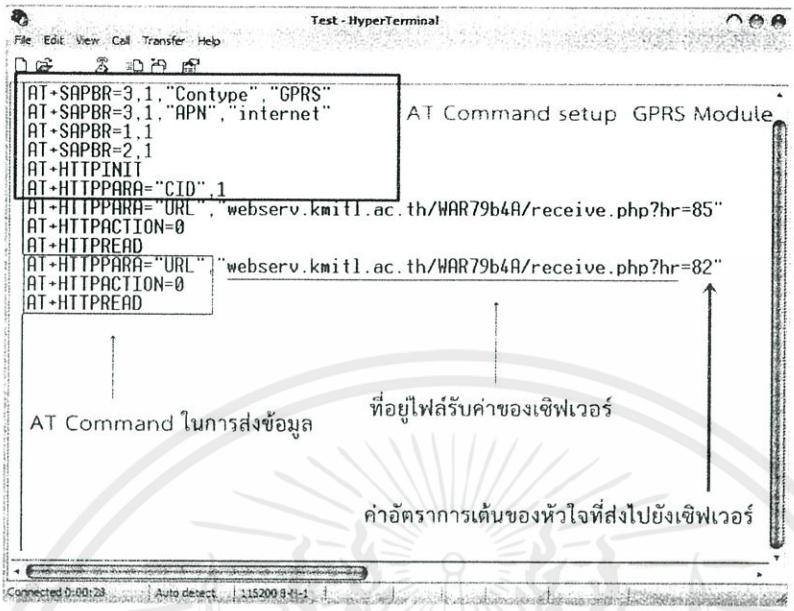
ตารางที่ 4.3 ผลทดสอบวัดอัตราการเต้นของหัวใจเทียบกับการอ่านค่าจากออสซิลโลสโคป

ครั้งที่	ผลที่ได้จากการทดลอง (ครั้ง/นาที)	ผลที่ได้จากออสซิลโลสโคป (ครั้ง/นาที)	เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด
1	80	80	0 %
2	75	80	6.67 %
3	90	85	5.55 %
4	85	80	5.88 %
5	90	90	0 %
6	80	80	0 %
7	95	90	5.26
8	90	90	0 %
9	85	80	5.88 %
10	75	75	0 %
เฉลี่ย			2.92 %

4.5 ผลการทดสอบค่าที่ส่งออกจากอาดรูโน่

การทดลองในส่วนนี้เพื่อแสดงผลค่าที่ส่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์อาดรูโน่ ด้วยการตั้งค่า GPRS Module คำสั่งการส่งข้อมูลผ่าน GPRS Module และข้อมูลที่ส่งไปยังเซิฟเวอร์ โดยเชื่อมต่ออาดรูโน่กับคอมพิวเตอร์ และแสดงผลด้วยโปรแกรม Hyperterminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลค่าที่ส่งจากไมโครคอลโทรลเลอร์อาดรูโน่ไปยังจีพีอาร์เอสโมดูล

4.6 ผลการทดสอบการใช้งานของเซิร์ฟเวอร์

การทดลองในส่วนของเซิร์ฟเวอร์นี้เป็นการทดลองเพื่อรับข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจจากบอร์ดอาดรูโน่เข้าสู่เซิร์ฟเวอร์ โดยมีไอดี ชื่อ สกุล อายุ ถูกป้อนข้อมูลไว้อยู่แล้ว โดยข้อมูลจากอาดรูโน่จะส่งข้อมูลเป็นอัตราการเต้นของหัวใจเท่านั้น และใช้วัน เดือน ปี และเวลาจากเซิร์ฟเวอร์แล้วรอให้แอพพลิเคชันแอนดรอยด์ดึงไปแสดงผลตามต้องการ ซึ่งหน้าที่ของเซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลและสถิติอัตราการเต้นเท่านั้น

