ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน
LAND SLIDE DETECTOR SYSTEM

โดย

นายณัฐพงศ์ ลิ่มอดิศัย

นางสาวภาสินี เอ้งฉ้วน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน
LAND SLIDE DETECTOR SYSTEM

โดย

นาย ณัฐพงศ์ ลิ่มอดิศัย 54010418

นางสาว ภาสินี เอ้งฉ้วน 54011000

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

20/5/58

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

21/6/58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน
LAND SLIDE DETECTOR SYSTEM

ผู้จัดทำ
1. นาย ณัฐพงศ์ ลิ่มอดิศัย 54010118
2. นางสาว ภาสินี เอ้งฉ้วน 54011000

ปราโมทย์
..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน)

Rosuyapon
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน และ รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์ ที่ให้คำแนะนำ คำสั่งสอน ให้ความรู้ความเข้าใจในการทำปริญญานิพนธ์นี้ และนอกจากนี้ยังขอขอบคุณ พี่ๆและเพื่อนๆทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำอย่างเต็มที่

ขอขอบพระคุณบิดามารดา ที่ให้ความสนับสนุนทางด้านทุนทรัพย์และที่สำคัญที่สุดคือคอยเป็นแรงผลักดันและกำลังใจให้ผู้จัดทำประสบความสำเร็จในการศึกษา

นาย ณัฐพงศ์ ลิ่มอดิศัย
นางสาว ภาสินี เอ้งฉ้วน
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน
LAND SLIDE DETECTOR SYSTEM

โดย นาย ณัฐพงศ์ ลิ่มอดิศัย 54010418
นางสาว ภาสินี เอ้งฉ้วน 54011000

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบและสร้างระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน เพื่อให้ผู้ประสบภัยพิบัติได้รับข่าวสารและสามารถอพยพได้ทันท่วงที โดยอาศัยการทำงานของอุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วย เซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดความดันและโมดูลจีพีเอส ในการตรวจวัดโดยจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับข้อมูลจากเซนเซอร์จะทำการส่งข้อมูลไปยังราสเบอร์รี่ไพ เพื่อส่งต่อไปยังฐานข้อมูลผ่านแอร์การ์ด 3G เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลผ่านบนเวปไซต์

ABSTRACT

The project makes a land slide detector system for warning people to get away from the location that disaster took place. It relies on the device, which is acceleration sensor, humidity sensor, pressure sensor. When the microcontroller receives the data from sensor, it will send the data to database via aircard 3G for accumulate and display on website

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VI
สารบัญตาราง		X
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ของเขตของปริญญานิพนธ์	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 ดินถล่ม	2
	2.1.1 นิยามของดินถล่ม	2
	2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	3
	2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168	3
	2.2.2 การจัดการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168	4
	2.2.3 อาร์ดูอิโน่	4
	2.3 เซนเซอร์วัดความเร่ง	8
	2.4 เซนเซอร์วัดความชื้น	10
	2.5 เซนเซอร์วัดความดัน	11
	2.6 บัสเซอร์	12
	2.7 เซลล์แสงอาทิตย์	12
	2.7.1 หลักการทำงานเซลล์แสงอาทิตย์	12
	2.8 ระบบจีพีเอส	13
	2.8.1 หลักการทั่วไปของระบบจีพีเอส	13
	2.8.2 ตำแหน่งที่ได้จากเครื่องจีพีเอส	15
	2.9 ราสเบอร์รี่ไพ (Raspberry Pi)	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.9.1 คุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพ	16
	2.9.2 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์	17
	2.10 ภาษาไพธอน (Python)	18
	2.10.1 ขั้นตอนการเริ่มต้นเขียนภาษาไพธอน	18
	2.11 แอปเซิร์ฟ (Appserv)	21
	2.11.1 อาปาเช่ (Apache)	21
	2.11.2 พีเอชพี (PHP)	22
	2.11.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)	23
	2.11.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)	27
	2.12 โปรแกรมไวร์ชาร์ก (Wireshark)	28
	2.13 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System)	28
	2.13.1 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ (Android Architecture)	29
	2.13.2 วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้	31
	2.13.3 วิธีการเขียนแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	34
	2.14 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)	42
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	
	3.1 การออกแบบ	45
	3.1.1 การออกแบบเซนเซอร์วัดความเร่ง	46
	3.1.2 การออกแบบเซนเซอร์วัดความชื้น	49
	3.1.3 การออกแบบเซนเซอร์วัดความดัน	52
	3.1.4 การออกแบบโมดูลจีพีเอส	55
	3.1.5 การออกแบบวงจรชาร์จแบตเตอรี่	58
	3.1.6 การออกแบบการทำงานของเซนเซอร์โดยรวม	59
	3.1.7 การออกแบบการทำงานของราสเบอร์รี่ไพ	62
	3.1.8 การออกแบบการทำงานของระบบฐานข้อมูล	64
	3.1.9 การออกแบบเว็บเพจ	73
	3.1.10 การออกแบบแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	
	4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์	89
	4.2 การทดลองเซนเซอร์วัดความเร่ง	90
	4.3 การทดลองเซนเซอร์วัดความชื้น	93
	4.4 การทดลองเซนเซอร์วัดความดัน	98
	4.5 การทดลองโมดูลจีพีเอส	106
	4.6 การทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน	108
	4.7 การทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี	110
	4.8 การทดสอบวงจรชาร์จแบตเตอรี่และตัดแรงดันไฟเมื่อแบตเตอรี่เต็มโดยใช้แหล่งจ่ายไฟ(POWER SUPPLY)	112
	4.9 การทดสอบการคายประจุแบตเตอรี่	114
	4.10 ราสเบอร์รี่ไพ	116
	4.10.1 การรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดจากอาร์ดูอิโน่และส่งต่อไปยังฐานข้อมูลผ่านแอร์การ์ด	116
	4.10.2 การทดลองเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดส่งไปยังฐานข้อมูล	117
	4.11 ฐานข้อมูล	117
	4.11.1 การรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดผ่านแอร์การ์ด 3G เข้ามายังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	117
	4.11.2 การใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กตรวจจับข้อมูล	119
	4.12 เว็บเพจ	120
	4.13 แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	123
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผล	124
	5.2 ข้อเสนอแนะ	124
บรรณานุกรม		125
ภาคผนวก		126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แบบจำลองดินถล่ม	2
2.2	การจัดการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168	4
2.3	หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูอิโน่	5
2.4	ขั้นตอนการเข้าสู่การเปิดตัวอย่างของโปรแกรม	5
2.5	การเปิดโปรแกรมตัวอย่าง BLINK	6
2.6	การตรวจสอบโปรแกรมที่เขียน	6
2.7	การเลือกคอมพอร์ต	7
2.8	การเลือกบอร์ด	7
2.9	การอัพโหลด	8
2.10	เซนเซอร์วัดความเร่ง เบอร์ MMA7361Lและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอร์วัดความเร่ง	8
2.11	โครงสร้างของเซนเซอร์วัดความเร่ง	9
2.12	เซนเซอร์วัดความชื้นและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอรวัดความชื้น	10
2.13	เซนเซอร์วัดความดันรุ่น MPXV5010GC7Uและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอร์ความดัน	11
2.14	โครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกของบัสเซอร์	12
2.15	การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์	12
2.16	ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส	13
2.17	โมดูลจีพีเอสและรูปสี่เหลี่ยมแทนโมดูลจีพีเอส	14
2.18	หลักการทำงานของจีพีเอส	15
2.19	เส้นละติจูดและลองจิจูดบนโลก	15
2.20	ส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ	17
2.21	การจัดเรียงขาของราสเบอร์รี่ไพ	17
2.22	หน้าต่างการเขียนโปรแกรมกับ PYTHON SHELL	19
2.23	หน้าต่างการเขียนโปรแกรมกับ GUI	19
2.24	แสดงวิธีการบันทึกโปรแกรม	20
2.25	หน้าต่างการสั่งให้ไพธอนประมวลผลโปรแกรม	20
2.26	ผลของ ERROR เมื่อเขียนคำสั่งผิด	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.27	หน้าต่างการทำงานของโปรแกรมไวร์ชาร์ก	28
2.28	สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์	29
2.29	วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้	32
2.30	การสร้างแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	34
2.31	การเลือก ANDROID APPLICATION PROJECT	34
2.32	การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	35
2.33	กดปุ่ม NEXT เพื่อสู่ขั้นตอนถัดไป	36
2.34	การตั้งค่ารูปไอคอนให้กับแอนดรอยด์แอพพลิเคชั่น	37
2.35	การเลือกรูปแบบของ Layout	37
2.36	การตั้งชื่อของ Activity และ layout	38
2.37	ส่วนของการใช้งานหลัก	39
2.38	การเปิดไฟล์ ACTIVITY_MAIN.XML	40
2.39	หน้าตาของ ACTIVITY_MAIN.XML	40
2.40	การแก้ไขข้อมูลเบื้องต้น	41
2.41	การแก้ไขคำสั่งต่างๆ	41
2.42	ANDROID VIRTUAL DEVICE MANAGER	42
2.43	หน้าตาของโปรแกรมดรีมวีฟเวอร์	43
3.1	บล็อกไดอะแกรมของระบบ	45
3.2	วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า 168 และเซนเซอร์วัดความเร่ง	46
3.3	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่ง	47
3.4	วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า 168 และเซนเซอร์วัดความชื้น	49
3.5	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้น	50
3.6	วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความดัน	52
3.7	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความดัน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.8	หน้าแรกวงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และโมดูลจีพีเอส	55
3.9	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากโมดูลจีพีเอส	56
3.10	วงจรชาร์จแบตเตอรี่	59
3.11	การต่อวงจรของระบบโดยรวม	59
3.12	โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าเซนเซอร์รวม	60
3.13	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในการติดตั้งแอร์การ์ด	63
3.14	โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้รับค่าจากอาร์ดูอิโน่ และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล	63
3.15	หน้าจอแรกของโปรแกรม PHPMYADMIN	66
3.16	สร้างฐานข้อมูลใหม่ชื่อ PROJECT	67
3.17	การสร้างตารางใหม่	67
3.18	การสร้างรายละเอียดต่างๆในฟิลด์	68
3.19	หน้าจอภายหลังสร้างเสร็จ	69
3.20	โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้รับข้อมูลมายังเซิร์ฟเวอร์	70
3.21	หน้าต่างแรกหลังเปิดโปรแกรมของโปรแกรมไวร์ชาร์ก	72
3.22	ขั้นตอนการตั้งค่าการตรวจจับแพ็กเกจข้อมูล	72
3.23	แพ็กเกจข้อมูลที่อุปกรณ์ส่งเข้าฐานข้อมูล	73
3.24	โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์	73
3.25	การสร้าง SITE ใน DREAMWEAVER	74
3.26	หน้าต่างกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในเว็บเพจ	75
3.27	หน้าต่างไว้สำหรับแก้ไขหน้าเว็บเพจ	75
3.28	หน้าต่างการสร้างตาราง	76
3.29	ตารางที่สร้างเสร็จแล้ว	76
3.30	การใส่รูปลงในเว็บเพจ	77
3.31	โปรแกรมอีคลิป	78
3.32	การสร้าง NEW PROJECT เพื่อสร้างแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.33	การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์	79
3.34	เขียนชุดคำสั่งในไฟล์ ACTIVITY_MAIN.XML	80
3.35	หน้าตาของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ที่ชื่อ WEBVIEW	80
3.36	เขียนคำสั่งใน MAINACTIVITY.JAVA	82
3.37	การรันแอพพลิเคชั่นลงสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	82
3.38	วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	83
3.39	เซนเซอร์วัดความเร่ง	83
3.40	เซนเซอร์วัดความชื้น	84
3.41	เซนเซอร์วัดความดัน	84
3.42	โมดูลจีพีเอส	84
3.43	ราสเบอร์รี่ไพ	85
3.44	แอร์การ์ด 3G	85
3.45	คอมพิวเตอร์	85
3.46	โปรแกรมอาร์ดูอิโน่	86
3.47	โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์	86
3.48	โปรแกรมแอปเซิร์ฟ	86
3.49	โปรแกรมไวร์ชาร์ก	87
4.1	แผ่นพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	89
4.2	สัญญาณการติดดับ 3 ครั้งแล้วติดค้าง	90
4.3	การวางทิศทางการทำงานของเซนเซอร์	90
4.4	การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความเร่งกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	91
4.5	ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน X	92
4.6	ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน Y	92
4.7	ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน z	93
4.8	การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความชื้นกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	93
4.9	การควอนไทซ์สัญญาณ 5 โวลต์	94
4.10	ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินแห้ง	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.11	ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินชื้น	96
4.12	ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินอิ่มน้ำ	97
4.13	การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความดันกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	98
4.14	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันเฉลี่ย(กิโลปาสคาล)กับเวลา(วินาที)	100
4.15	การต่อโมดูลจีพีเอสกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	106
4.16	ผลการทดลองการอ่านค่าพิกัดจากโมดูลจีพีเอส	107
4.17	การต่อวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า	108
4.18	กราฟผลการตอบสนองของเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน	110
4.19	กราฟการทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี	112
4.20	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานที่ชาร์จเข้าแบตเตอรี่(วัตต์) กับเวลา(นาที)	113
4.21	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จ(โวลต์) กับเวลา(นาที)	113
4.22	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่ไหลเข้าแบตเตอรี่(แอมแปร์) กับเวลา(นาที)	114
4.23	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่(โวลต์) กับเวลา (นาที) เมื่อทำการคายประจุแบตเตอรี่	115
4.24	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแส(แอมแปร์) กับเวลา(นาที) เมื่อทำการคายประจุแบตเตอรี่โน่	115
4.25	การเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูอิโน่กับราสเบอร์รี่ไพ	116
4.26	การต่อวงจรของเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์	117
4.27	การเปิดใช้งานฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	118
4.28	ผลการทดลองรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด	118
4.29	การใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กตรวจจับข้อมูลค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด	119
4.30	แสดงข้อมูลค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดที่ตรวจจับ	119
4.31	หน้าแรก	120
4.32	หน้าประวัติ	121
4.33	หน้าอุปกรณ์	121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.34	หน้าแสดงผล	122
4.35	หน้าติดต่อเรา	122
4.36	แอพพลิเคชั่นบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หลังจากเปิดแอพพลิเคชั่นแล้ว จะเข้าสู่หน้าเว็บที่สร้างไว้	123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168	3
2.2	ตำแหน่งของขาและหน้าที่ในการใช้งานของเซนเซอร์วัดความเร่งรุ่น MMA7361L	9
2.3	ค่าที่ได้ออกมาจากเซนเซอร์ในดินชนิดต่างๆ	11
2.4	ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของราสเบอร์รี่ไพ	16
3.1	ชนิดและความยาวของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ	65
4.1	ค่าความชื้นในดินประเภทต่างๆ	97
4.2	ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 0-5	100
4.3	ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 6-10	101
4.4	ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 11-15	102
4.5	ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 16-20	103
4.6	ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 21-25	104
4.7	ผลทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน	108
4.8	ผลทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีเหตุการณ์ดินถล่มบ่อยครั้งในหลายพื้นที่ โดยการเกิดดินถล่มอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น การที่ดินมีปริมานน้ำมากทำให้น้ำหนักของดินเพิ่มจึงเกิดการเคลื่อนตัว การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกก็มีส่วนทำให้ดินเคลื่อนตัว โดยในแต่ละครั้งที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่มจะส่งผลให้ประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุการณ์ได้รับความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงเล็งเห็นว่าหากประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่เกิดเหตุการณ์ได้รับการแจ้งเตือนให้อพยพไปในทิศทางที่ดินไม่ถล่ม ก็จะช่วยให้ประชากรบริเวณนั้นสามารถอพยพได้อย่างปลอดภัย และยังเป็นการลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

การจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดินมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อออกแบบและสร้างระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายในการตรวจสอบการเคลื่อนตัวของดิน

2) สร้างตัวตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน โดยใช้เซนเซอร์วัดความเร่ง

3) สร้างตัวตรวจจับความชื้นของดิน โดยใช้เซนเซอร์วัดความชื้น

4) สร้างตัวตรวจจับความดันของดิน โดยใช้เซนเซอร์เซนเซอร์วัดความดัน

5) ระบุตำแหน่งการเกิดการเคลื่อนตัวของดิน โดยใช้โมดูลจีพีเอส

6) สามารถส่งค่าจากอะดูอิโน่ไปยังราสเบอร์รี่ไพ

7) สามารถส่งข้อมูลผ่านแอร์การ์ด 3G ไปยังฐานข้อมูล

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) สามารถตรวจวัดการเคลื่อนตัวของดินและบอกตำแหน่งการเคลื่อนตัวของดิน

2) สามารถตรวจวัดความชื้นของดินได้

3) สามารถตรวจวัดความดันของดินได้

4) สามารถรับ-ส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

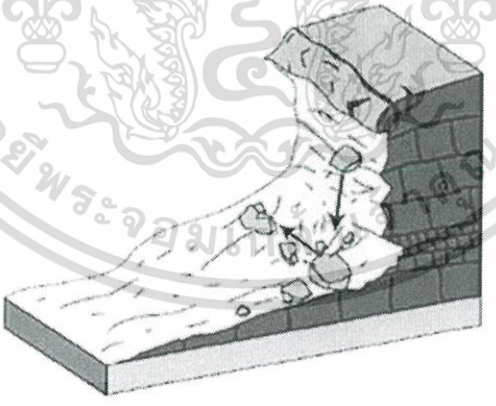
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดินถล่ม

2.1.1 นิยามของดินถล่ม

ดินถล่ม คือ การเคลื่อนตัวของมวลดินภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก สาเหตุหลักของดินถล่ม คือ ดินบริเวณนั้นไม่สามารถรับน้ำหนักของตัวเองได้อีกต่อไป ดินถล่มมักเกิดพร้อมกับหรือตามมาหลังจากน้ำป่าไหลหลาก เกิดขึ้นในขณะหรือภายหลังพายุฝนที่ทำให้เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องอย่างรุนแรง กล่าวคือ เมื่อฝนตกต่อเนื่องน้ำซึมลงในดินอย่างรวดเร็ว เมื่อถึงจุดหนึ่งดินจะอิ่มตัวชุ่มด้วยน้ำส่งผลให้น้ำหนักของมวลดินเพิ่มขึ้นและแรงยึดเกาะระหว่างมวลดินลดลง ระดับน้ำใต้ผิวดินเพิ่มสูงขึ้นทำให้แรงต้านทานการเลื่อนไหลของดินลดลง จึงเกิดการเลื่อนไหลของตะกอนมวลดินและหิน ดังนั้น โอกาสที่เกิดดินถล่มจึงมีมากยิ่งขึ้นการเคลื่อนตัวของดินอาจเกิดอย่างช้าๆหรืออย่างฉับพลัน น้ำหนักของมวลดินที่ถล่มลงมามีกำลังมหาศาลที่ทำลายสิ่งต่าง ๆ ที่ขวางทางและก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน แบบจำลองดินถล่มแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แบบจำลองดินถล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำว่า “ไมโคร” หมายถึง ขนาดเล็ก และ คำว่า “คอนโทรลเลอร์” หมายถึง ตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น คำว่า “ไมโครคอนโทรลเลอร์” หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็ก สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อก ใช้พลังงานน้อย ทำให้เป็นที่นิยมในการใช้งานที่เกี่ยวกับระบบควบคุม ในปริญญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168