	id	name	last_name	age	heart_rate	date
Edit Inline Edit Copy Delete	415	Pattanan	Satprakob	19	0	2014-02-17 16:15:44
Edit Inline Edit Copy Delete	416			0	0	2014-02-17 21:34:17
Edit Inline Edit Copy Delete	417			0	0	2014-02-18 21:32:14
Edit Inline Edit Copy Delete	418			0	0	2014-02-18 22:58:18
Edit Inline Edit Copy Delete	419			0	0	2014-02-18 23:32:01
Edit Inline Edit Copy Delete	421			0	0	2014-02-19 14:03:34
Edit Inline Edit Copy Delete	422			0	87	2014-02-19 16:01:48
Edit Inline Edit Copy Delete	423			0	90	2014-02-19 16:02:38
Edit Inline Edit Copy Delete	424			0	98	2014-02-19 16:51:24
Edit Inline Edit Copy Delete	425			0	100	2014-02-19 16:51:30
Edit Inline Edit Copy Delete	426			0	90	2014-02-19 16:51:36
Edit Inline Edit Copy Delete	427			0	88	2014-02-19 16:51:43
Edit Inline Edit Copy Delete	428			0	75	2014-02-19 16:51:50
Edit Inline Edit Copy Delete	429			0	93	2014-02-19 16:51:55

รูปที่ 4.5 heart_rate เป็นค่าที่ได้จากการส่งเข้าเซิร์ฟเวอร์ของอาดรูโน่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

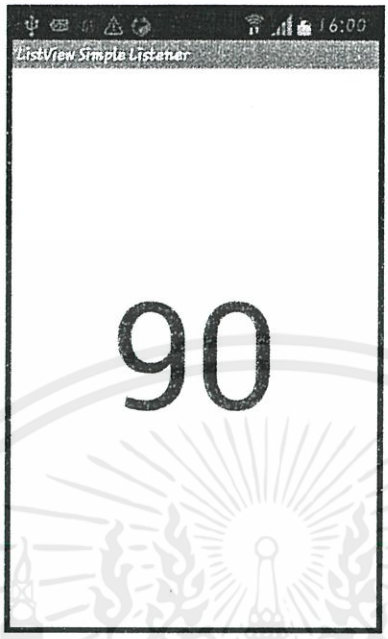
4.7 ผลการทดสอบการออกแบบการใช้แอพพลิเคชันแอนดรอยด์

การทดลองในส่วนของการแสดงผลแบบไร้สายผ่านแอพพลิเคชันแอนดรอยด์นี้ จะเป็นการทำงานร่วมกับเซิร์ฟเวอร์ โดยทำการตั้งค่าตัวแปรให้ตรงกันระหว่างเซิร์ฟเวอร์ และแอพพลิเคชันแอนดรอยด์ แล้วให้แอนดรอยด์ดึงข้อมูลค่าที่อาดรูโน่ส่งอัตราการเต้นของหัวใจเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์แล้วนำมาแสดงผลผ่านแอพพลิเคชันแอนดรอยด์

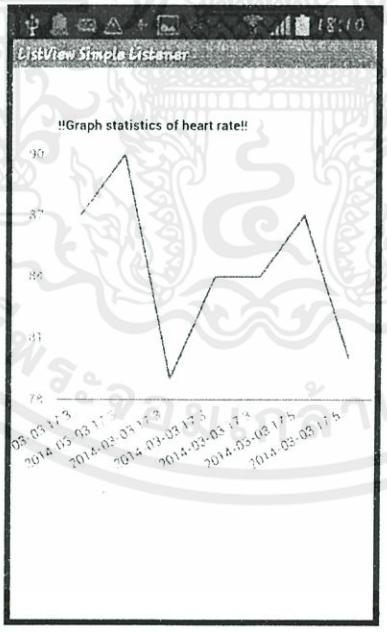
หลังจากกดปุ่มไอคอนที่แอพพลิเคชันแอนดรอยด์ จะพบว่ามีหน้าต่าง มีข้อความให้เลือกสองข้อความคือ อัตราการเต้นของหัวใจ และกราฟแสดงอัตราการเต้นของหัวใจ คลิกเลือกข้อความที่ต้องการดู แล้วรอการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อดึงข้อมูลมาแสดงผล ซึ่งหน้าต่างหลังจากกดเข้าไปแล้วจะเป็นดังนี้

รูปที่ 4.6 หน้าต่างแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือหลังกดรูปไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าต่างการเต้นของหัวใจหลังจากกดข้อความอัตราการเต้นหัวใจ



รูปที่ 4.8 หน้าต่างกราฟสถิติการเต้นของหัวใจหลังจากกดข้อความกราฟอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1. ตัวเซ็นเซอร์แสง

อุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ทำเป็นตัวเซ็นเซอร์ คือ จะใช้ IR LED โดยที่จะส่งสัญญาณอินฟราเรดผ่านปลายนิ้วของผู้รับการตรวจวัด จากนั้นแสงส่วนหนึ่งจะสะท้อนให้เห็นโดยเซลล์เม็ดเลือด สัญญาณแสงที่สะท้อนจะถูกตรวจรับโดยโฟโต้ไดโอด ซึ่งเมื่อทดสอบตัวเซ็นเซอร์โดยการเอาปลายนิ้วมือไปวางทาบที่เซ็นเซอร์ แล้ววัดผลโดยออสซิลโลสโคปจะได้สัญญาณที่มีขนาดเล็กมาก และเป็นรูปสัญญาณที่ไม่เสถียร ดังนั้นด้วยเหตุผลที่ขนาดสัญญาณที่ตรวจจับจากเซ็นเซอร์นั้นมีขนาดที่เล็กเกินไปอาจจะทำให้ไมโครคอลโทลเลอร์ไม่สามารถคำนวณโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้อีกด้วย จึงต้องทำการนำไปเข้าวงจรที่สามารถจะขยายสัญญาณได้ และสามารถกรองสัญญาณรบกวนที่ไม่ต้องการออก

2. วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

เนื่องจากว่าสัญญาณที่ออกจากตัวเซ็นเซอร์แสงมีขนาดเล็กมาก และเป็นรูปสัญญาณที่ไม่เสถียร และด้วยเหตุผลที่ขนาดสัญญาณที่ตรวจจับจากเซ็นเซอร์นั้นมีขนาดที่เล็กเกินไปอาจจะทำให้ไมโครคอลโทรลเลอร์ไม่สามารถนับโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ เราจึงได้ทำการนำเอาวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านแบบแอคทีฟ 2 สเตจ มาต่อ cascade กันสองวงจร โดยใช้ออปแอมป์ MCP602 ซึ่งเมื่อทำการทดสอบโดยการนำเอาอินพุตจากเซ็นเซอร์แสงมาเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านนี้ แล้วทำการวัดเอาท์พุตผลที่ได้คือได้รูปสัญญาณที่สวยขึ้น และเป็นสัญญาณที่มีขนาดที่เพิ่มมากขึ้น

3. วงจรวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

การวัดการเต้นของหัวใจทำได้จากการตรวจจับการไหลของเลือดบริเวณปลายนิ้วด้วย จากนั้นจะนำไปเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านเพื่อให้ได้เป็นพัลส์ และส่งไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดรูโน่และจีพีอาร์เอสโมดูล เมื่อทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์

จากชุดควบคุมวงจรและจากการวัดผลข้างต้นจะทำให้ทราบได้ว่า ข้อมูลที่ออกมาจากวงจรมีลักษณะเป็นสัญญาณพัลส์ อาดรูโน่จะประมวลผลแล้วส่งให้จีพีอาร์เอสโมดูลให้เซิร์ฟเวอร์ทำการรับข้อมูล และให้เซิร์ฟเวอร์เก็บข้อมูลไว้ และรอการดึงเพื่อนำไปแสดงผลต่อไป

5. การแสดงผลโดยใช้แอพลิเคชันแอนดรอยด์

ตัวแอพลิเคชันแอนดรอยด์ที่ได้ทำการออกแบบไว้ จะพบว่ามีสองหน้าต่างสำหรับการเข้าถึงของข้อมูลมีให้เลือกว่าจะดูอัตราการเต้นการเต้นของหัวใจ หรือว่าจะดูกราฟแสดงสถิติการเต้นของหัวใจ ซึ่งหน้าต่างแรกจะแสดงผลเป็นเลขของอัตราการเต้นโดยก่อนที่จะแสดงผลออกมาเป็นอัตราการเต้นนั้น จะทำการแสดงข้อความ “Ready” แสดงว่าระบบแอนดรอยด์สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ได้ หลังจากนั้นเลขอัตราการเต้นจะเข้ามาแทนที่ในลำดับถัดไป ส่วนในหน้าต่างที่สองจะแสดงเฉพาะกราฟสถิติการเต้นของหัวใจ

5.2 ข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้สามารถใช้อาดรูโน่ส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์โดยผ่านจีเอสเอ็มโมดูล ซึ่งสามารถแสดงผลผ่านแอพพลิเคชันแอนดรอยด์ได้ โดยจะแสดงผลเป็นอัตราการเต้นของหัวใจ และแสดงกราฟที่เก็บข้อมูลทางสถิติอัตราการเต้นของหัวใจบนโทรศัพท์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังรูปที่ 4.6 - 4.8

ข้อจำกัดของโครงงานนี้จะสามารถวัดอัตราการเต้นของผู้ที่ทำการวัดได้เพียงหนึ่งคนเท่านั้น แต่ถ้าต้องการทำการวัดให้ได้หลายคนต้องทำการสร้างอุปกรณ์เพื่อทำการวัดจะต้องปรับปรุงเซิร์ฟเวอร์ และปรับปรุงแอพพลิเคชันเพื่อให้รองรับได้ตามความต้องการ และอีกกรณีหนึ่งคือข้อมูลที่ทำการส่งมาสามารถติดขัดได้ถ้าเครื่องที่ทำการส่งอยู่ในเขตพื้นที่อับสัญญาณ ส่งผลให้สัญญาณไม่สามารถส่งออกมายังเอาท์พุตได้ตามที่โปรแกรมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] นางสาววรรณฉัตร กระต่ายจันทร์. "สัญญาณชีพ,อุณหภูมิ"
http://student.mahidol.ac.th/~u4809160/index.htm

[2] Brian LePore. "Mobile Operating System."
http://www.brandbuilderwebsites.com/blog/2011/09/15/mobile-operating-system-vendor-checklist/

[3] webmaster@sourcecode. " รู้จักกับแอนดรอยด์."
http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71

[4] Conan Troutman. "Three All-in-One Solutions for Android Driver Issues."
http://www.xda-developers.com/android/three-all-in-one-solutions-for-android-driver-issues/

[5] Wmat. "Android Architecture."
http://elinux.org/Android_Architecture

[6] Zk . "Android Architecture."
http://kadroidz.blogspot.com/2012/03/android-architecture.html

[7] Admin. "Complete Android Versions History from Android 1 to KitKat."
http://www.knowandroidos.com/complete-android-versions-history-from-android-1-to-kitkat/

[8] Wikipedia. "แอนดรอยด์ (ระบบปฏิบัติการ)."
http://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[9] "Java Coder Point"
http://javacoderpoint.blogspot.com/2012/05/object-oriented-programming-in-java.html

[10] ภาณุพงศ์ ปัญญาดี, "AppServ."
http://www.appservnetwork.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=3

[11] ETT Co.,LTD, "ET-BASE AVR EASY32U4"
http://ett.co.th/prod2012/AVR-EASY32U4/ET-BASE-AVR-EASY32U4.html

[12] ETT Co.,LTD, "ET-BASE GSM SIM900"
http://ett.co.th/prod2013/et-base%20gsm%20sim900/et-base%20gsm%20sim900.html

[13] Terry Ligard. "Basic LED Attributes."
http://www.brighthubengineering.com/robotics/60845-basic-led-attributes

[14] Admin. "Product Index."
http://www.digikey.com/product-detail/en/SFH4502/475-1103-ND/607328

[15] Admin. "All Categories."
http://www.aliexpress.com/item/MCP602-I-P-MCP602/572338335.html

[16] Admin "100 stuks bc547 bc547b 0.1a transistor 45v npn aan-92 pakket."
http://nl.aliexpress.com/item/100pcs-BC547-BC547B-NPN-Transistor-45V-0-1A-TO-92-Package/585712998.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[17] ดร.จักรชัย โสอินทร์, พงษ์ศธร จันทร์ยอย,ณัฐณิชา วีระมงคลเลิศ, *คู่มือพัฒนาแอพพลิเคชั Android อย่างมืออาชีพ,* บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด

[18] กอบเกียรติ สระอุบล, *พัฒนา App Android,* บริษัท ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

GPRS Module SIM900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIMCom
A company of SIM Tech

SIM900_IP_Application Note_V1.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Title:	SIM900 IP Application Note
Version:	1.03
Date:	2012-10-11
Status:	Release
Document Control ID:	SIM900_IP_Application Note_V1.03

General Notes

SIMCom offers this information as a service to its customers, to support application and engineering efforts that use the products designed by SIMCom. The information provided is based upon requirements specifically provided to SIMCom by the customers. SIMCom has not undertaken any independent search for additional relevant information, including any information that may be in the customer's possession. Furthermore, system validation of this product designed by SIMCom within a larger electronic system remains the responsibility of the customer or the customer's system integrator. All specifications supplied herein are subject to change.