2.2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168

คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168 แสดงดังตารางที่ 2.1

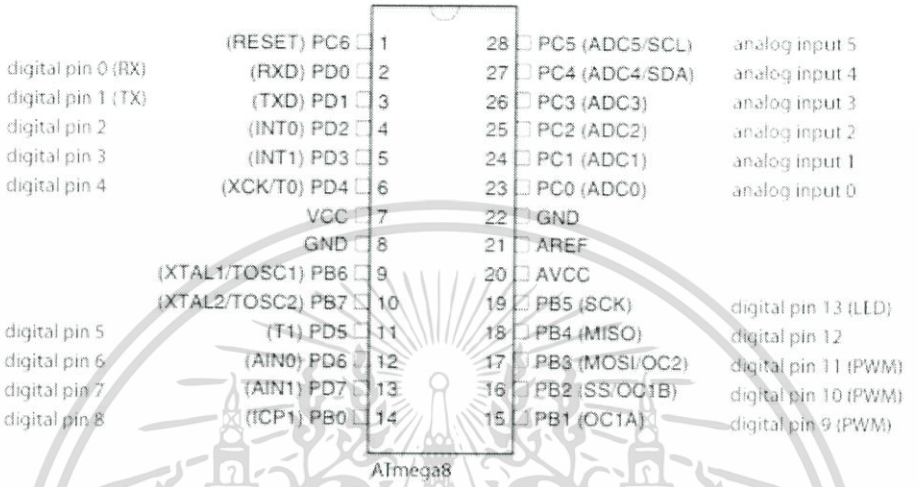
ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168

ลำดับที่	คุณสมบัติ	รายละเอียด
1	จำนวนของพอร์ต I/O	23 ขา
2	ขนาดหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช (FLASH) (ไบต์)	16 กิโลไบต์
3	ขนาดหน่วยความจำข้อมูลแบบอีอีพรอม (EEPROM) (ไบต์)	512 ไบต์
4	ขนาดหน่วยความจำข้อมูลแบบแรม (RAM) (ไบต์)	1 กิโลไบต์
5	ช่องสำหรับอินพุตและเอาต์ของพุตของสัญญาณดิจิตอล	14 ขา
6	ช่องสำหรับอินพุตและเอาต์ของพุตของสัญญาณอนาลอก	6 ขา
7	ช่องสัญญาณสำหรับสร้างสัญญาณพีดีบบลิวเอ็ม (PWM)	6 สัญญาณ
8	ย่านความถี่สูงสุดที่ใช้งาน	20 เมกะเฮิรตซ์
9	รูปแบบการสื่อสาร	1 USART , 2 SPI , 1 I^2C
10	ย่านแรงดันที่ใช้งาน	2.7 โวลต์ – 5.5 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การจัดการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168

การจัดการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168 แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การจัดการขาของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168 [1]

2.2.3 อาร์ดูอิโน่

การที่จะให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานนั้นจะต้องมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งเข้าไปสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะใช้ตัวโปรแกรมที่มีชื่อว่าอาร์ดูอิโน่ในการพัฒนาซึ่งตัวโปรแกรมจะลักษณะคล้ายๆภาษาซี ในการเขียนคำสั่งจะต้องมีฟังก์ชันอย่างน้อย 2 ฟังก์ชั่น คือ ฟังก์ชันสำหรับการตั้งค่า และฟังก์ชันสำหรับการลูป ดังนี้

2.2.3.1 void setup() เป็นฟังก์ชั่นการตั้งค่าไว้สำหรับกำหนดการทำงานของระบบหรือคุณสมบัติของระบบซึ่งคำสั่งที่อยู่ภายในฟังก์ชันนี้นั้นจะเปรียบเสมือนโปรแกรมย่อย

2.2.3.2 void loop() เป็นฟังก์ชั่นสำหรับคำสั่งที่ต้องการให้มีการวนลูป (ทำซ้ำ) ซึ่งเปรียบเสมือนโปรแกรมหลัก

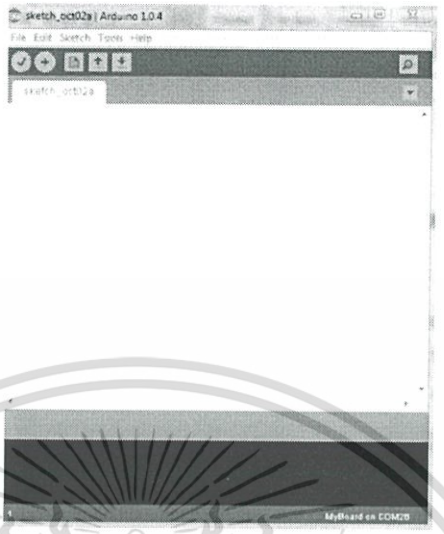
2.2.3.3 วิธีลงโปรแกรมและวิธีใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่เบื้องต้น

1) ทำการโหลดจากเวปไซต์ http://www.arduino.cc/

2) แตกไฟล์ arduino-1.0.1-windows.zip

3) เปิดโปรแกรม arduino.exe จะขึ้นหน้าต่างโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2.3

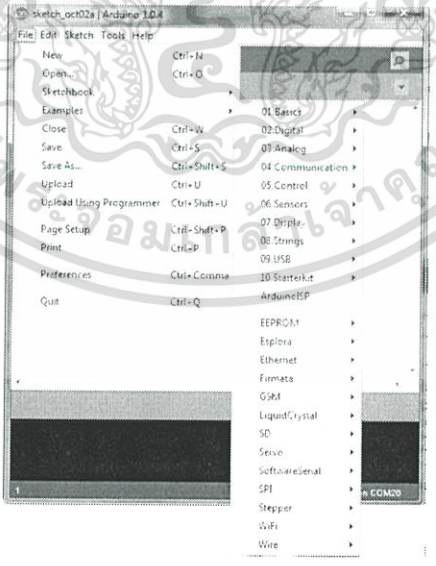
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 หน้าต่างโปรแกรมอาร์ดูอิโน่

4) วิธีการใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่เบื้องต้น โปรแกรมอาร์ดูอิโน่จะมีตัวอย่างของโปรแกรมในแต่ละหมวดหมู่ โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

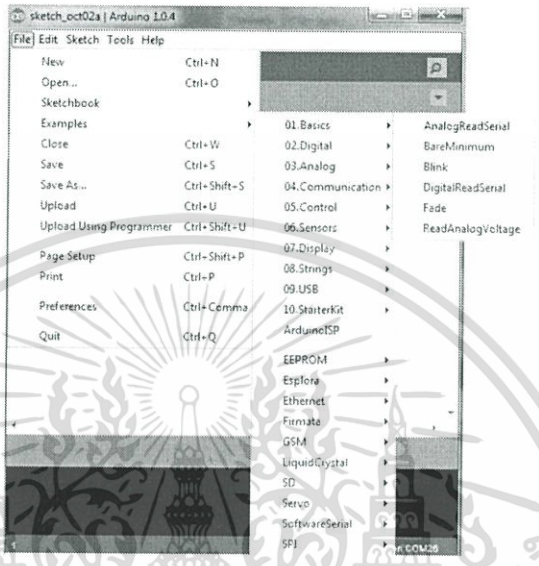
- กดที่เมนู File แล้วไปที่ Example แสดงดังรูปที่ 2.4 ดังนี้



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการเข้าสู่การเปิดตัวอย่างของโปรแกรม

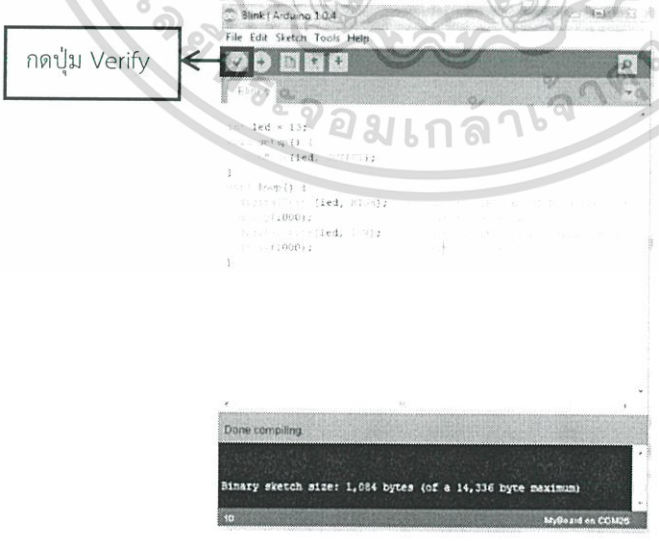
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกตัวอย่างโปรแกรมในหมวดหมู่โปรแกรมที่ชื่อว่า Basics แล้วไปเลือกที่ โปรแกรม Blink แสดงดังรูปที่ 2.5 ดังนี้



รูปที่ 2.5 การเปิดโปรแกรมตัวอย่าง Blink

- ทำการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียน โดยการกดปุ่ม Verify แสดงดังรูปที่ 2.6 ดังนี้

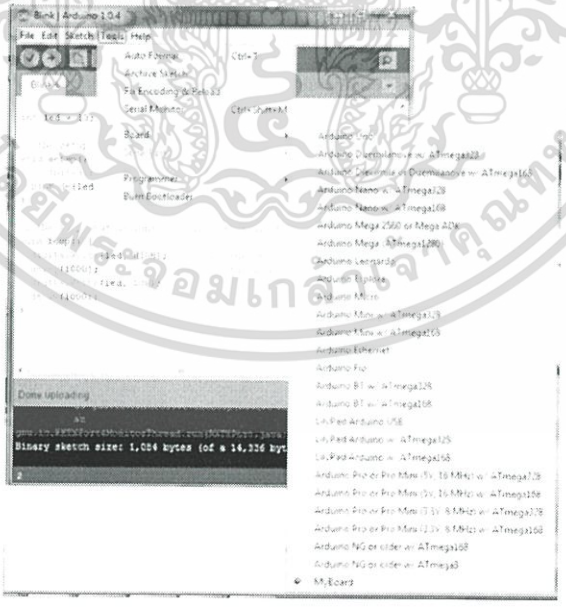


รูปที่ 2.6 การตรวจสอบโปรแกรมที่เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก่อนจะทำการเขียนข้อมูลคำสั่งเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยโปรแกรมอาร์ดูอิโน่นั้น จะต้องทำการเลือกคอมพอร์ต (Com port) โดยเลือกที่เมนู Tool -> Serial Port -> Com Port ที่ต่อเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์และเลือกชนิดของบอร์ด (Board) โดยเลือกที่เมนู Tool -> Board -> My board แสดงการเลือกคอมพอร์ต (Com Port) และการเลือกบอร์ด(Board) ดังรูปที่ 2.7 และ รูปที่ 2.8 ตามลำดับ

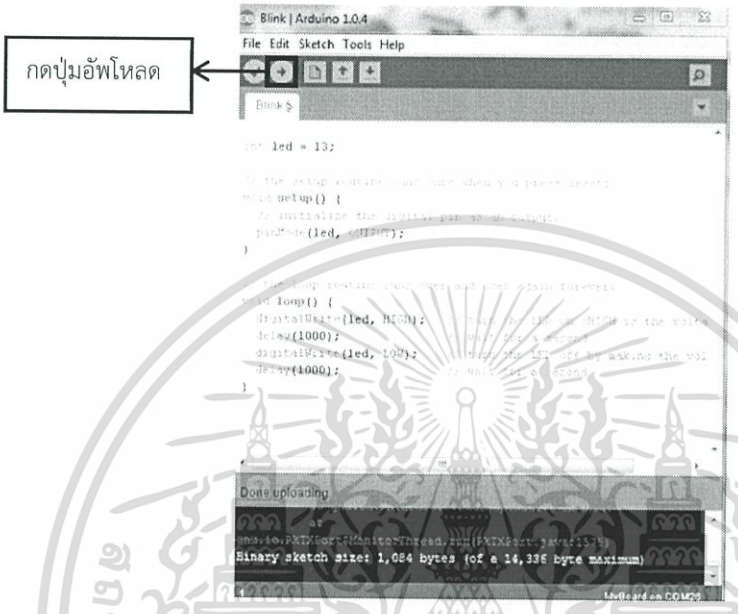
รูปที่ 2.7 การเลือกคอมพอร์ต



รูปที่ 2.8 การเลือกบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเขียนข้อมูลคำสั่งเข้าสู่ไมโครคอนโทลเลอร์สามารถทำได้โดยการกดปุ่มอัพโหลด (Upload) แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การอัพโหลด

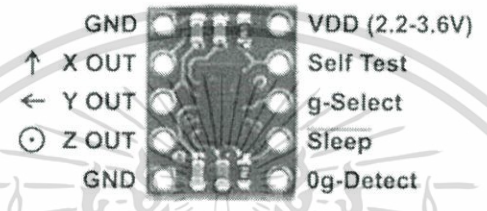
2.3 เซนเซอร์วัดความเร่ง

เซนเซอร์วัดความเร่ง เป็นตัววัดความเร่งหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น ความเร่งของแรงโน้มถ่วงโลก คือ 9.8 m/s^2 ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้เซนเซอร์วัดความเร่ง เบอร์ MMA7361L และเลือกใช้รูปสี่เหลี่ยมประกอบไปด้วยขาต่างๆแทนเซนเซอร์วัดความเร่ง แสดงดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 เซนเซอร์วัดความเร่ง เบอร์ MMA7361Lและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอร์วัดความเร่ง [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของเซนเซอร์วัดความเร่ง คือ เซนเซอร์วัดความเร่งจะมีรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยม ภายในมีลูกบอลอยู่ตรงกลางโดยทุกด้านของเซนเซอร์จะมีสปริงติดอยู่กับลูกบอลข้างใน เวลาที่เซนเซอร์เอียงไปทางใดทางหนึ่ง สปริงก็จะยุบไปด้านนั้น โดยแรงดันของสปริงมีค่าน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลกและใช้วงจรไฟฟ้าในการอ่านค่าเอาต์พุตออกมาในรูปสัญญาณแบบอนาลอกออกมาใช้งาน โครงสร้างของเซนเซอร์วัดความเร่ง แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของเซนเซอร์วัดความเร่ง [3]

เซนเซอร์วัดความเร่งรุ่น MMA7361L ในแต่ละขาจะมีหน้าที่ต่างๆ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตำแหน่งของขาและหน้าที่ในการใช้งานของเซนเซอร์วัดความเร่งรุ่น MMA7361L

ลำดับขา	ชื่อขา	หลักการทำงาน	สถานะของขา
1	GND	ขาสัญญาณกราวด์	อินพุต
2	Xout	ขาสัญญาณแรงดันเอาต์พุตในแนวแกน X (อนาล็อก 0)	เอาต์พุต
3	Yout	ขาสัญญาณแรงดันเอาต์พุตในแนวแกน Y (อนาล็อก 1)	เอาต์พุต
4	Zout	ขาสัญญาณแรงดันเอาต์พุตในแนวแกน Z (อนาล็อก 2)	เอาต์พุต
5	GND	ขาสัญญาณกราวด์	อินพุต
6	0-g Detect	ขาสัญญาณตรวจจับวัตถุตกจากที่สูง	อินพุต
7	Sleep	ขาสัญญาณเลือก Sleep Mode ทำงานที่ลอจิก “0”	อินพุต
8	G-select	ขาสัญญาณสำหรับเลือกย่านการวัด ลอจิก “0” = ย่าน ±1.5-g และ ลอจิก “1” = ย่าน ±6-g	อินพุต
9	TEST	ขาสัญญาณสำหรับเลือก Self Test ทำงานที่ลอจิก “1”	อินพุต
10	VDD	ขาจ่ายไฟเลี้ยง 3.3V	อินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เซนเซอร์วัดความชื้น

เซนเซอร์วัดความชื้น ทำหน้าที่ในการตรวจวัดความชื้นภายในดิน สำหรับปริญญานิพนธ์นี้จะเลือกเซนเซอร์วัดความชื้นเพื่อนำมาใช้วัดความชื้นในดินและเลือกใช้รูปสี่เหลี่ยมประกอบไปด้วยขาต่างๆแทนเซนเซอรวัดความชื้น แสดงดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 เซนเซอร์วัดความชื้นและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอรวัดความชื้น [4]

ซึ่งจะทำการทดลองโดยการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับขาต่างๆของเซนเซอร์วัดความชื้นซึ่งจะประกอบไปด้วย

- ขา VCC
- ขา GND
- ขา Analog Output
- ขา Digital Output

ค่าที่ได้ออกมาจะเป็นค่าเซนเซอร์ที่แปลงจากสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ค่าที่ได้ออกมาจากเซนเซอร์ในดินชนิดต่างๆ

ค่าเซนเซอร์ที่อ่านได้ (ค่าของสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล)	ชนิดของดิน
0~300	ดินแห้ง (Dry soil)
300~700	ดินชื้น (Humid Soil)
700~950	ดินอิ่มน้ำ (Saturated with water)

2.5 เซนเซอร์วัดความดัน

เซนเซอร์วัดความดัน ทำหน้าที่ในการวัดความดันในดิน ในปริญญานิพนธ์นี้ใช้เซนเซอร์วัดความดันรุ่น MPXV5010GC7U และเลือกใช้รูปสี่เหลี่ยมประกอบไปด้วยขาต่างๆแทนเซนเซอร์วัดความดัน แสดงดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 เซนเซอร์วัดความดันรุ่น MPXV5010GC7Uและรูปสี่เหลี่ยมแทนเซนเซอร์ความดัน [5]

ซึ่งการทดลองของเซนเซอร์วัดความดันจะประกอบไปด้วยขา 3 ขา คือ

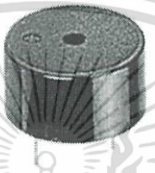
- ขา VCC
- ขา GND
- ขาOUTPUT

  ค่าที่ได้ออกมาจะเป็นค่าอนาลอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 บัสเซอร์

บัสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดเสียง โดยบัสเซอร์คือลำโพงแบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัว เมื่อป้อนแรงดัน สามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง แต่ไม่สามารถเปลี่ยนความถี่ของเสียงได้ สามารถแสดงโครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกได้ดังนี้ ดังรูปที่ 2.14

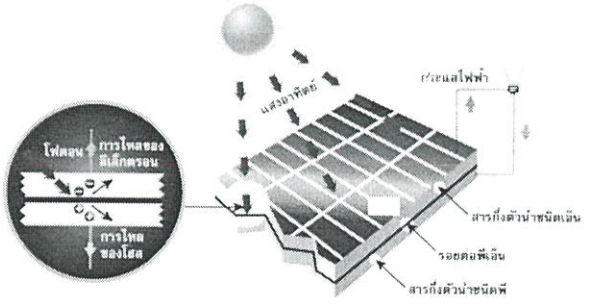


รูปที่ 2.14 โครงสร้างลักษณะพื้นฐานภายนอกของบัสเซอร์ [6]

2.7 เซลล์แสงอาทิตย์

2.7.1 หลักการทำงานเซลล์แสงอาทิตย์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างตัวนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกตัวนำไฟฟ้าประจุลบไปที่ขั้วลบ และตัวนำไฟฟ้าประจุบวกไปที่ขั้วบวก โดยฐานของเซลล์อาทิตย์จะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านล่างจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านบนรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์ใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้นแสดงดังรูปที่ 2.15



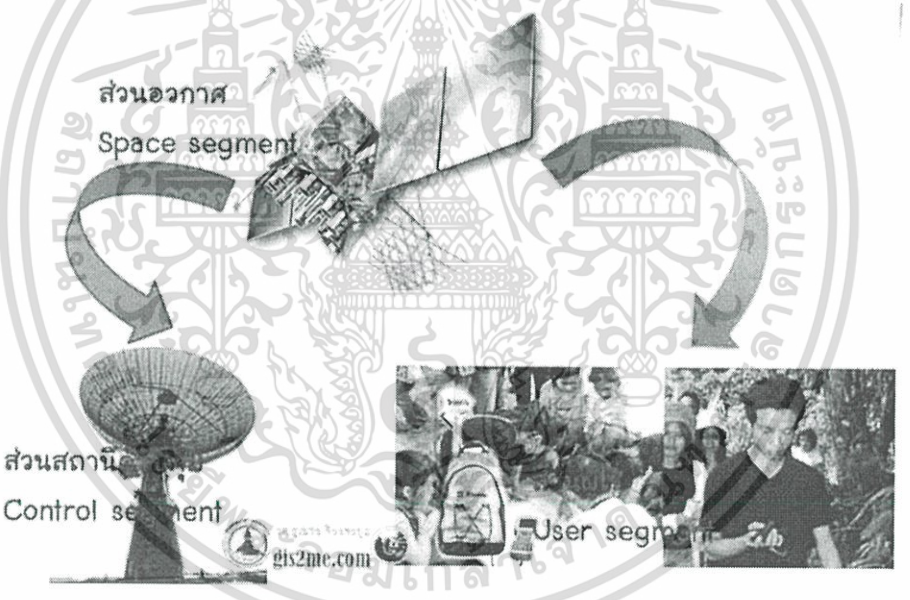
รูปที่ 2.15 การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ระบบจีพีเอส

2.8.1 หลักการทั่วไปของระบบจีพีเอส

GPS ย่อมาจาก Global Positioning System คือระบบที่ระบุตำแหน่งทุกแห่งบนโลกจากกลุ่มดาวเทียม 24 ดวงที่โคจรอยู่รอบโลก ซึ่งถ้าเรามีอุปกรณ์รับข้อมูลติดตั้งอยู่จะทำให้สามารถแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์รับข้อมูลนั้นได้อย่างแม่นยำ ส่วนประกอบของจีพีเอสแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนอวกาศ (Space segment) ส่วนควบคุม (Control segment) และส่วนผู้ใช้งาน (User segment) โดยสามารถแสดงส่วนประกอบของระบบจีพีเอสได้ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ส่วนอวกาศ

ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยมีดาวเทียม 21 ดวงทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจากอวกาศ (Space Vehicles ,SVs) ส่วนอีก 3 ดวง เป็นดาวเทียมปฏิบัติการเสริม วงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาโคจร 12 ชั่วโมง ต่อ 1 รอบ มีทั้งหมด 6 วงโคจร แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวงทำมุมเอียง 55 องศากับระนาบศูนย์สูตรและห่างกัน 60 องศา วงโคจรนี้จะทำให้มีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงอยู่บนท้องฟ้าทุกๆจุดบนพื้นผิวโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

2) ส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมจะประกอบไปด้วยสถานี ซึ่งคอยตรวจสอบดูแลการทำงานของดาวเทียมโดยใช้เรดาร์ส่งสัญญาณไปยังดาวเทียม เพื่อให้ดาวเทียมอยู่ในวงโคจรในความสูง ความเร็วและตำแหน่งที่ถูกต้อง และในทางกลับกัน สถานีเหล่านี้ยังทำหน้าที่รับสัญญาณจากดาวเทียมและส่งข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่ายจีพีเอส เพื่อบอกตำแหน่งและข้อมูลของเครื่องลูกข่ายนั้น ๆอย่างถูกต้องด้วย

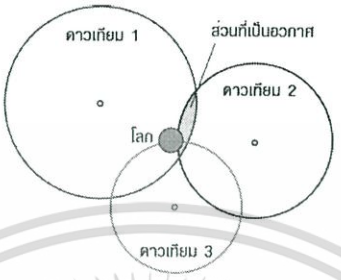
3) ส่วนผู้ใช้งาน

ระบบจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมและวัดระยะทางจากเครื่องส่งสัญญาณดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม โดยวิธีการสามเหลี่ยมระหว่างดาวเทียมหลายดวงที่ได้รับ โดยสามารถแสดงโมดูลจีพีเอสที่นำมาใช้ต่อกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ในปริญญานิพนธ์นี้ได้และรูปสี่เหลี่ยมแทนโมดูลจีพีเอสดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 โมดูลจีพีเอสและรูปสี่เหลี่ยมแทนโมดูลจีพีเอส [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งที่ได้จากจีพีเอสจะเป็นตำแหน่งใดก็ได้ที่ทับกันระหว่างวงกลม 3 วงของดาวเทียมแต่ละดวง แสดงดังรูปที่ 2.18

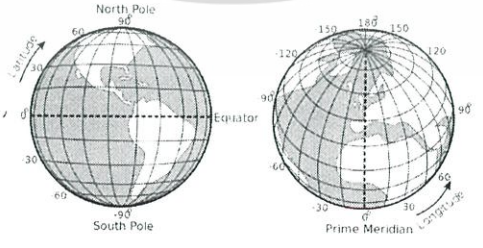


รูปที่ 2.18 หลักการทำงานของจีพีเอส

2.8.2 ตำแหน่งที่ได้จากเครื่องจีพีเอส

ละติจูด (Latitude) หรือ เส้นรุ้ง คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดไปทางเหนือและใต้ของเส้นศูนย์สูตร นับจาก 0 องศาไปทางเหนือและทางใต้ 90 องศา

ลองจิจูด (Longitude) หรือเส้นแวง คือ ระยะทางเชิงมุมที่วัดจากเส้นเมริเดียนปฐมซึ่งถือที่ 0 องศา ที่ตำบลกรีนิชเป็นหลัก วัดไปทางตะวันออก 180 องศาตะวันออก และทางตะวันตก 180 องศาตะวันตก สามารถแสดงเส้นละติจูดและลองจิจูดได้ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 เส้นละติจูดและลองจิจูดบนโลก [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ราสเบอร์รี่ไพ (Raspberry Pi)

ราสเบอร์รี่ไพ คือ คอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว เป็นคอมพิวเตอร์ในบอร์ดเดียว (Single Board Computer) ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา แต่มีขนาดเล็ก สามารถพกพาได้สะดวก เนื่องจากเมื่อต่อกับจอคอมพิวเตอร์ เม้าส์ และคีย์บอร์ด ก็จะเปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ทั่วไป จึงทำให้ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างสูงในการนำมาฝึกพัฒนาโปรแกรมเบื้องต้น

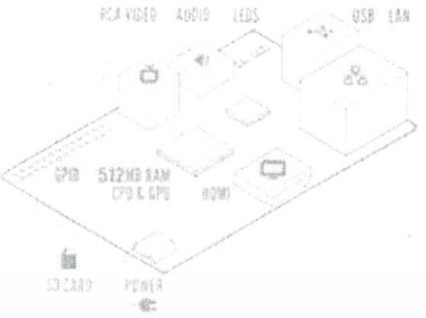
2.9.1 คุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพ

ปัจจุบันราสเบอร์รี่ไพ ได้ถูกผลิตออกมาทั้งหมด 3 โมเดล คือ โมเดล A โมเดล B และโมเดล B+ โดยจะกล่าวถึงเฉพาะโมเดล B เนื่องจากเป็นที่นิยมในการใช้งานมากกว่า ซึ่งคุณสมบัติของราสเบอร์รี่ไพแสดงได้ดังตารางที่ 2.5 และแสดงส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ ดังรูปที่ 2.20

ตารางที่ 2.5 ส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญของราสเบอร์รี่ไพ

ส่วนประกอบหลัก	รายละเอียด
หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU)	การประมวลผลจะใช้สัญญาณนาฬิกา 700 เมกกะเฮิรตซ์ ARM Processor
หน่วยความจำ (Memory)	มีความจุ 512 เมกะไบต์
ระบบวีดีโอ (Video)	สามารถเชื่อมต่อระบบภาพวีดีโอผ่านทางพอร์ต RCA
ระบบเสียง (Audio)	สามารถเชื่อมต่อระบบเสียงผ่านทางพอร์ต 3.5 mm jack หรือ ผ่านทางพอร์ต HDMI
พอร์ตยูเอสบี 2.0 (USB 2.0 Port)	มี 2 พอร์ต ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ เป็นต้น
ความจุข้อมูล (Storage)	จะใช้ในการเก็บข้อมูลลงบนการ์ด ได้แก่ SD MMC และ SDIO
ส่วนเชื่อมต่อเน็ตเวิร์ค (Networking)	ผ่านทางพอร์ต USB LAN โดยจะใช้มาตรฐาน RJ45
ส่วนของไฟเลี้ยงวงจร (Power Source)	ใช้ไฟกระแสตรงที่ระดับแรงดัน 5 โวลต์ โดยผ่านทางพอร์ตไมโครยูเอสบี (Micro USB)

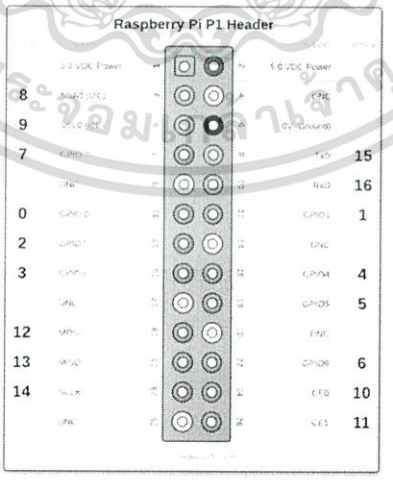
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ [13]

2.9.2 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์

คุณสมบัติที่โดดเด่นอีกอย่างของราสเบอร์รี่ไพก็คือ ความยืดหยุ่นในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างสะดวก โดยราสเบอร์รี่ไพมีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์ สำหรับโมเดล B นั้นจะมีจำนวนทั้งสิ้น 26 ขา โดยประกอบด้วยขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอลปกติ, ขาเชื่อมต่อบัสไอสแควร์ซีและเอสพีไอ จึงทำให้ราสเบอร์รี่ไพสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างหลากหลาย ซึ่งการจัดเรียงขาของพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอเนกประสงค์แสดงได้ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การจัดเรียงขาของราสเบอร์รี่ไพ [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ภาษาไพธอน (Python)

ภาษาไพธอนคือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งที่มีความสามารถสูงไม่ต่างจากภาษาอื่นๆที่มีอยู่ในตอนนี้ ภาษาไพธอนนั้นเป็นภาษาโอเพ่นซอร์ส ที่ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำภาษาไพธอนมาพัฒนาโปรแกรมของตนเองได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และเนื่องจากเป็นภาษาโอเพ่นซอร์สทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ภาษาไพธอนมีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน

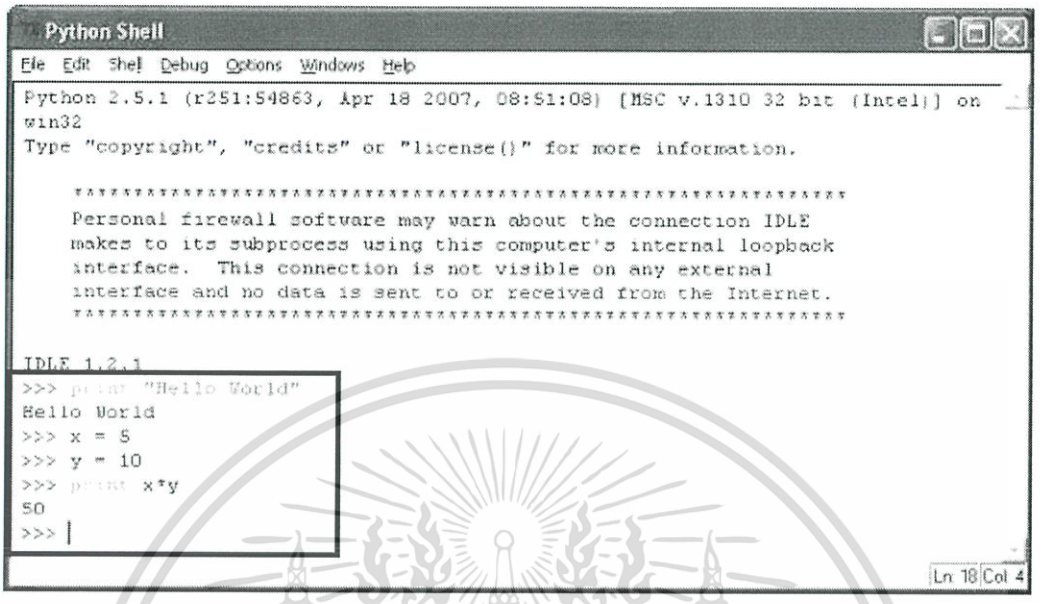
ภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นมาโดย Guido Van Rossum โดยโค้ดของภาษาไพธอนถูกสร้างขึ้นมาจากภาษาซี การประมวลผลจะทำในแบบอินเทอร์พรีเตอร์ คือจะประมวลผลไปทีละบรรทัดและปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับ ไพธอนเวอร์ชันแรกคือ เวอร์ชัน 0.9.0 ออกมาเมื่อปี 2533 และเวอร์ชันปัจจุบันในปี 2557 คือ 3.3.2 และได้มีการพัฒนาไพธอนในรุ่นที่ 3 คือ Python 3000 หรือ Py3k โดยจะมีการปรุงปรุงใหม่เกือบหมด และตอนนี้อยู่ในระหว่างการทดลองอยู่

2.10.1 ขั้นตอนการเริ่มต้นเขียนภาษาไพธอน

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอนมีวิธีการเขียนได้ 2 วิธีได้แก่ การเขียนโปรแกรมผ่านไพธอนเชลล์หรือที่เรียกว่า IDLE (Python GUI) เป็นการทำงานโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที และวิธีที่เรียกว่า ดอสเชลล์หรือคำสั่งสคริปต์ ต้องเขียนคำสั่งด้วยไพธอนอีดิเตอร์ ได้เป็นซอร์สโค้ดของภาษาไพธอน หลังจากนั้นต้องสั่งให้โปรแกรมบันทึกเป็นนามสกุลแบบ .py

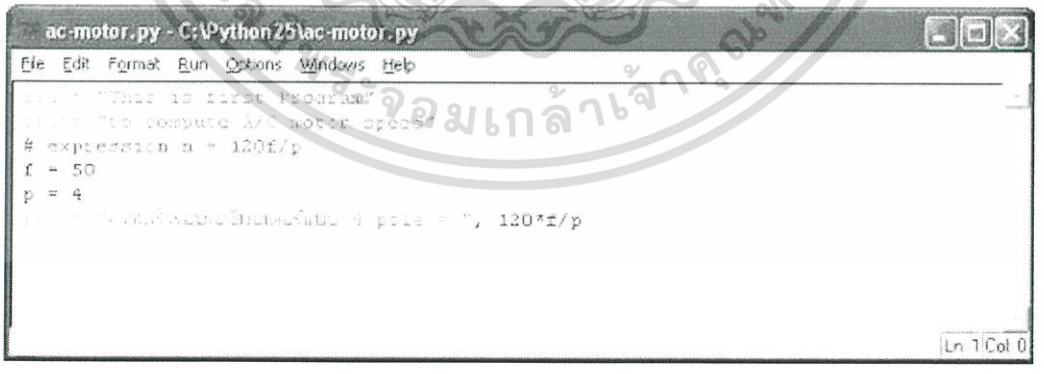
วิธีที่ 1 IDLE (Python GUI) ในโหมดนี้ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมทำงานโต้ตอบกับภาษาไพธอน ได้โดยตรงเมื่อเขียนคำสั่งเสร็จในหนึ่งชุดคำสั่ง โปรแกรมจะเอ็กซ์ซีคิวต์ทันที มีจุดเด่นที่สีของตัวอักษรและพร็อมพ์ โดยมีเครื่องหมาย >>> แทนการรอรับคำสั่ง แสดงดังรูปที่ 2.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 หน้าต่างการเขียนโปรแกรมกับ Python Shell

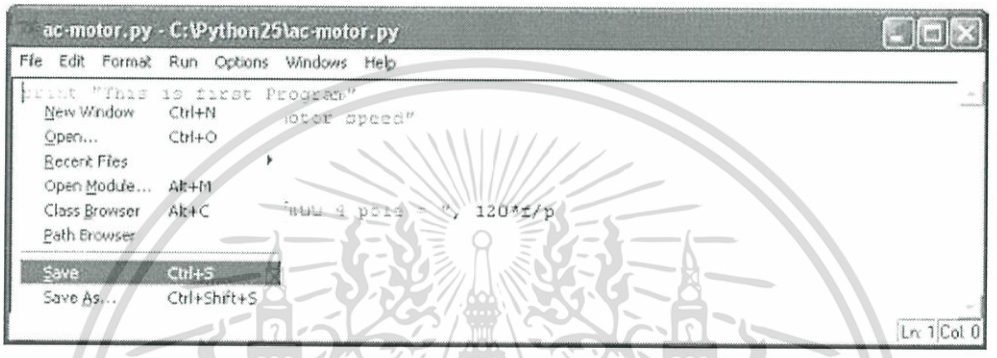
วิธีที่ 2 โดยการเปิด File > New window หรือกดปุ่ม Ctrl+N จากหน้าต่าง Python GUI ของวิธีที่ 1 หลังจากนั้นให้พิมพ์คำสั่งต่าง ๆ ลงไป เหมือนกับอีดิเตอร์อื่น ๆ ซึ่งจะไม่มีสัญลักษณ์ prompt >>> อยู่ด้านหน้าบรรทัด แสดงดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 หน้าต่างการเขียนโปรแกรมกับ GUI

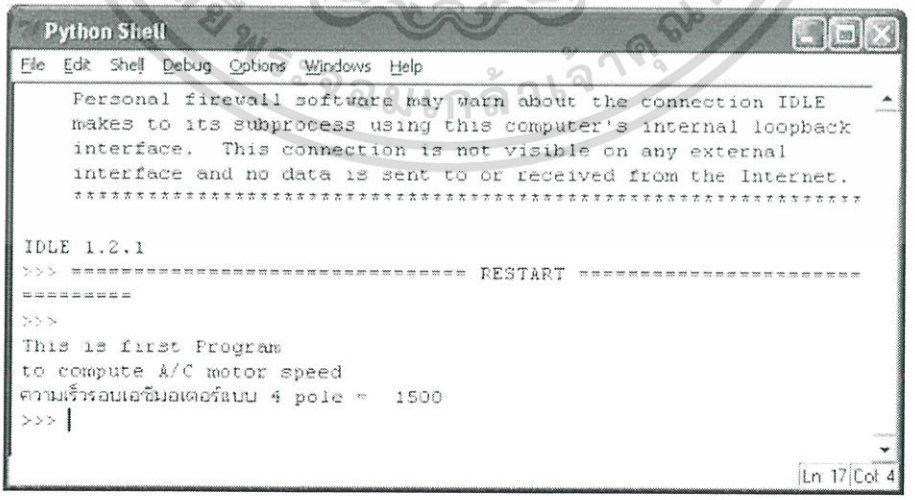
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว ถ้าต้องการที่จะจัดเก็บโปรแกรมให้บันทึกลงสู่ Disk ให้คลิกเลือกรายการ File เลื่อนไปที่ตัวเลือก Save ให้พิมพ์ชื่อแฟ้มที่ต้องการบันทึก ควรพิมพ์ชื่อนามสกุลเป็น .py ด้วย แสดงดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 แสดงวิธีการบันทึกโปรแกรม