Copyright

This document contains proprietary technical information which is the property of SIMCom Limited., copying of this document and giving it to others and the using or communication of the contents thereof, are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights reserved in the event of grant of a patent or the registration of a utility model or design. All specification supplied herein are subject to change without notice at any time.

Copyright © Shanghai SIMCom Wireless Solutions Ltd. 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Bearer Configure

The bearer contexts of HTTP and FTP applications can be set or activated by SAPBR command.

1.1 Bearer Profile

Demonstration	Syntax	Expect Result
Configure bearer profile 1	AT+SAPBR=3,1,"Contype","GPRS"	OK
	AT+SAPBR=3,1,"APN","CMNET"	OK
To open a GPRS context.	AT+SAPBR =1,1	OK
To query the GPRS context.	AT+SAPBR=2,1	+SAPBR: 1,1,"10.89.193.1" OK
To close a GPRS context.	AT+SAPBR =0,1	OK
GPRS context is released by network		+SAPBR 1: DEACT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. HTTP Application

Hyper Text Transfer Protocol application provides a mode to alternate with HTTP server. The basic application contains GET, POST, HEAD methods; it also supports proxy server, redirection, and broken transfer resuming functions.

2.1 HTTP GET Method

Download data from HTTP server

Demonstration	Syntax	Expect Result
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
	AT+HTTPPARA="URL","www.sim.com"	OK
GET session start	AT+HTTPACTION=0	OK
GET successfully		+HTTPACTION:0,200,1000
Read the data of HTTP server	AT+HTTPREAD	+HTTPREAD: 1000 .... *//output the data to uart* OK
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

2.2 HTTP POST Method

Upload data to HTTP server

Demonstration	Syntax	Expect Result
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
	AT+HTTPPARA="URL","www.sim.com"	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POST the data whose size is 100 Bytes and the maximum latency time for inputting is 10000 ms. It is recommended to set the latency time long enough to allow downloading all the data.	AT+HTTPDATA=100,10000	DOWNLOAD …… *//It is ready to receive data from uart, and DCD has been set to low.* OK *//All data has been received over, and DCD is set to high.*
POST session start	AT+HTTPACTION=1	OK
POST successfully		+HTTPACTION:1,200,0
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

2.3 HTTP HEAD Method

Get HTTP head information from HTTP server

Demonstration	**Syntax**	**Expect Result**
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
	AT+HTTPPARA="URL","www.sim.com"	OK
HEAD session start	AT+HTTPACTION=1	OK
HEAD successfully		+HTTPACTION:1,200,0
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

2.4 Set Proxy HTTP Server

It provides the method to use proxy HTTP server.

Demonstration	**Syntax**	**Expect Result**
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
	AT+HTTPPARA="URL","www.sim.com"	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Set proxy server IP address	AT+HTTPPARA="PROIP","10.0.0.172"	OK
Set proxy server port	AT+HTTPPARA = "PROPORT",80	OK
GET session start	AT+HTTPACTION=0	OK
GET successfully		+HTTPACTION:0,200,1000
Read the data of HTTP server	AT+HTTPREAD	+HTTPREAD: 1000 .... *//output the data to uart* OK
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

2.5 Set HTTP Redirection Parameter

It provides the method to use HTTP redirection function.

Demonstration	**Syntax**	**Expect Result**
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
Set the redirection parameter	AT+HTTPPARA = "REDIR",1	OK
Set the URL	AT+HTTPPARA="URL","www.sim.com/abcde"	OK
GET session start	AT+HTTPACTION=0	OK
GET successfully		+HTTPACTION:0,200,1000
Read the response of HTTP server	AT+HTTPREAD	+HTTPREAD: 1000 .... *//output the data to uart* OK
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Set HTTP Download Break Point Parameter

It provides the method to use HTTP broken download resuming function.

Demonstration	Syntax	Expect Result
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA= "CID",1	OK
Set the URL, the size of gif is 16384 bytes	AT+HTTPPARA="URL"," http://www.sim.com/img/sim_logo_jr_1003_38.gif"	OK
Set the break point	AT+HTTPPARA = "BREAK",2000	OK
GET session start, get data from 2000 to 16384	AT+HTTPACTION=0	OK
GET successfully		+HTTPACTION:0, 200,14384
Read the data of the HTTP server	AT+HTTPREAD	+HTTPREAD: 14384 .... *//output the data to uart* OK
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

2.7 Get HTTP Current Status

Demonstration	Syntax	Expect Result
Init http service	AT+HTTPINIT	OK
Set parameters for HTTP session	AT+HTTPPARA = "CID",1	OK
	AT+HTTPPARA="URL","www.baidu.com"	OK
GET session start	AT+HTTPACTION=0	OK
The status of getting session is in progress	AT+HTTPSTATUS?	+HTTPSTATUS: GET,1,1440,7915 OK
GET successfully		+HTTPACTION:0,200,9355
The status of getting session is	AT+ HTTPSTATUS?	+HTTPSTATUS: GET,0,0,0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

over		
		OK
POST session start	AT+HTTPACTION=1	OK
The status of posting session is in progress	AT+ HTTPSTATUS?	+HTTPSTATUS: POST,2,1440,608
		OK
POST successfully		+HTTPACTION:1,200,0
The status of posting session is over	AT+ HTTPSTATUS?	+HTTPSTATUS: POST,0,0,0
		OK
Terminate http service	AT+HTTPTERM	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. FTP Application

File Transfer Protocol application provides a mode to interact with a remote machine. The basic application contains GET, PUT methods, which also supports broken transfer resuming function. PUT method supports APPE, STOR and other modes.

3.1 FTP GET Method

Download data from the remote machine

Demonstration	Syntax	Expect Result
Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPGETNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPGETPATH="/"	OK
Open the FTP get session.	AT+FTPGET=1	OK
Data are available.		+FTPGET:1,1
Request to read 1024 bytes, but Only 50 bytes are now available.	AT+FTPGET=2,1024	+FTPGET:2,50 01234567890123456789012345678901234567890 OK
Request to read 1024 bytes again. No byte is now available, but it is not the end of session.	AT+FTPGET=2,1024	+FTPGET:2,0 OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

If the module receives data but user does not input "AT+FTPGET=2,<reqlength>" to read data, "+FTPGE T:1,1" will be shown again in a certain time.		+FTPGET:1,1
Request to read 1024 bytes. 1024 bytes are now available.	AT+FTPGET=2,1024	+FTPGET:2,1024 01234567890123456789 12345678901234567890 234567890.....1234 OK
Data transfer finished. The connection to the FTP server is closed.		+FTPGET:1,0

3.2 FTP PUT Method

Upload data to the remote machine

Demonstration	**Syntax**	**Expect Result**
Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPPUTNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPPUTPATH="/"	OK
Open the FTP put session.	AT+ FTPPUT =1	OK
FTP session is ready for uploading. 1280 is the max length of data which can be sent at a time. It depends on the network status.		+FTPPUT:1,1,1280

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Client requests to send 100 bytes. Response indicates that user must input 100 bytes for transferring now.	AT+FTPPUT=2,100	+FTPPUT:2,100 …… *//It is ready to receive data from uart, and DCD has been set to low.* OK *//All data has been received over, and DCD is set to high.*
URC indicates that the FTP session is ready to transfer more data.		+FTPPUT:1,1,1280
No more data will be uploaded; the FTP session will be closed.	AT+FTPPUT=2,0	OK
Data transfer is finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPPUT:1,0

During FTP session, different failure may occur because of bad network environment or other reasons. Some common failure includes timeout failure and wrong password failure.

3.3 FTP Time Out

Time out occurs during FTP session because of different reasons.

Demonstration	**Syntax**	**Expect Result**
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK
If the status of the network is poor, it may be time out. The connection to the remote machine is closed.		+FTPGET:1,64
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK
Data are available.		+FTPGET:1,1
If customer does not use "AT+FTPGET=2,<reqlength>" to read data, "+FTPGE T:1,1" will be shown again in a certain time.		+FTPGET:1,1 …….. +FTPGET:1,1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

If the user does not read data for a long time, the session will time out. The connection to the remote machine will be closed.		+FTPGET:1,64

3.4 FTP Error

Error occurs during FTP applications because of wrong parameter setting.