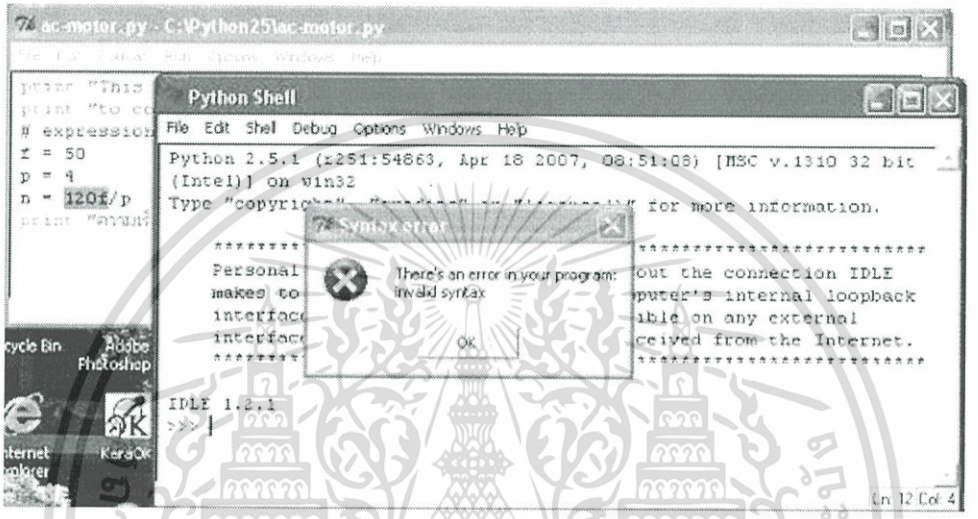
การสั่งรันโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลคำสั่งให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ การสั่งรันโดยการคลิกเลือกรายการ Run เลือกตัวเลือก Run Module โปรแกรมจะเปิดไพธอนเชลล์ มาแสดงผลการทำงาน แสดงดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 หน้าต่างการสั่งให้ไพธอนประมวลผลโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการขียนคำสั่งผู้เขียนจะต้องเขียนให้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ ของภาษาไพธอนทุก ๆ กรณี การเขียนคำสั่งผิดพลาดแม้เพียงอักขระเดียว โปรแกรมไม่สามารถจะ Run ได้แต่โปรแกรมจะบอกตำแหน่งที่ผิดพลาดเป็นตัวหนังสือสีแดง คอยแนะนำให้ผู้เขียนทราบว่าผิดในส่วนใดบ้าง จะแจ้งบรรทัดที่เขียนผิด แสดงดังรูปที่ 2.26



รูปที่ 2.26 ผลของ error เมื่อเขียนคำสั่งผิด

2.11 แอปเซิร์ฟ (Appserv)

โปรแกรมแอปเซิร์ฟเป็นโปรแกรมที่รวบรวมเอาแหล่งโอเพ่นซอร์สหลายอย่างไว้ด้วยกัน เพียงแค่ทำการติดตั้งโปรแกรมแอปเซิร์ฟก็สามารถใช้โปรแกรมที่ติดมาทั้งหมดได้ โดยจะมีโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

2.11.1 อาปาเช่ (Apache)

เป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาพัฒนาได้ ซึ่งตัวอาปาเช่นี้เป็นโปรแกรมสำหรับจำลองเว็ปเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่จัดเก็บเพจและส่งเพจ ไปยังเว็ปบราวเซอร์ที่มีการเรียกเข้ามายังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บเพจนั้นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 พีเอชพี (PHP)

ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page เป็นภาษาสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ สามารถเขียนได้จากหลากหลายโปรแกรม เช่นเดียวกับภาษาทั่วไป คำสั่งของพีเอชพีสามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด ซึ่งทำให้การทำงานของพีเอชพีสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด ซึ่งจะมีความอิสระในการเลือกระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์

รูปแบบการเขียนภาษาพีเอชพี จะเป็นส่วนประกอบภายในเว็บเพจ โดยคำสั่งจะปรากฏ ระหว่าง <? php ... ?> แสดงรูปแบบคำสั่งดังนี้

2.8.2.1 คำสั่ง php echo

เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงข้อความที่ต้องการ โดยมีรูปแบบการใช้งานแสดงดังนี้

รูปแบบ : < ? php echo “ข้อความที่ต้องการแสดง”?>

ตัวอย่าง : <?php

echo “Hello World ! ”; echo “I am PHP”;

?>

2.8.2.2 คำสั่ง if...else

เป็นคำสั่งที่ใช้ในกรณีที่ต้องการพิจารณาจากเงื่อนไขต่างๆที่มี แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : if (เงื่อนไข)

{คำสั่งต่างๆเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง;}

Else

{คำสั่งต่างๆเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ;}

ตัวอย่าง : <?

```
$score = 89;
if( $score >= "90" ) {
        $grade = "A";
    } else if( $score >= "80" ) {
        $grade = "B";
    } else if( $score >= "70" ) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        $grade = "C";
    } else if( $score >= "60" ) {
        $grade = "D";
    } else {
        $grade = "F";
    }
    echo "Grade ".$grade;
?>
```

2.8.2.3 คำสั่ง include()

เป็นฟังก์ชันแทรกไฟล์จากภายนอก ซึ่งไฟล์ที่จะนำมาแทรกลงไปได้ต้องสามารถรวมเข้าเป็นโค้ดเดียวกันกับไฟล์เว็บเพจที่เป็นผู้เข้ามาแทรก เช่นอาจเป็นโค้ดเกี่ยวกับเอชทีเอ็มแอล พีเอชพี เป็นต้น แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : include file หรือ include(file)

ตัวอย่าง : <?include("file.php");?>

2.8.2.4 คำสั่ง require ()

เป็นฟังก์ชันในการแทรกไฟล์เช่นเดียวกันกับ include() แต่มีข้อแตกต่างกันคือ require() นั้นจะแทรกไฟล์เข้ามาโดยไม่ขึ้นกับเงื่อนไข ดังนั้นจึงนิยมใช้ require() กับไฟล์ที่ต้องการแทรกเสมอ ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : require file หรือ require(file)

ตัวอย่าง : <?require("file.php");?>

2.11.3 มายเอสคิวแอล (MySQL)

มายเอสคิวแอล คือ โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลใช้เพื่อเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่งเอสคิวแอล (SQL ย่อมาจาก Structured Query Language) เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นเพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเว็ปเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ เช่น ภาษาพีเอชพี ภาษาเอเอสพี หรือ ภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิก ภาษาจาวาสคริปต์ หรือภาษาซี เป็นต้น ซึ่งมายเอสคิวแอลเป็นฐานข้อมูลที่สามารถให้ผู้ใช้พัฒนาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3.1 ฟังก์ชันในการติดต่อฐานข้อมูล

เป็นฟังก์ชั่นในการติดต่อฐานข้อมูลของพีเอชพีสามารถเชื่อมต่อข้อมูลได้หลายแบบ โดยที่การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแต่ละแบบก็จะใช้ฟังก์ชันที่แตกต่างกันด้วย สำหรับฟังก์ชันในการเชื่อมต่อมายเอสคิวแอล ชื่อฟังก์ชันจะขึ้นต้นด้วยคำว่า mysql เป็นส่วนใหญ่ทำให้นำไปใช้ได้ง่ายโดยมีคำสั่งต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

1) คำสั่ง mysql_connect ()

เป็นฟังก์ชันการเชื่อมต่อไปยังมายเอสคิวแอลซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นฟังก์ชันแรกที่ต้องใช้เสมอในการติดต่อกับมายเอสคิวแอลและหากฟังก์ชันนี้ทำงานไม่สำเร็จ ก็ไม่สามารถทำงานอย่างอื่นต่อไปได้ ดังนั้นจึงควรทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของฟังก์ชันนี้ทุกครั้งก่อนจะดำเนินการใดๆต่อไป หากฟังก์ชันนี้ทั้งหมดทำงานสำเร็จหรือสามารถเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลได้จะคืนค่าทรู (true) ถ้าการเชื่อมต่อไม่สำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลท์ (false) แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : mysql_connect(host, username, password)

ตัวอย่าง : $db = mysql_connect('localhost', 'root', '1234')

โดย host คือ ชื่อของโฮสต์ที่ติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ อาจกำหนดเป็นชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือหมายเลขไอพีแอดเดรส (IP Address) ก็ได้ หากติดตั้งมายเอสคิวแอลเอาไว้ในเครื่องที่กำลังใช้งานอยู่ สามารถกำหนดเป็น “localhost” หรือ “127.0.0.1” ได้ username คือ ชื่อผู้ใช้หรือล็อกอิน สำหรับในที่นี้ให้กำหนดเป็น “root” password คือ รหัสผ่าน ซึ่งเป็นรหัสที่กำหนดไว้ขณะติดตั้งโปรแกรม

2) คำสั่ง mysql_close ()

เป็นฟังก์ชั่นในการปิดการเชื่อมต่อกับมายเอสคิวแอลหลังการใช้งานเสร็จ แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : mysql_close(connection_name)

ตัวอย่าง :

```
<?php
mysql_connect("localhost", "root", "1234");
mysql_select_db("database");
$query = "SELECT * FROM `test`";
$result = mysql_query($query);
while($line = mysql_fetch_array($result)){
        print $line['FIELD1']."<br />";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
mysql_close();
?>
```

2.8.3.2 ฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูล

การใช้ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้นั้นต้องกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานก่อน ซึ่งสามารถใช้คอมมานไลน์ (Command Line) ของมายเอสคิวแอลได้โดยตรงคือการใช้ คำสั่ง USE แต่พีเอชพีได้มีฟังก์ชันในการเลือกฐานข้อมูลได้สะดวกขึ้นดังคำสั่งต่อไปนี้

1) คำสั่ง mysql_select_db ()

เป็นฟังก์ชันในการกำหนดชื่อฐานข้อมูลที่จะใช้งานฐานข้อมูล แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : mysql_select_db(db_name)

ตัวอย่าง : $con = mysql_connect('localhost','root','1234');

$db = mysql_select_db('database') ;

โดย db_name คือ ชื่อของฐานข้อมูลที่เราต้องการจะเลือก

2.8.3.3 ฟังก์ชันการคิวรี่ข้อมูล

การคิวรี่ข้อมูล คือ การใช้คำสั่งเอสคิวแอล สำหรับการคิวรี่ข้อมูลจะได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับคำสั่งเอสคิวแอลที่ใช้ เช่น หากเป็นการอ่านข้อมูลอาจได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลที่อ่านได้ หรือหากเป็นการแก้ไขข้อมูลก็อาจเป็นเพียงข้อความที่บ่งชี้ว่าการทำงานสำเร็จหรือไม่ เป็นต้น ฟังก์ชันเกี่ยวกับการคิวรี่ ข้อมูลมีดังคำสั่งต่อไปนี้

1) คำสั่ง mysql_query ()

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการส่งคำสั่งเอสคิวแอลไปยังฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ ทั้งนี้พีเอชพีไม่ได้เป็นผู้ประมวลคำสั่งเอสคิวแอลแต่เป็นเพียงผู้ส่ง คำสั่งเอสคิวแอลที่กำหนดขึ้นในรูปแบบสตริง (string) ไปยังฐานข้อมูลเท่านั้น ซึ่งผลลัพธ์เป็นอะไรก็ขึ้นกับคำสั่งเอสคิวแอล ดังนั้นคำสั่งเอสคิวแอลที่ระบุจะถูกหรือผิดพีเอชพีก็ไม่อาจทราบได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบผลลัพธ์ของคำสั่งเอสคิวแอลได้โดยพิจารณาจากค่าที่ส่งกลับคืนมาจากฟังก์ชันนี้ แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : $result = mysql_query(sql_string)

ตัวอย่าง : $con = mysql_connect('localhost', 'root', '1234') ;

$db = mysql_select_db('database') ;

$result = mysql_query('select * from city;') ;

while($record = mysql_fetch_array($result))

{

echo "$record[name] is in $record[country]"."
";

}

โดย sql_string คือ คำสั่งเอสคิวแอลที่เขียนในรูปแบบของสตริง คำสั่งนี้จะถูกส่งไปที่มายเอสคิวแอล สามารถตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้โดยหากคำสั่งเอสคิวแอลเป็นคำสั่งสำหรับการค้นหาข้อมูล (SELECT) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่ากลับมาเป็นข้อมูลที่ค้นมาได้ แต่หากการค้นหาข้อมูลไม่สำเร็จเช่น การเขียนคำสั่งเอสคิวแอลผิด ฟังก์ชันนี้จะคืนค่ากลับมาเป็นฟอลท์ ส่วนคำสั่งเอสคิวแอลในกรณีอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อมูล (INSERT,UPDATE,DELETE) หากการทำงานสำเร็จจะคืนค่าทรูแต่ถ้าไม่สำเร็จจะคืนค่าฟอลท์

2) คำสั่ง mysql_db_query ()

เป็นฟังก์ชันในการคิวรี่ข้อมูลเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน mysql_query() แต่ฟังก์ชันนี้จะกำหนดทั้งชื่อฐานข้อมูลและคำสั่งเอสคิวแอลเป็นอาร์กิวเมนต์ (Argument) นั่นคือฟังก์ชันนี้เป็นการรวมฟังก์ชัน mysql_select_db() และ ฟังก์ชัน mysql_query() มาไว้ด้วยกัน แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : mysql_db_query(database_name, sql_string)

ตัวอย่าง : $con = mysql_connect('localhost', 'testusername', 'testpassword') ;

$result = mysql_db_query('testdatabase','select * from city;') ;

while($record = mysql_fetch_array($result))

{

echo "$record[name] is in $record[country]"."
";

}

หากต้องการใช้ฟังก์ชันนี้เพื่อการคิวรี่ข้อมูลก็ไม่จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชัน mysql_select_db() หรือไม่ต้องใช้คำสั่ง USE ก่อนเพราะสามารถใช้ฟังก์ชันนี้ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3.4 ฟังก์ชันในการอ่านและแสดงผลข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีลักษณะเป็นอาร์เรย์ ดังนั้นการอ้างอิงถึงข้อมูลเหล่านี้จึงต้องใช้วิธีการในรูปแบบของอาร์เรย์เป็นหลัก ฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการอ่านข้อมูลมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1) คำสั่ง mysql_result ()

เป็นฟังก์ชันในการดึงข้อมูลจากรีซอลท์เซต (result set) ในคอลัมน์ (field) และลำดับแถวที่ระบุ แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : $data = mysql_result(result_set, row, field_name)

ตัวอย่าง : $data = mysql_result ($result, 1,1);

โดย result_set คือ ตัวแปร result_set ที่ได้รับจากการใช้ฟังก์ชัน mysql_query() row คือ ลำดับแถวของข้อมูลในรีซอลท์เซตที่ต้องการอ่าน โดยแถวแรกจะมีลำดับเป็น 0 field_name คือ ชื่อของฟิลด์หรือคอลัมน์ที่ต้องการอ่านข้อมูล

2) คำสั่ง mysql_fetch_array ()

เป็นฟังก์ชันในการอ่านข้อมูลจากรีซอลท์เซตแบบการเลื่อนพ้อยเตอร์อาร์เรย์ ผลลัพธ์ของฟังก์ชันจะอยู่ในรูปแบบคีย์ (key) หรือแวลูส (value) โดยที่คีย์จะเป็นชื่อฟิลด์หรือคอลัมน์ในขณะที่แวลูลจะเป็นข้อมูลในฟิลด์นั้น แสดงรูปแบบดังนี้

รูปแบบ : $array = mysql_fetch_array(result_set)

ตัวอย่าง : $array = mysql_fetch_array($result)

2.11.4 พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin)

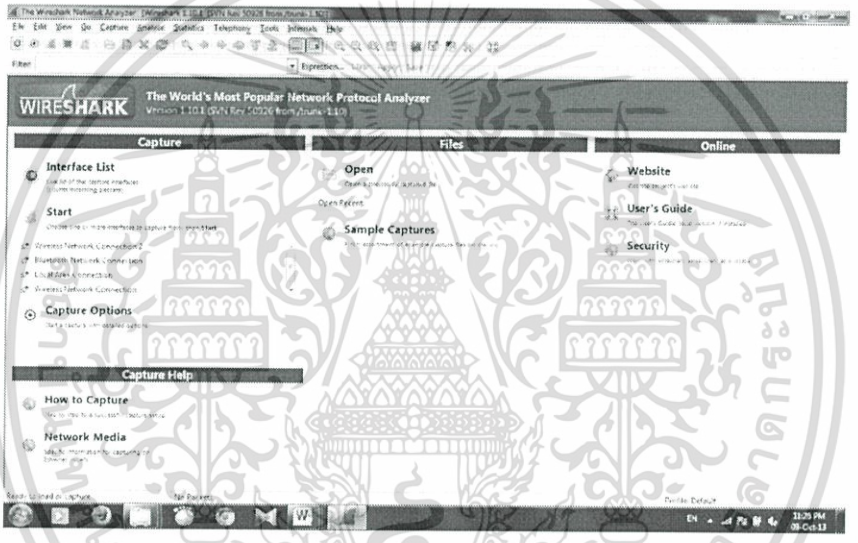
การใช้ฐานข้อมูลที่เป็นมายเอสคิวแอลบางครั้งจะมีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลขึ้น เพื่อให้สามารถจัดการตัวดีบีเอ็มเอส (DBMS) ที่เป็นมายเอสคิวแอลได้ง่ายและสะดวกขึ้น

พีเอชพีมายแอดมินเป็นส่วนที่สร้างโดยภาษาพีเอชพี ซึ่งใช้จัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลผ่านทางเว็ปบราวเซอร์ โดยสามารถทำการสร้างฐานข้อมูลใหม่ หรือทำการสร้างตารางใหม่ๆและยังมีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทดสอบการคิวรี่ข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล พร้อมกันนั้นยังสามารถทำการแทรก ลบ อัพเดต หรือ แม้กระทั่งใช้คำสั่งต่างๆกับการใช้ภาษาเอสคิวแอลในการสร้างตารางข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 โปรแกรมไวร์ชาร์ก (Wireshark)

ไวร์ชาร์กเป็นโปรแกรมจำพวกตัวดักจับกลุ่มข้อมูลชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของ Packet Capture และ Packet Analyzer โดยทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ระบบเน็ตเวิร์ค โดยไวร์ชาร์กนั้นสามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ ลินุกซ์ วินโดวส์ และโอเอสเอ็กซ์ สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลบนเครือข่ายได้หลากหลายรูปแบบและที่สำคัญไวร์ชาร์กนั้นเป็นซอฟต์แวร์แบบโอเพ่นซอร์สหรือฟรีแวร์ ซึ่งให้ใช้งานโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยโปรแกรมไวร์ชาร์กมีรูปแบบหน้าต่างการทำงานดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรมไวร์ชาร์ก

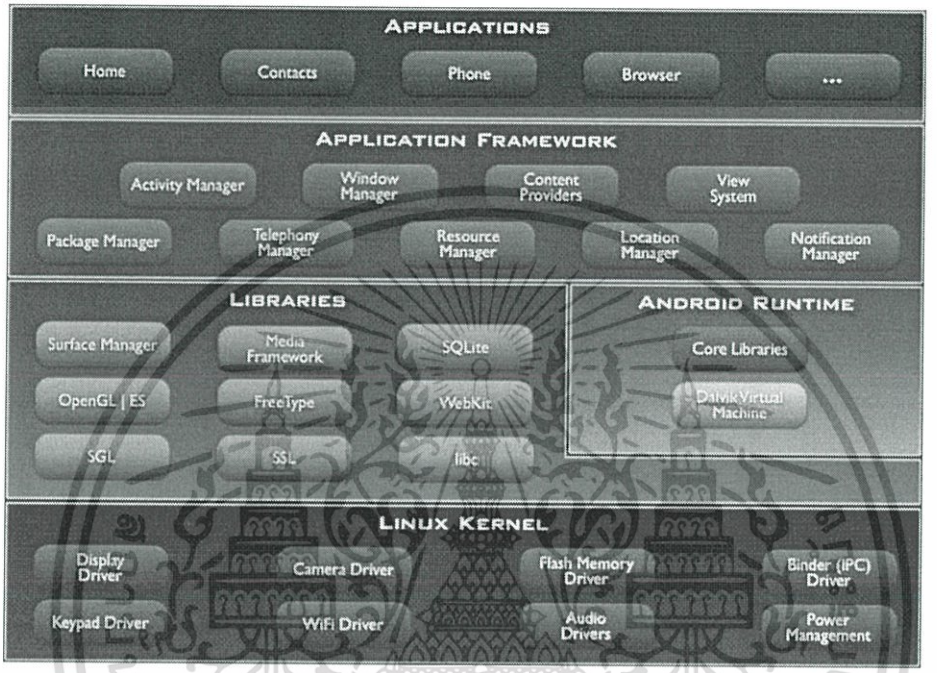
2.13 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System)

เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพาเช่น โทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต ทำงานบน ลินุกซ์ เคอร์เนล เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ จากนั้นถูกซื้อโดยบริษัทกูเกิ้ลและได้ร่วมมือกับกลุ่มบริษัททางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสาร เพื่อจัดตั้งองค์กรความร่วมมือที่มีชื่อว่า Open Handset Alliance โดนมีจุดประสงค์ในการสร้างแพลตฟอร์มสำหรับอุปกรณ์พกพาที่มีพื้นฐานอยู่บนมาตรฐานเปิด (Open Standard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ (Android Architecture)

สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

จากสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. แอปพลิเคชั่น (Applications) หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้
2. แอปพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค (Application Framework) เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน แอปพลิเคชั่นเฟรมเวิร์ค ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

    2.1 แอคทิวิตี้แมกเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม (Activity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คอนเททต์โพรไวเดอร์ (Content Providers) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

2.3 วิวซิสเทม (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)

2.4 เทเลโฟนนี่แมกเนเจอร์ (Telephony Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

2.5 รีซอร์สแมกเนเจอร์ (Resource Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ

2.6 โลเคชั่นแมกเนเจอร์ (Location Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.7 โนทิฟิเคชั่นแมกเนเจอร์ (Notification Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

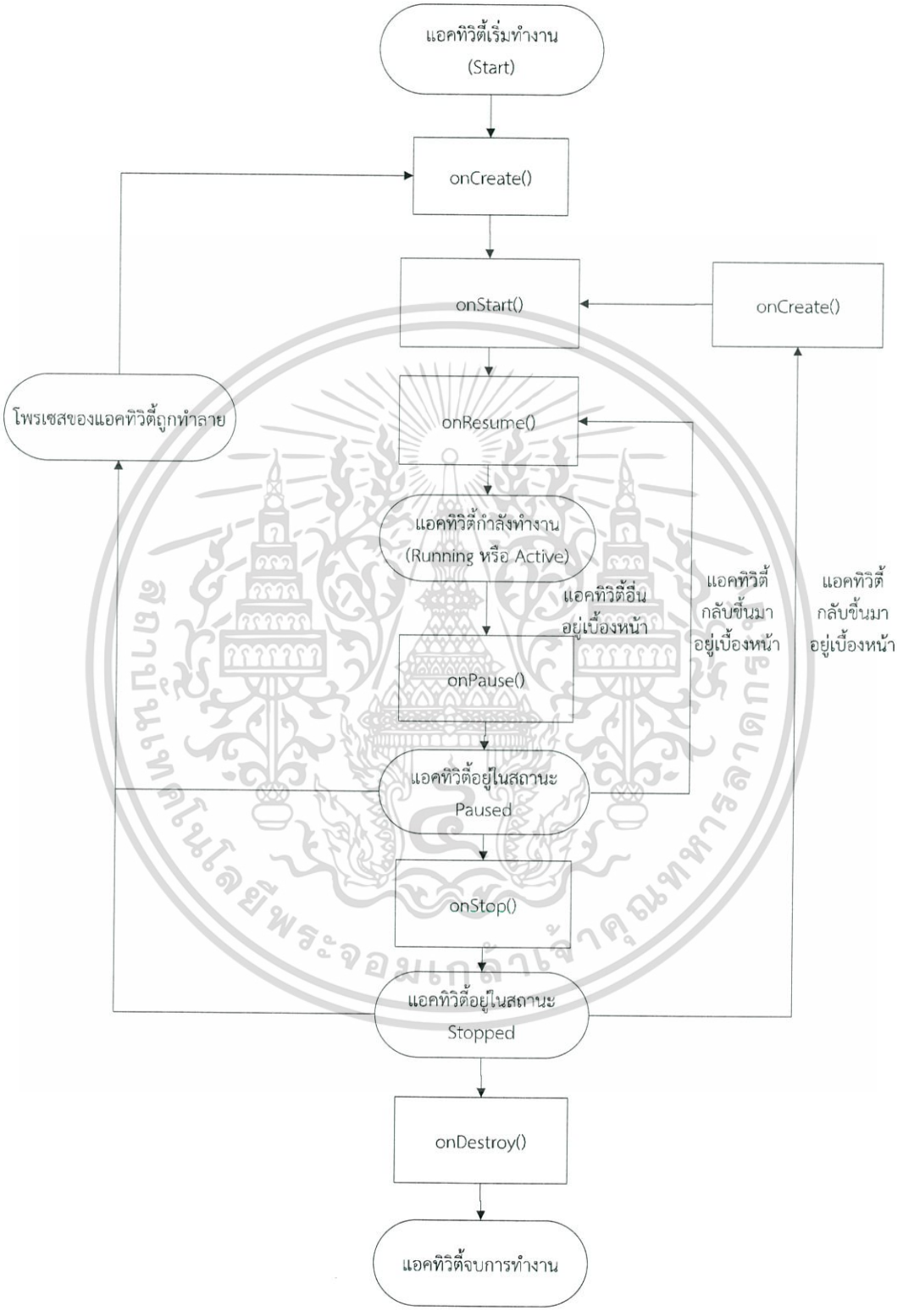
3. ไลบรารี (Library) เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยภาษาซีและภาษาซีพลัสพลัส โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล (Surface Manage), จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง (Media Framework), จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ (Open GL | ES) และ 2มิติ (SGL), จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (SQLlite) เป็นต้น
4. แอนดรอยด์รันไทม์ (Android Runtime) จะมี ดาวิกเวอร์ชวลแมชชีน (Darvik Virtual Machine) ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ(Memmory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน(Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ ดาวิกเวอร์ชวลแมชชีน จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ คอร์ ไลบรารี (Core Libraries) ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา
5. ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้

ในแอนดรอยด์นั้นแอคทิวิตี้ต่างๆ จะถูกจัดการในลักษณะของสแตค (Stack) คือ แอคทิวิตี้ใหม่ที่เริ่มต้นขึ้นมาจะถูกวางไว้ที่ด้านบนสุดของสแตค และกลายเป็นแอคทิวิตี้ที่กำลังทำงาน (Running Activity) ส่วนแอคทิวิตี้ที่ทำงานมาก่อนจะอยู่ถัดลงไป และจะกลับมาอยู่ด้านบนตามเดิม เมื่อแอคทิวิตี้ใหม่จบการทำงานโดยมีลักษณะดังรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 วงจรการทำงานของแอคทิวิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของแต่ละเมธอดมีดังนี้

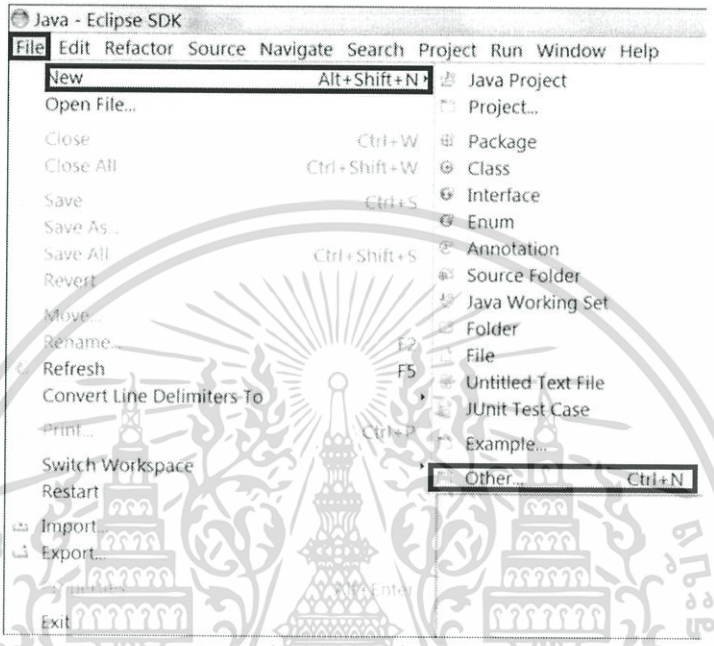
1. onCreate(Bundle) จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้เริ่มต้นทำงาน จึงเหมาะสำหรับการทำ Innitialization ต่างๆ อย่างเช่นการสร้างวิวหรือผูกข้อมูลไว้กับลิสต์ เป็นต้น เมธอดนี้มีพารามิเตอร์ 1 ตัวเป็นชนิด Bundle ซึ่งจะมีค่า null ในกรณีของแอคทิวิตี้ใหม่ที่เพิ่งเริ่มต้นแต่หากเป็นแอคทิวิตี้ที่โพรเซสของมันถูกทำลายไปเพราะระบบต้องการใช้หน่วยความจำพารามิเตอร์ตัวนี้จะเก็บข้อมูลในสถานะเดิมของแอคทิวิตี้ไว้
2. onStart() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะแสดงผลออกไปให้ผู้ใช้เห็น
3. onResume() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้เริ่มโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยแอคทิวิตี้จะอยู่บนสุดของสแตค และได้รับอินพุตต่างๆ จากผู้ใช้
4. onPause() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะลงไปอยู่เบื้องหลัง โดยทั่วไปเนื่องมาจากมีแอคทิวิตี้อื่นกำลังจะขึ้นมาอยู่เบื้องหน้าแทน เมธอดนี้เป็นจุดที่ผู้ใช้สามารถ commit การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ลงฐานข้อมูล, หยุดการเล่นแอนิเมชั่น, และงานใดๆที่จะเป็นภาระต่อ CPU
5. onStop() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้ไม่ได้แสดงผลให้ผู้ใช้เห็นแล้ว เนื่องจากถูกแอคทิวิตี้อื่นบังอย่างสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นแอคทิวิตี้ใหม่หรือแอคทิวิตี้เก่าที่ถูกดึงกลับขึ้นมาเบื้องหน้าแต่กรณีที่ระบบเหลือความจำน้อยมากไม่สามารถเรียกมายังเมธอด onStop ได้จึงทำลายโพรเซสของแอคทิวิตี้ไปเลย ดังนั้นบางครั้งเมธอด onStop จึงเป็นเมธอดสุดท้ายที่ถูกเรียกใช้
6. onRestart() จะถูกเรียกเมื่อแอคทิวิตี้กำลังจะกลับมาแสดงผลให้ผู้ใช้เห็นอีกครั้งหลังจากถูกแอคทิวิตี้อื่นบังอย่างสมบูรณ์

onDestroy() จะถูกเรียกเป็นเมธอดสุดท้ายก่อนที่แอคทิวิตี้จะถูกทำลายไป ซึ่งอาจเป็นเพราะแอคทิวิตี้กำลังจะจบการทำงานหรือระบบขอทำลายแอคทิวิตี้เพื่อนำหน่วยความจำไปใช้ แต่หากระบบเหลือหน่วยความจำน้อยมากก็จะทำลายโพรเซสของแอคทิวิตี้ไปเลยโดยไม่เรียกมายังเมธอด onDestroy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

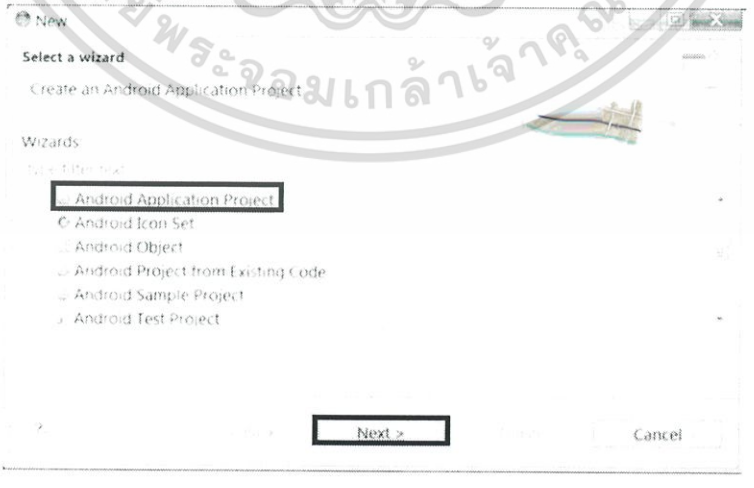
2.13.3 วิธีการเขียนแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

1. เปิดโปรแกรมEclipse ขึ้นมาก่อนเลย แล้วคลิกไปที่เมนู File > New > Other... แสดงดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 การสร้างแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

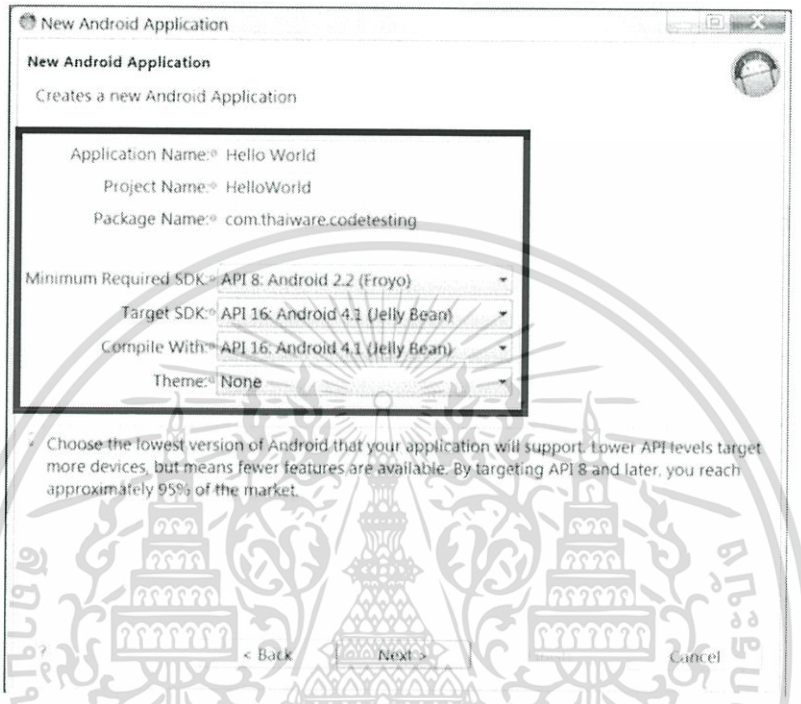
2. เลือก "Android Application Project" และ Next เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป แสดงดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 การเลือก Android Application Project

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ที่เราจะสร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.32



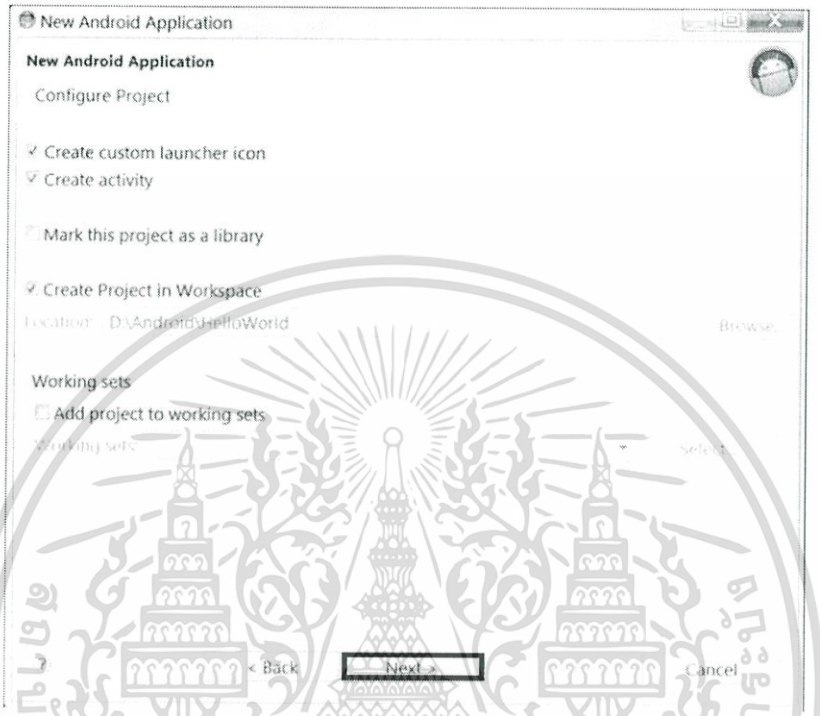
รูปที่ 2.32 การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นประกอบด้วยดังนี้

- Application Name : ชื่อแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ ซึ่งจะแสดงบนสมาร์ทโฟน
- Project Name : ชื่อของโปรเจ็กต์แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์
- Package Name : ชื่อแพ็คเกจของแอพพลิเคชั่นที่กำลังจะพัฒนา
- Minimum Required SDK : เวอร์ชั่นต่ำสุดของอุปกรณ์แอนดรอยด์ (API) ที่เราต้องการให้รันได้ เช่น ต้องการให้แอพพลิเคชั่นทำงานบน Android 2.2 (Froyo) ก็เลือก API 8: Android 2.2 (Froyo)
- Target SDK : เวอร์ชั่นของ API ที่ต้องการพัฒนา
- Compile With : เวอร์ชั่นของคอมไพเลอร์ เลือกให้เหมือน Target SDK ก็ได้นะ
- Theme : ธีมของแอพที่แสดงผล เลือกแบบไหนก็ได้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