Demonstration	Syntax	Expect Result
Set wrong password	AT+FTPPW="3214567"	OK
Open the FTP Get session	AT+ FTPGET =1	OK
FTP session password error. The connection to the remote machine is closed.		+FTPPUT:1,72

Note: Other errors, you can refer to "AT+FTPGET" command in SIM900 ATC document.

3.5 FTP Operation Error

Error occurs during FTP applications because of wrong operation.

Demonstration	Syntax	Expect Result
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK
The parameter of "get file name" is empty. It shows ftp operation error.		+FTPPUT:1,66
Open the FTP PUT session.	AT+ FTPPUT =1	OK
Open the FTP PUT session again. Show ftp operation error.	AT+ FTPPUT =1	OK +FTPPUT:1,66

3.6 FTP READ and WRITE Error

Error occurs before FTP applications because of operating in wrong state.

Demonstration	Syntax	Expect Result
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Read data before "+FTPGET:1,1" is shown.	AT+FTPGET=2,1000	ERROR
Data are available		+FTPGET:1,1
Read data after "+FTPGET:1,1" is shown.	AT+ FTPGET =1	+FTPGET:2,50 012345678901234567890 123456789012345678901 234567890 OK
Data transfer finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPGET:1,0
Read data after FTP session is stopped.	AT+FTPGET=2,1000	ERROR
Open the FTP PUT session.	AT+ FTPPUT =1	OK
Write data before "+FTPPUT:1,1,1280" is shown.	AT+FTPPUT=2,1000	ERROR
FTP session is ready for uploading.		+FTPPUT:1,1,1280
Write data after "+FTPPUT:1,1,1280" is shown.	AT+FTPPUT=2,100	+FTPPUT:2,100 ..... OK
No more data to be uploaded; the FTP session will be closed.	AT+FTPPUT=2,0	OK
Write data after FTP session is stopped.	AT+ FTPPUT=2,100	ERROR

3.7 Set FTP Download Break Point Parameter

It provides the method to use FTP broken download resuming function.

Demonstration	Syntax	Expect Result
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK
Data are available.		+FTPGET:1,1
Get data from the remote machine.	AT+ FTPGET = 2,1024	+FTPGET:2,29 wodeceshijieguo,zhgeshige shia OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data transfer finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPGET:1,0
Set the broken point.	AT+FTPRESET=20	OK
Open the FTP Get session.	AT+ FTPGET =1	OK
Data are available.		+FTPGET:1,1
Get the data begin from the broken point.	AT+ FTPGET = 2,1024	+FTPGET:2,9 shigeshia OK
Data transfer is finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPGET:1,0

3.8 FTP DELE Method

Delete the specified file on the remote machine

Demonstration	Syntax	Expect Result
Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPGETNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPGETPATH="/"	OK
Open the FTP DELE session.	AT+ FTPDELE =1	OK
Delete file finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPDELE:1,0

3.9 FTP SIZE Method

Get the size of specified file on the remote machine

Demonstration	Syntax	Expect Result

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPGETNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPGETPATH="/"	OK
Open the FTP SIZE session.	AT+ FTPSIZE =1	OK
Get the size of file finished. The connection to the remote machine is closed.		+ FTPSIZE:1,0,1024

3.10 FTP MKD and RMD Method

Make and remove directory on the remote machine

Demonstration	Syntax	Expect Result
Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPGETPATH="/test"	OK
Open the FTP session.	AT+ FTPMKD	OK
The directory "test" is made on the remote machine		+ FTPMKD:1,0
Open the FTP session.	AT+ FTPRMD	OK
The directory "test" is removed from the remote machine		+FTPRMD:1,0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: Not all the SIM900 series modules support this command.

3.11 FTP List Session

List contents of remote directory

Demonstration	Syntax	Expect Result
Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPGETNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPGETPATH="/"	OK
Open the FTP session.	AT+FTPLIST=1	OK
Data are available.		+FTPLIST:1,1
Request to read 1024 bytes, but Only 126 bytes are now available.	AT+FTPLIST=2,1024	+FTPLIST:2,126 total 0 drw-rw-rw- 1 user group 0 Oct 12 14:58 . drw-rw-rw- 1 user group 0 Oct 12 14:58 ..
		OK
Data transfer finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPLIST:1,0

Note: Not all the SIM900 series modules support this command.

3.12 FTP Extend PUT Method

Extend Upload data to the remote machine

Demonstration	Syntax	Expect Result

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Set parameters for FTP session.	AT+FTPCID=1	OK
	AT+FTPSERV="116.228.221.52"	OK
	AT+FTPUN="sim.cs1"	OK
	AT+FTPPW="******"	OK
	AT+FTPPUTNAME="1K.txt"	OK
	AT+FTPPUTPATH="/"	OK
Set FTP to extend put method.	AT+FTPEXTPUT=1	OK
Client requests to send 1024 bytes. Response indicates that user must input 1024 bytes for transferring. It is saved in the module.	AT+FTPEXTPUT=2,0,1024,1000	+FTPEXTPUT:0,1024 …… *//It is ready to receive data from uart, and DCD has been set to low.* OK *//All data has been received over, and DCD is set to high.*
Open the FTP PUT session. Waiting for the module to upload the data to the remote machine.	AT+ FTPPUT =1	OK
Data transfer is finished. The connection to the remote machine is closed.		+FTPPUT:1,0
Set FTP to normal put method.	AT+FTPEXTPUT=0	OK

Note: Not all the SIM900 series modules support this command.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix

A. Related Documents

SN	Document name	Remark
[1]	*SIM900 AT Commands*	SIM900_ATC_V1.06

B. Conventions and Abbreviations

FTP	File Transfer Protocol
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
APN	Access Point Name
GPRS	General Packet Radio Service
PDP	Packet Data Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Microcontroller Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int LED = 13;

int din = 2;

int check;

int prevcheck;

int pulsecount = 0;

int BPM = 0;

unsigned long firstpulse =0;

unsigned long timecount = 0;

unsigned long latestpulse=0;

unsigned long interval = 12000;

void setup()

{  pinMode(LED, OUTPUT);

  pinMode(din,INPUT);

  Serial1.begin(115200);

  Serial1.print("AT+SAPBR=3,1,\"Contype\",\"GPRS\"\r");

  delay(3000);

  Serial1.print("AT+SAPBR=3,1,\"APN\",\"www.dtac.co.th\"\r");

  delay(3000);

  Serial1.print("AT+SAPBR=1,1\r");

delay(5000);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Serial1.print("AT+SAPBR=2,1\r");
  delay(500);
  Serial1.print("AT+HTTPINIT\r");
  delay(1000);
  Serial1.print("AT+HTTPPARA=\"CID\",1\r");
  delay(1000);
  Serial1.print("AT+HTTPPARA=\"URL\",\"webserv.kmitl.ac.th/WAR79b4A/receive2.php?hr=1");
  Serial1.print("\"\r");
  delay(1000);
  Serial1.print("AT+HTTPACTION=0\r");
  delay(10000);
  Serial1.print("AT+HTTPTERM\r");
  }
void loop()
{check = digitalRead(din);
delay(100);
if(check != prevcheck)
  { if (check == LOW)
    {   digitalWrite(LED, LOW);   }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (check == HIGH)
    {    digitalWrite(LED, HIGH);
    if (pulsecount == 0 )
     {      firstpulse = millis();
      pulsecount = pulsecount +1;
      }
if (pulsecount >=1 )
      {
      pulsecount = pulsecount + 1;
      latestpulse = millis();
      }   } }
if (latestpulse - firstpulse > interval)
  {
  BPM = pulsecount*5;
  Serial1.print("AT+HTTPTERM\r");
  delay(400);
  Serial1.print("AT+HTTPINIT\r");
  delay(400);
  Serial1.print("AT+HTTPPARA=\"CID\",1\r");
delay(400);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
การรูปแบบใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  Serial1.print("AT+HTTPPARA=\"URL\",\"webserv.kmitl.ac.th/WAR79b4A/receive2.php?hr=");
  Serial1.print(BPM);
  Serial1.print("\"\r");
  delay(400);
  Serial1.print("AT+HTTPACTION=0\r");
  delay(8000);
  Serial1.print("AT+HTTPTERM\r");
  delay(400);
  pulsecount = 0;
  firstpulse = 0;
  latestpulse = 0;
  }
prevcheck = check;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้