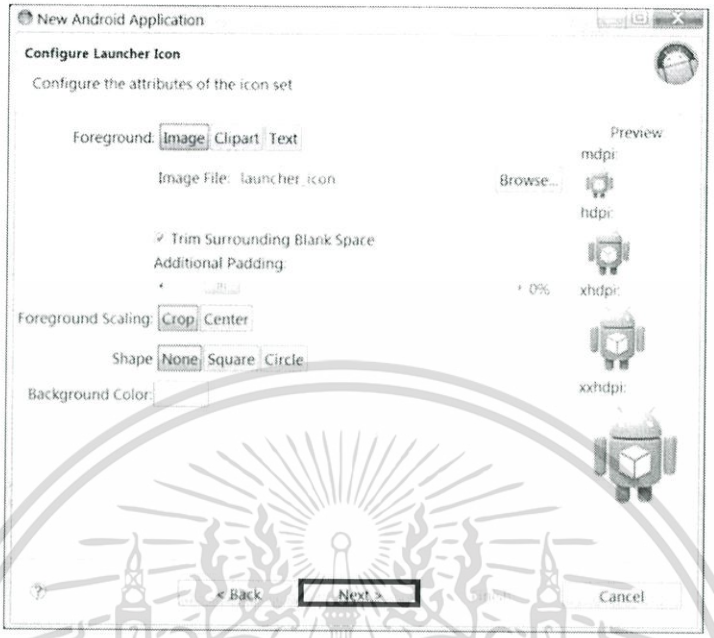
จากนั้นกดปุ่ม Next ตามรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 กดปุ่ม Next เพื่อสู่ขั้นตอนถัดไป

4. การตั้งค่ารูปไอคอนให้กับแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ สามารถแก้ไขได้ในภายหลัง ไม่จำเป็นต้องเลือกตามรูปแบบที่กำหนดมาให้ แสดงดังรูปที่ 2.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



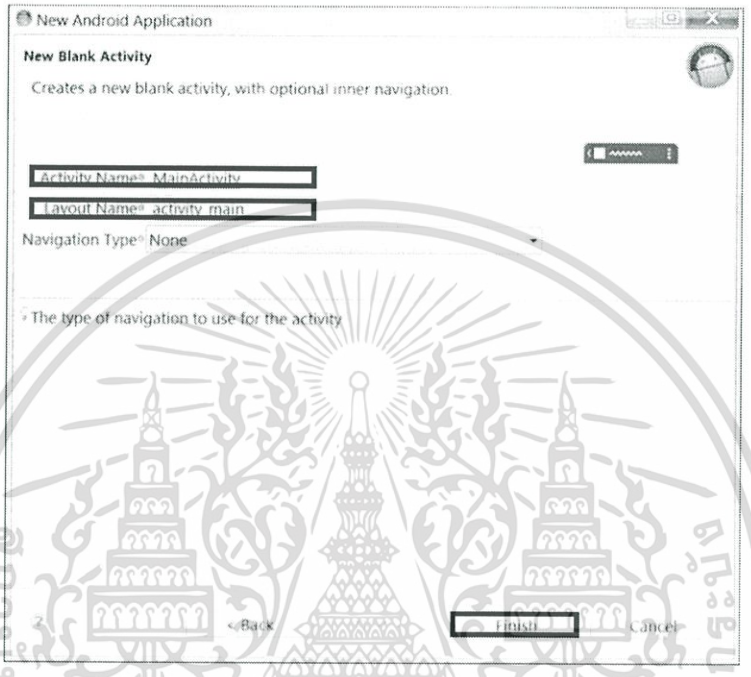
รูปที่ 2.34 การตั้งค่ารูปไอคอนให้กับแอนดรอยด์แอพพลิเคชั่น

5. การเลือกรูปแบบของ Layout เบื้องต้น ในขั้นตอนนี้ให้เลือก "New Blank Activity" และกดปุ่ม Next แสดงดังรูปที่ 2.35

รูปที่ 2.35 การเลือกรูปแบบของ Layout

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

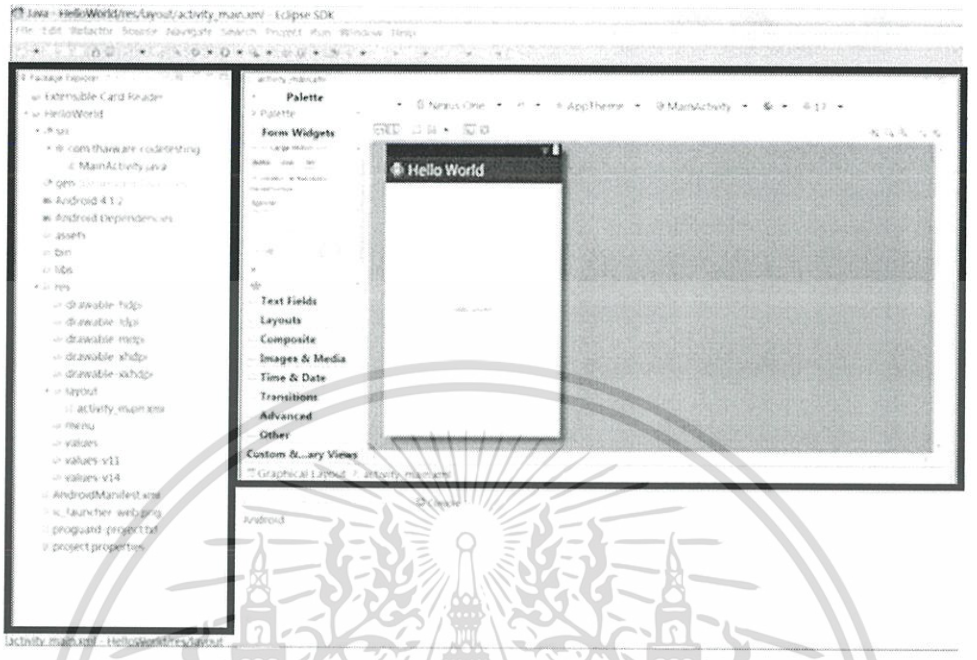
6. การตั้งชื่อให้กับ Activity และ layout ในการเริ่มต้นการเขียนไม่ต้องตั้งชื่อก่อนก็ได้ ใช้ชื่อเดิมตามที่โปรแกรมกำหนดมาให้แล้วกดปุ่ม Finish แสดงดังรูปที่ 2.36



รูปที่ 2.36 การตั้งชื่อของ Activity และ layout

7. เข้าสู่ส่วนของการใช้งานหลัก จะแบ่งการใช้งานหลักออกเป็น 2 ส่วนคือ ด้านซ้ายจะเป็นส่วนของไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับในการทำแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ และด้านขวาจะเป็นพื้นที่เอาไว้สำหรับเขียนคำสั่ง แก้ไข layout โดยจะเปิดจากทางด้านซ้าย แสดงดังรูปที่ 2.37

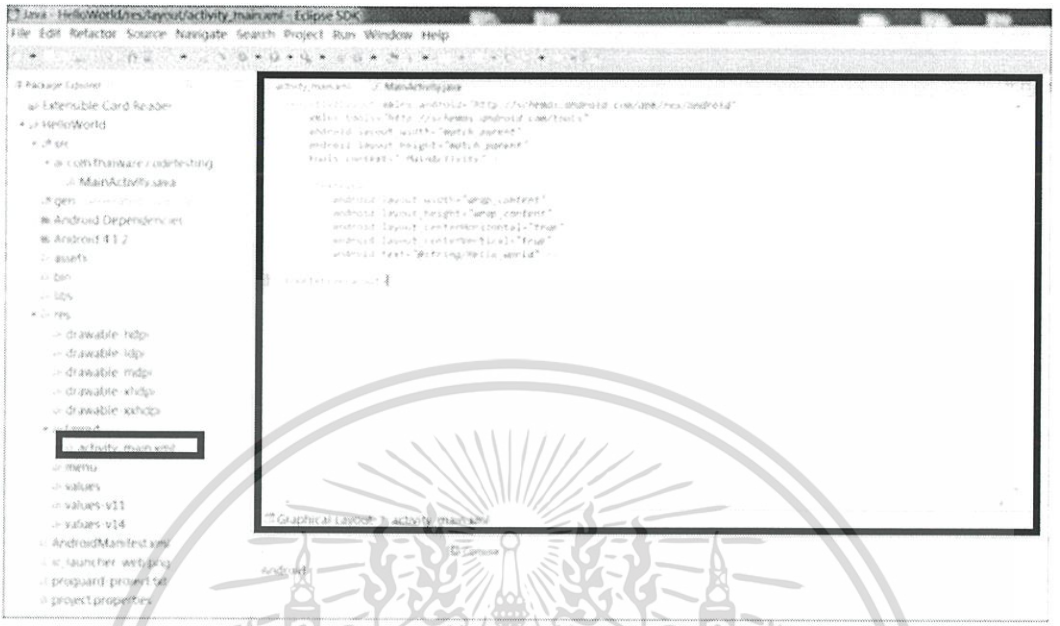
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.37 ส่วนของการใช้งานหลัก

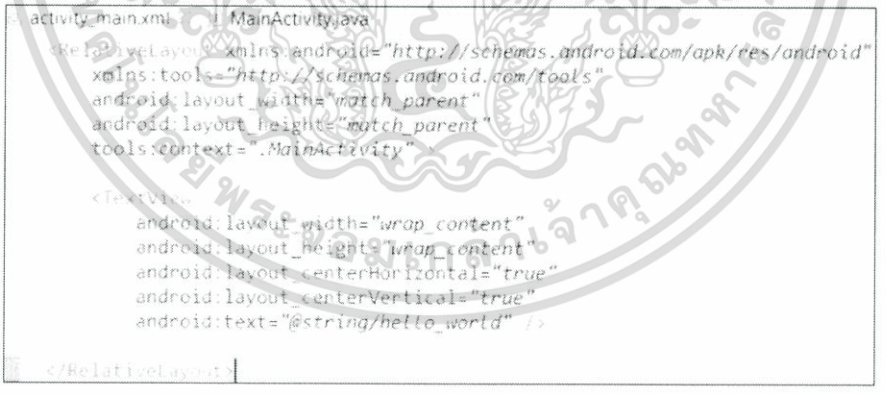
8. จากนั้นทำการเปิดไฟล์ "activity_main.xml" โดยไปที่ res > Layout > ดับเบิ้ลคลิกไปที่ "activity_main.xml" ซึ่งโค้ด .XML เป็นส่วนที่จะแสดงผลหรือเป็นรูปร่างหน้าตาหลักของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์นั่นเอง แสดงดังรูปที่ 2.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.38 การเปิดไฟล์ activity_main.xml

จากรูปที่ 2.38 สามารถแสดงให้เห็นหน้าตาของ activity_main.xml อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.39



รูปที่ 2.39 หน้าตาของ activity_main.xml

ในส่วนของactivity_main.xml จะประกอบไปด้วย

android:layout_width และ android:layout_height เป็นการกำหนด Attribute ขนาดของวัตถุ ที่นิยมใช้มีดังนี้

- match_parent คืออ้างอิงขนาดจาก Layout ด้านบน
- wrap_content คือขนาดจะเท่าพอดีกับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

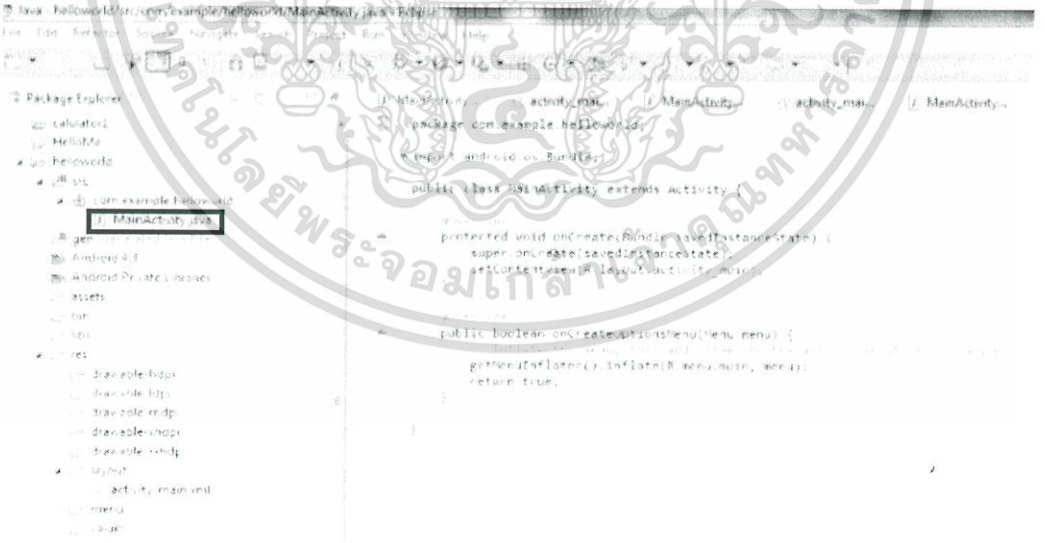
- fill_parent คือขนาดจะเต็มหน้าจอ คล้ายกับเปิด Windows เต็มหน้าต่าง

android:text="@string/hello_world" >> แสดงตัวอักษร String ที่ถูกเก็บไปใน String ที่มีชื่อว่า hello_world

ถ้าเราต้องการแก้ไขข้อมูลเบื้องต้นภายในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ต้องเข้าไปที่ res > values > ดับเบิ้ลคลิก "strings.xml" แสดงดังรูปที่ 2.40

รูปที่ 2.40 การแก้ไขข้อมูลเบื้องต้น

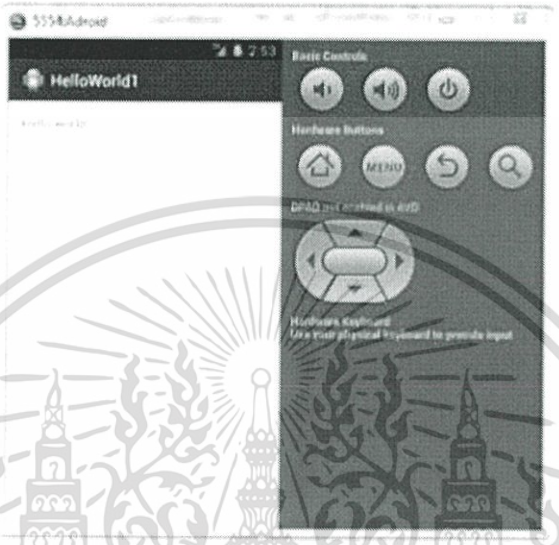
การเขียนแก้ไขคำสั่งต่างๆนั้นจะอยู่ในไฟล์ Mainactivity.java แสดงดังรูปที่ 2.41



รูปที่ 2.41 การแก้ไขคำสั่งต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองรันแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์นั้นจะต้องรันผ่าน Android Virtual Device Manager ซึ่งอยู่ในโปรแกรม Eclipse แสดงดังรูปที่ 2.42



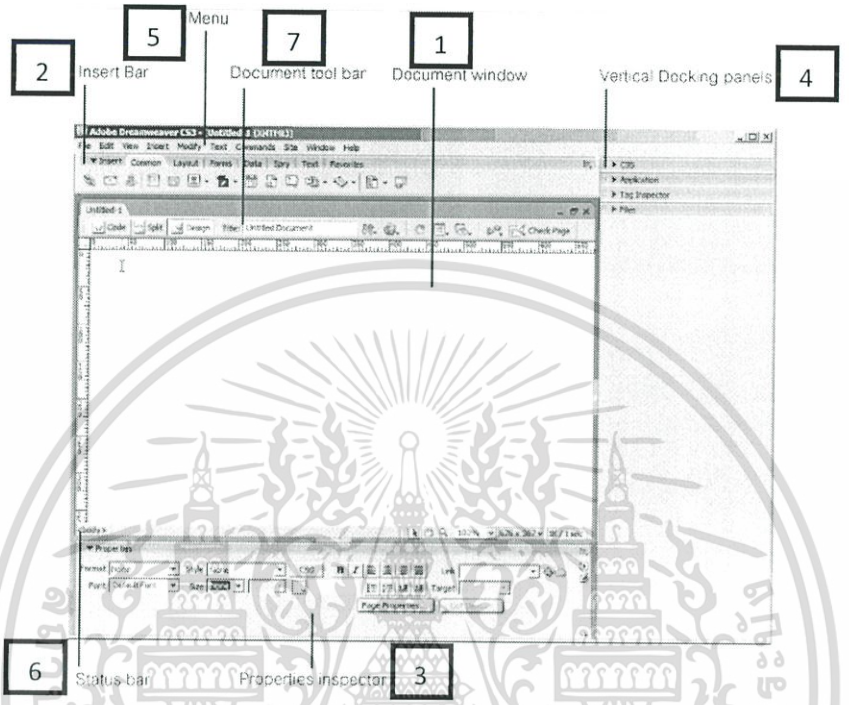
รูปที่ 2.42 Android Virtual Device Manager

2.14 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ (Dreamweaver)

เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆและเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดเมื่อเทียบกับโปรแกรมประเภทเดียวกัน โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์มีในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟท์วินโดวส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตาของโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเว็บเพจ แสดงดังรูปที่ 2.43



รูปที่ 2.38 หน้าตาของโปรแกรมดรีมวีฟเวอร์

จากหน้าตาของโปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ จะมีเครื่องมือที่สำคัญในการใช้งาน ดังนี้

1.Document window

เป็นส่วนที่ใช้การแสดงผลเว็บเพจที่กำลังสร้างอยู่ ซึ่งแสดงผลได้ทั้งแบบ Code และ แบบเสมือนจริงที่แสดงผลบน web browser หรือจะแสดงควบคู่ไปก็ได้ และใช้ในการทำงานแก้ไขตัวอักษร รูปภาพต่างๆในเว็บเพจด้วย โดยอาศัยเครื่องมือต่างๆ ที่แสดงอยู่ในรูป

2.Insert Bar ประกอบด้วยคำสั่งต่างๆ แยกย่อยดังนี้

2.1 Common ในแถบนี้จะประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้งานบ่อยๆ เช่น สร้างตาราง , สร้างลิงค์ หรือใส่รูปในเว็บเพจ

2.2 Layout ในแถบนี้จะเป็นเครื่องมือที่เกี่ยวกับ การแสดงผลแบบ div , ตาราง และ frame สำหรับใช้สร้างเว็บเพจ แบบ layout

2.3 Forms ในแถบนี้ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการสร้าง form เช่น radio , check box เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Data เป็นแถบที่ใส่สำหรับ Dynamic เว็บไซต์ ใช้จัดการกับระบบ data base จะใช้มากในการพัฒนา web application บนเว็บไซต์ เช่นการเขียนระบบ web board , ระบบสมาชิก

2.5 Spry เป็นแถบใหม่ของ dreamwerver เป็นเครื่องมือที่รวม javascript กับ HTML , CSS เข้าด้วยกัน ทำให้เว็บไซต์มีความน่าสนใจ และมีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

2.6 Text ในนี้จะเป็นเครื่องมือที่ใช้จัดการกับตัวอักษรทั้งหมด เช่นใส่สัญลักษณ์พิเศษต่างๆ

2.7 Favorites เป็นแถบที่สามารถเพิ่ม เครื่องมือต่างด้วยตัวเอง โดยการคลิกขวา

3.Property inspector

property inspector เป็นแถบเครื่องมือที่จะเปลี่ยนแปลงตามวัตถุที่เราเลือกอยู่เช่น ถ้าคลิกที่รูป property inspector ก็จะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวกับรูปนั้นเช่น ขนาดรูป , ชื่อรูป , ลิงค์ของรูป ถ้าเลือกที่ตารางอยู่ ก็จะเป็นคุณสมบัติของตาราง เช่น ขนาดตาราง , จำนวนแถวและหลักของตาราง เป็นต้น

4.docking panels

ใช้แสดง file ที่อยู่ในเว็บไซต์ , ไฟล์ CSS และใช้แก้ไข CSS รวมถึงเครื่องมือที่ใช้แสดงภาพ และเครื่องมือ ftp เราสามารถปิด/เปิด แถบนี้ได้โดยการคลิกที่รูปลูกศรด้านซ้ายมือของ panels

5.menu

เป็นคำสั่งที่เห็นอยู่ทั่วไปในโปรแกรมทั่วไป จะมีคำสั่งที่ใช้ที่เหมือนกับเครื่องมือต่างที่แสดงอยู่ใน Insert bar, Property inspector, panels

6.Status bar

เป็นตัวเลขที่บอกเวลาในการโหลดหน้านี้

7.Document Tool bar

เป็นคำสั่ง ใช้เปลี่ยนการแสดงผลของ document window จะให้แสดงเฉพาะคำสั่งหรือจะให้แสดงทั้งหน้าออกแบบและคำสั่งอย่างใดอย่างหนึ่งได้

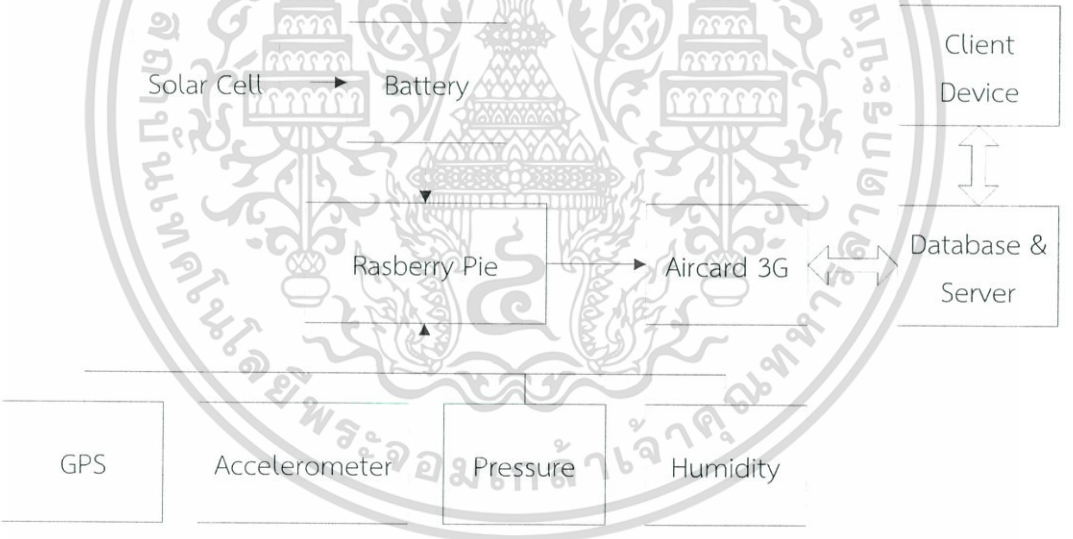
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้ ส่วนแรกจะเป็นส่วนชุดเซนเซอร์ไร้สาย ประกอบด้วย GPS เซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความดัน เซนเซอร์วัดความชื้น ราสเบอร์รี่ไพ และแอร์การ์ด 3G แล้วส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้ผ่านแอร์การ์ด 3G เพื่อทำการบันทึกลงในระบบฐานข้อมูล ส่วนที่สอง คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์ และส่วนที่สามจะเป็นส่วนแอพพลิเคชันซอฟต์แวร์บนอุปกรณ์สมาร์ตโฟน แสดงดังรูปที่ 3.1

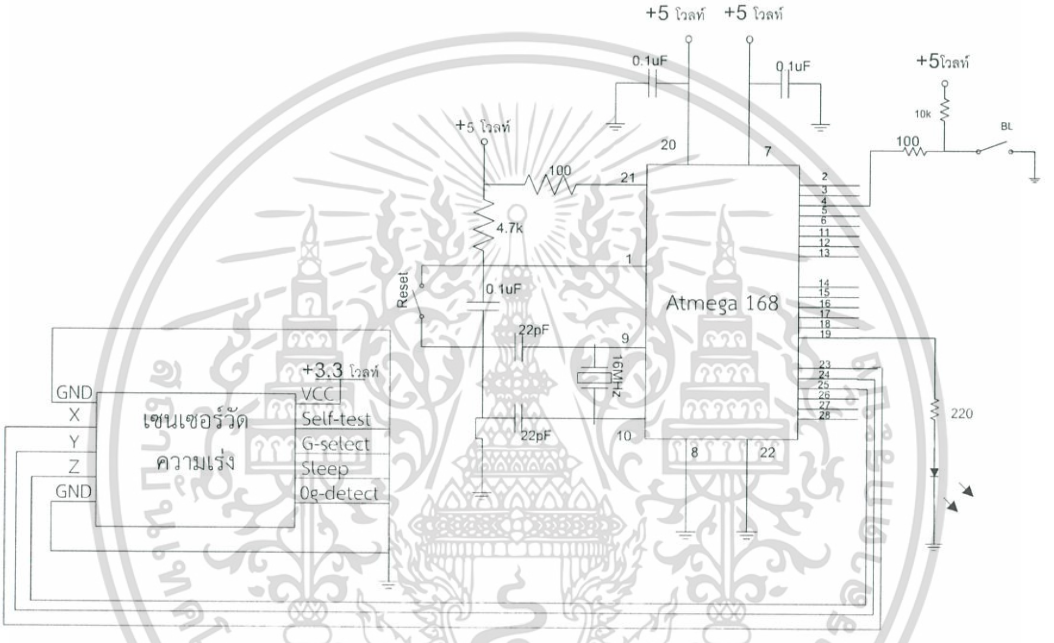


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การออกแบบเซนเซอร์วัดความเร่ง

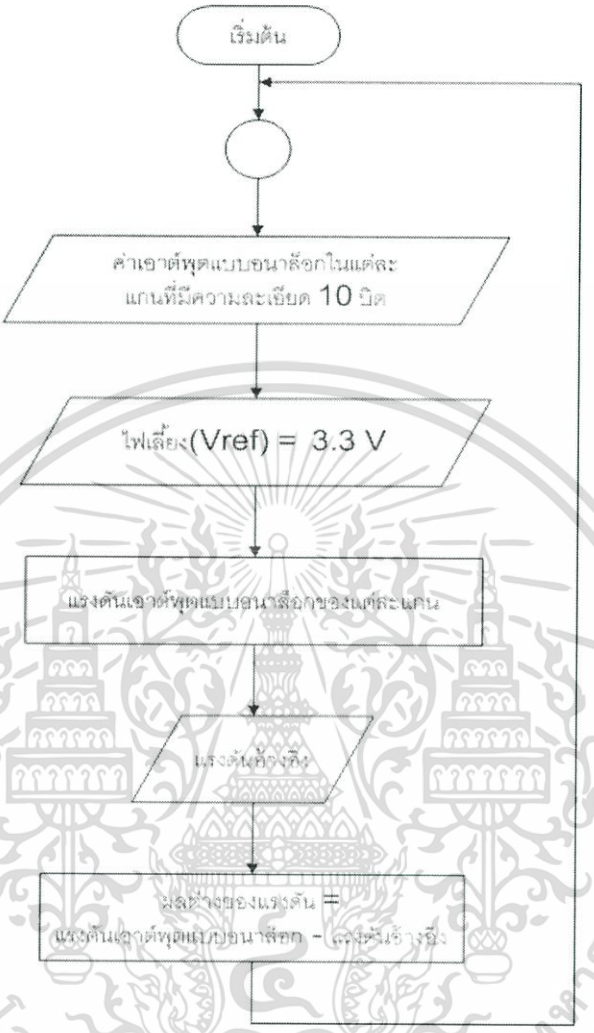
ในการออกแบบเซนเซอร์วัดความเร่งจะใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ในการออกแบบชุดคำสั่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความเร่งต่อเข้าด้วยกันดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความเร่ง

โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่ง ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 3.3 จากโปรแกรมเป็นการอ่านค่าเซนเซอร์ความเร่งแล้วแสดงผลผ่านซีเรียลมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่

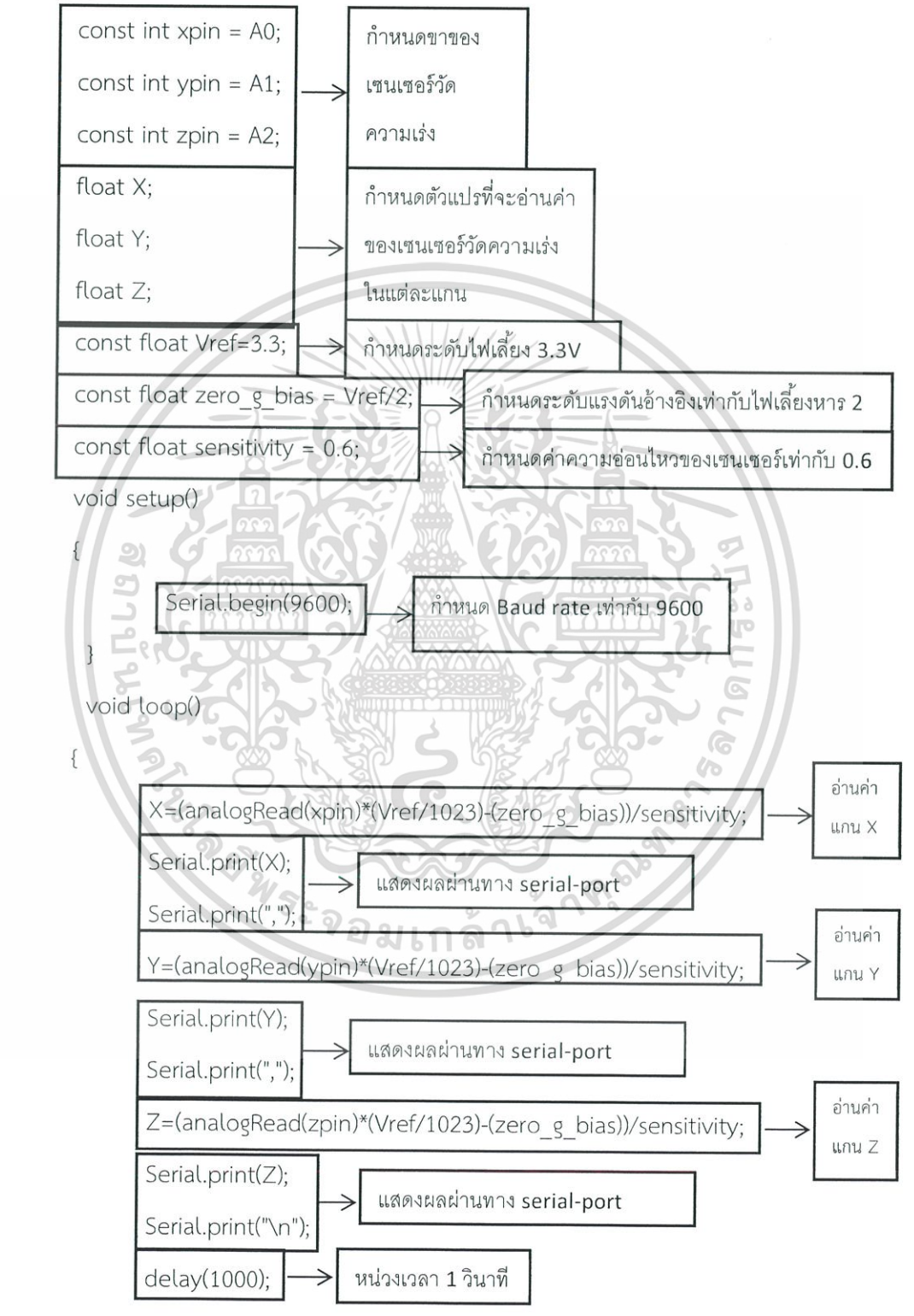
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

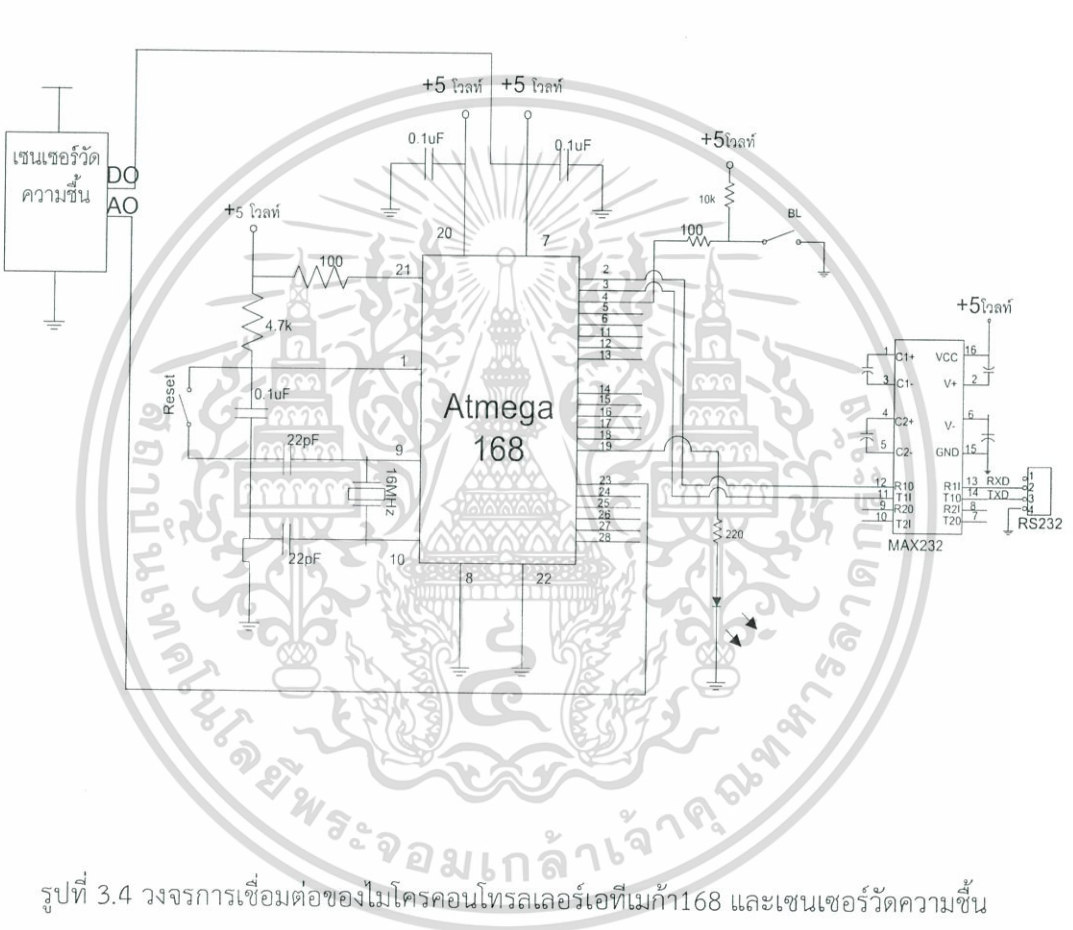
จากโฟลว์ชาร์ตจะได้คำสั่งดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบเซนเซอร์วัดความชื้น

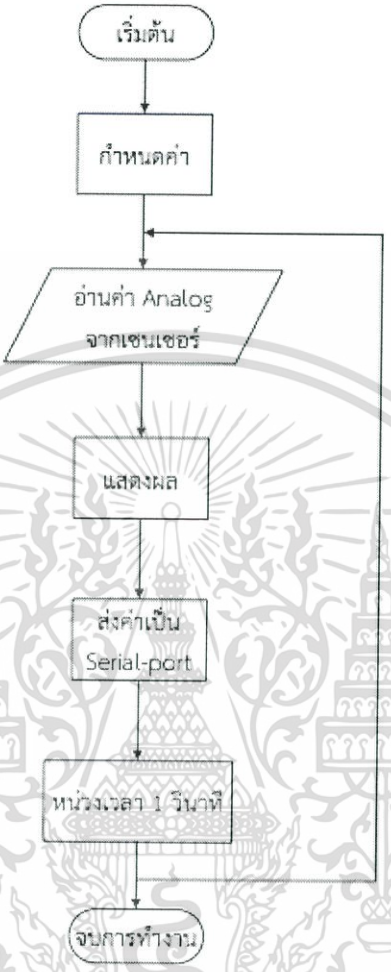
ในการออกแบบเซนเซอร์วัดความชื้นจะใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ในการออกแบบชุดคำสั่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความชื้นต่อเข้าด้วยกันดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความชื้น

โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้น ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 3.5 จากโปรแกรมเป็นการอ่านค่าเซนเซอร์ความชื้นแล้วแสดงผลผ่านซีเรียลมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่

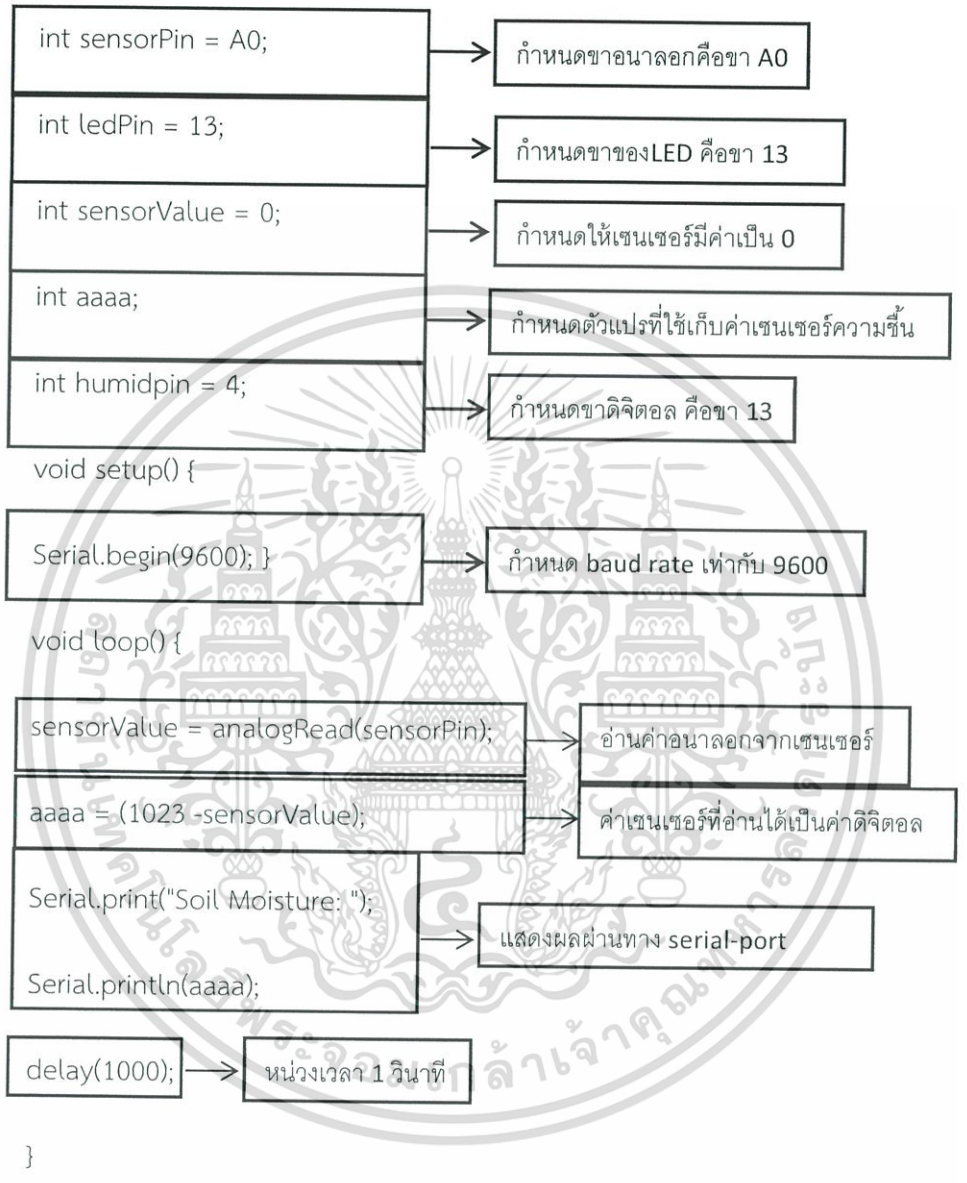
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

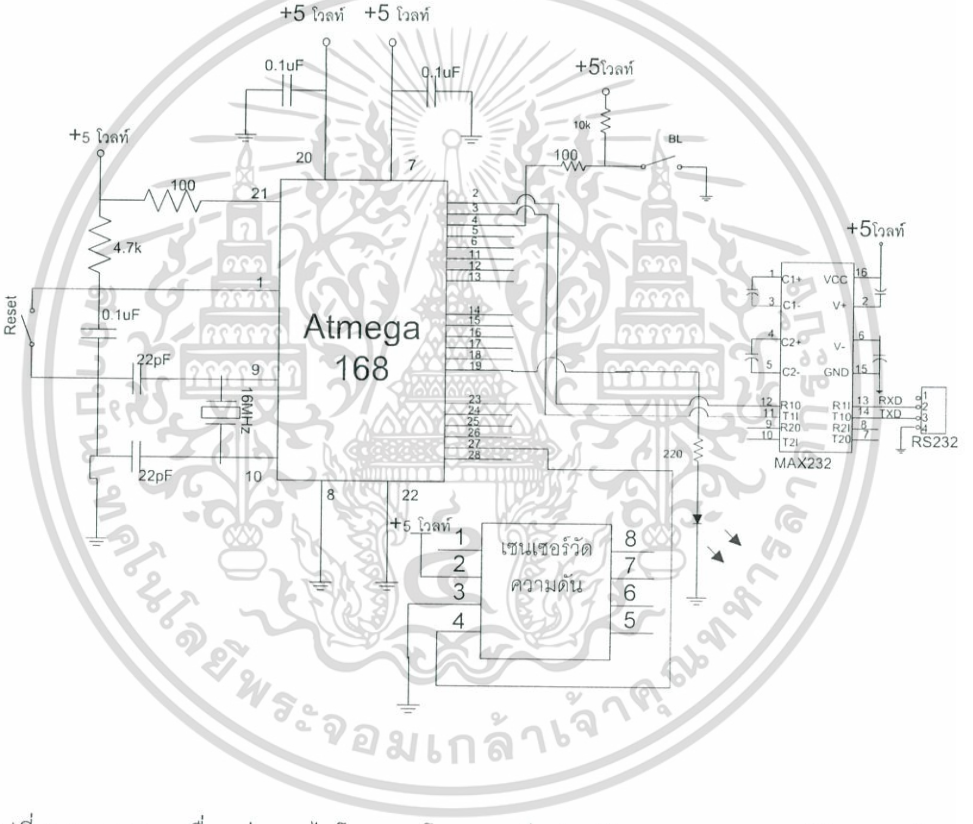
จากโฟลว์ชาร์ตจะได้คำสั่งดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบเซนเซอร์วัดความดัน

ในการออกแบบเซนเซอร์วัดความดันจะใช้เซนเซอร์ต่อเข้ากับสายน้ำเกลือที่มีความยาว 20 เซนติเมตร อีกข้างหนึ่งของสายน้ำเกลือจะต่อกับขวดน้ำพลาสติกที่มีปริมาตร 600 มิลลิลิตรมีน้ำอยู่ในขวด 400 มิลลิลิตร แล้วใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ในการออกแบบชุดคำสั่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า 168 และเซนเซอร์วัดความดันต่อเข้าด้วยกันดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และเซนเซอร์วัดความดัน

โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความดัน ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 3.7 จากโปรแกรมเป็นการอ่านค่าเซนเซอร์ความดันแล้วแสดงผลผ่านซีเรียลมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

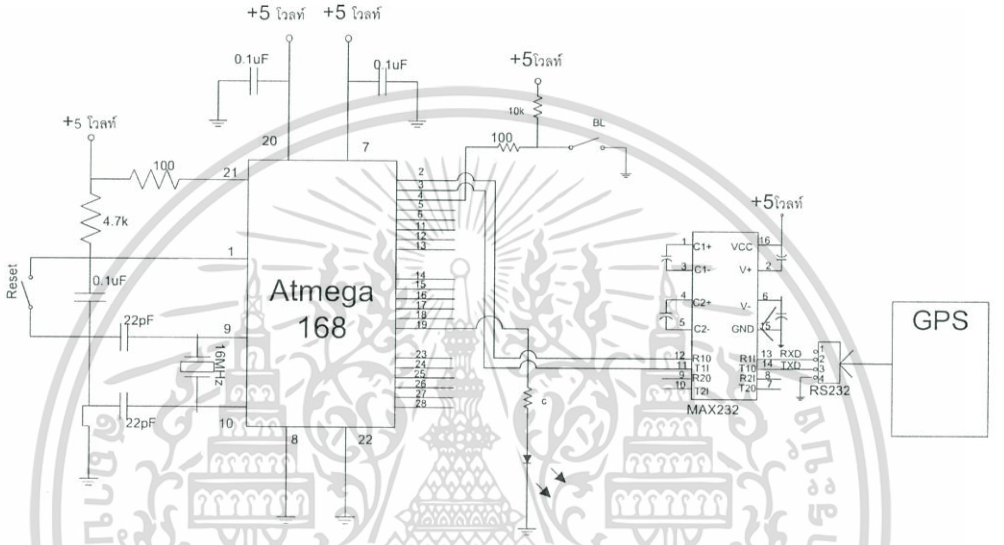
จากโฟลว์ชาร์ตจะได้คำสั่งดังนี้

```
int sensorPin = A1;          → กำหนดขาอนาลอกคือขา A1
int ledPin = 13;             → กำหนดขาของLED คือขา 13
float sensorValue = 0;       → กำหนดให้เซนเซอร์มีค่าเป็น 0
float bbb;                   → กำหนดตัวแปรที่ใช้เก็บค่าเซนเซอร์ความดัน
int pressurepin = 8;         → กำหนดขาดิจิตอล คือขา 8
void setup()
{ Serial.begin(9600); }      → กำหนด baud rate เท่ากับ 9600
void loop()
{ // read the value from the sensor:
sensorValue = analogRead(sensorPin);   → อ่านค่าอนาลอกจากเซนเซอร์
bbb = ((sensorValue/1023)*10);         → ค่าเซนเซอร์ที่อ่านได้เป็นค่าดิจิตอล
//Serial.print("Soil Moisture: ");
Serial.println();
re = digitalRead(pressurepin)          → แสดงผลผ่านทางซีเรียลมอนิเตอร์
delay(1000);                 → หน่วงเวลา 1 วินาที
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบโมดูลจีพีเอส

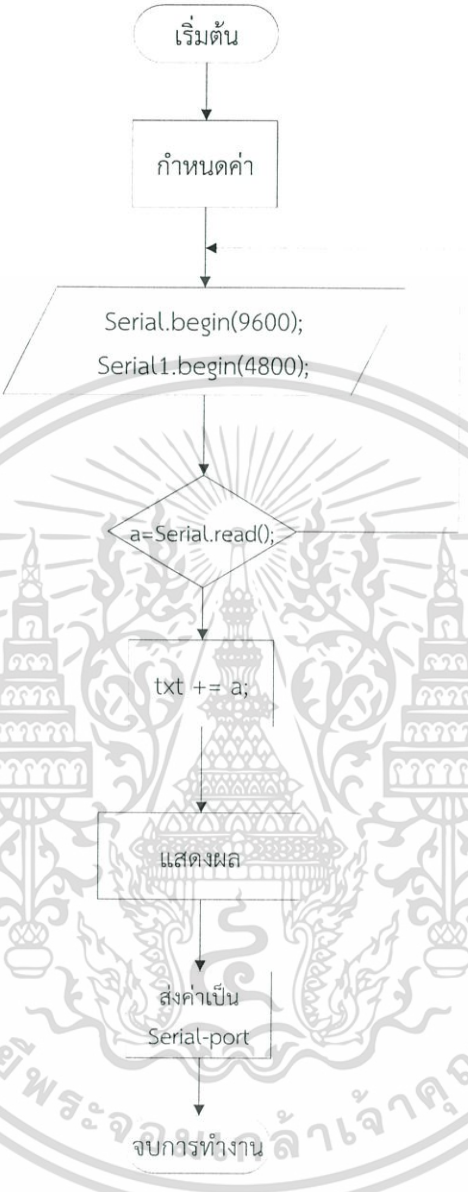
ในการออกแบบโมดูลจีพีเอส ทำการต่อโมดูลจีพีเอสเข้ากับ RS232 โดยผ่านขา TX RX และGND และใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ในการออกแบบชุดคำสั่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และโมดูลจีพีเอส ต่อเข้าด้วยกันดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 วงจรการเชื่อมต่อของไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า168 และโมดูลจีพีเอส

โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากโมดูลจีพีเอส ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 3.9 จากโปรแกรมเป็นการอ่านค่าจากโมดูลจีพีเอสแล้วแสดงผลผ่านซีเรียลมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่

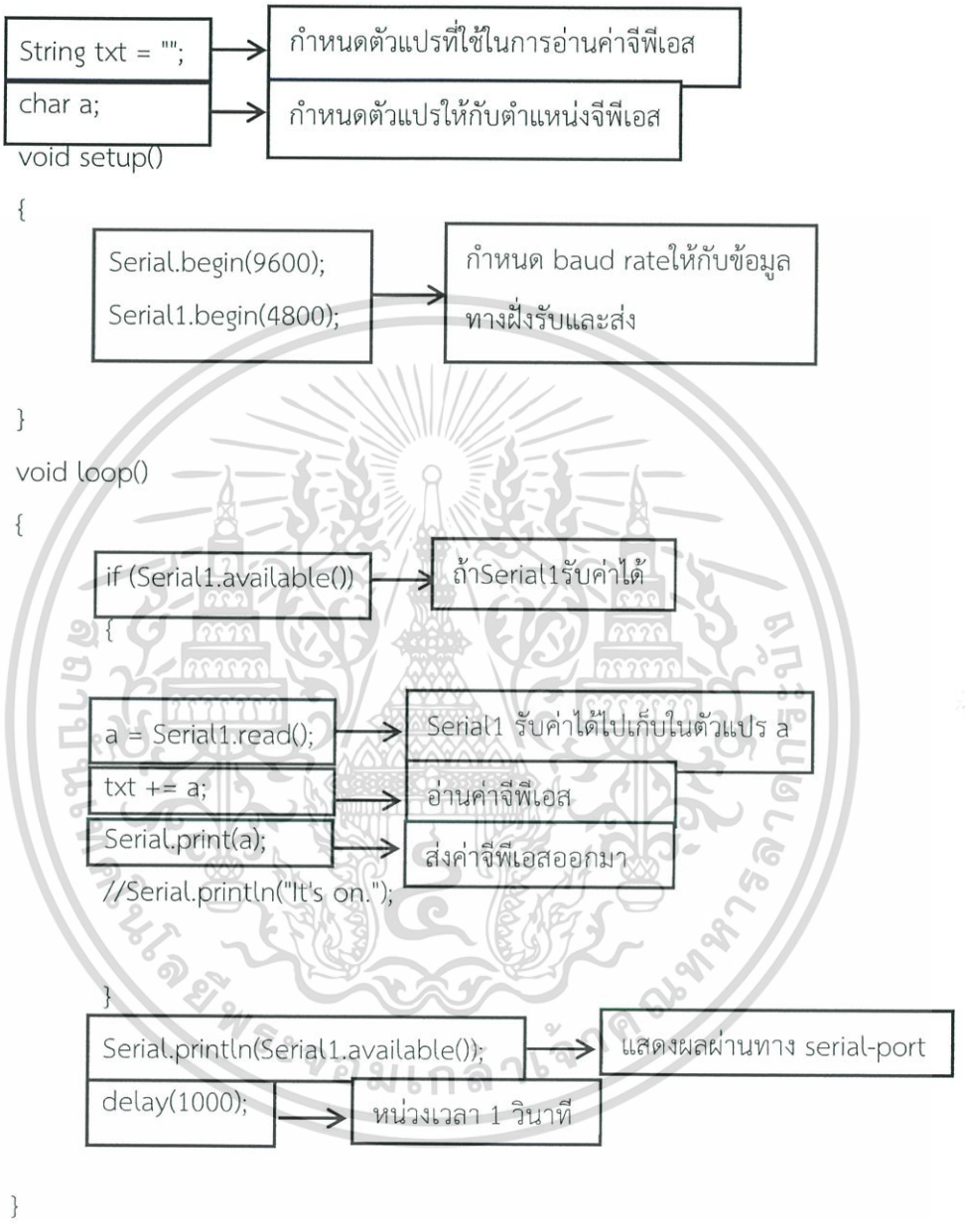
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าจากโมดูลจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโฟลว์ชาร์ตจะได้คำสั่งดังนี้

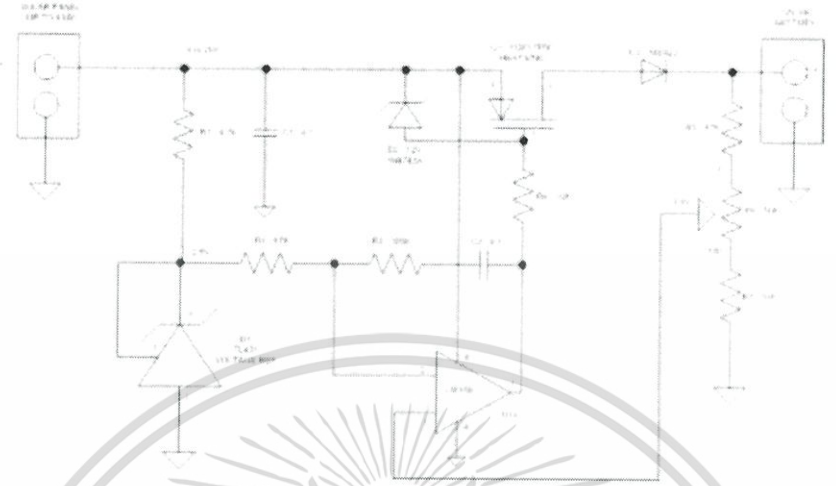


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 การออกแบบวงจรชาร์จแบตเตอรี่

ในการออกแบบวงจรชาร์จแบตเตอรี่ หลักการทำงาน คือ ที่ด้านอินพุตของวงจรชาร์จก็คือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะมีแรงดันไฟฟ้าที่เป็นลักษณะของไฟตรง (DC Voltage) ซึ่งแรงดันไฟฟ้าจะมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และปริมาณความเข้มของแสงแดด โดยในวงจรจะมีตัวรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ตลอดเวลาที่ 2.5 โวลต์ (IC TL431) เพื่อที่จะไว้อ้างอิงแรงดันไฟฟ้าให้แก่วงจรเปรียบเทียบแรงดัน (IC Comparator LM358) ที่ด้านขาลบ (inverting node) ให้มีค่าเท่ากับ 2.5 โวลต์ไปด้วย ส่วนที่ขาบวก (non-inverting node) ของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน โดยจะมีแรงดันไฟฟ้าที่อ้างอิงมาจากตัวต้านทานปรับค่าได้ ซึ่งตัวต้านทานปรับค่าได้นั้นต้องกำหนดค่าความต้านทานเสียก่อน โดยทำการนำเอาแบตเตอรี่ที่มีแรงดันไฟฟ้าเต็มมาต่อที่เอาต์พุตของวงจรชาร์จแล้วทำการปรับค่าความต้านทานปรับค่าได้ แล้วจะได้วงจรชาร์จและตัดแรงดันไฟเมื่อแบตเตอรี่เต็ม โดยที่ขาลบ (inverting node) และขาบวก (non-inverting node) ของวงจรเปรียบเทียบแรงดันนั้น ถ้าขาบวก (non-inverting node : V^+) มีค่ามากกว่า 2.5 โวลต์ เมื่อขาลบมีแรงดัน (V^-) เท่ากับ 2.5 โวลต์ จะทำให้เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (V_O) มีค่าเท่ากับแรงดันที่ป้อนให้แก่วงจรเปรียบเทียบ (V_{CC}) และถ้ามีค่าน้อยกว่า 2.5 โวลต์ จะทำให้เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบมีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ (GND) ส่วนการทำงานของมอสเฟตชนิดแชนแนลพีจะทำงานเหมือนเป็นสวิตช์เปิด – ปิด ในการชาร์จและตัดไฟเข้าแบตเตอรี่ โดยที่ขาเกตของมอสเฟตจะมีแรงดัน (V_G) เท่ากับเอาต์พุตของตัวเปรียบเทียบแรงดัน (IC LM358) และที่ขาซอร์สจะมีแรงดัน (V_S) เท่ากับแรงดันที่มาจากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งขาเดรนของมอสเฟตนั้น จะมีกระแสไหลออกมาหรือไม่ขึ้นอยู่กับผลต่างระหว่าง แรงดันที่ขาเกต (V_G) กับ แรงดันที่ขาซอร์ส (V_S) โดยที่ถ้าผลต่างระหว่าง 2 ขา นี้มีค่ามากกว่าเท่ากับ 2 โวลต์ จะทำให้มีกระแสที่ไหลออกจากขาเดรน (เปรียบเสมือนสวิตช์ On) สามารถชาร์จเข้าแบตเตอรี่ได้ แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 2 โวลต์ จะทำให้กระแสที่ไหลออกจากขาเดรนเป็นศูนย์ (เปรียบเสมือนสวิตช์ Off) จะทำการตัดแรงดันไฟนั่นเอง ส่วนไดโอด (1N5822) ใช้ในการป้องกันไม่ให้กระแสจากแบตเตอรี่ไหลย้อนกลับไปยังแผงเซลล์แสงอาทิตย์ แสดงวงจรชาร์ตแบตเตอรี่ ดังรูปที่ 3.10

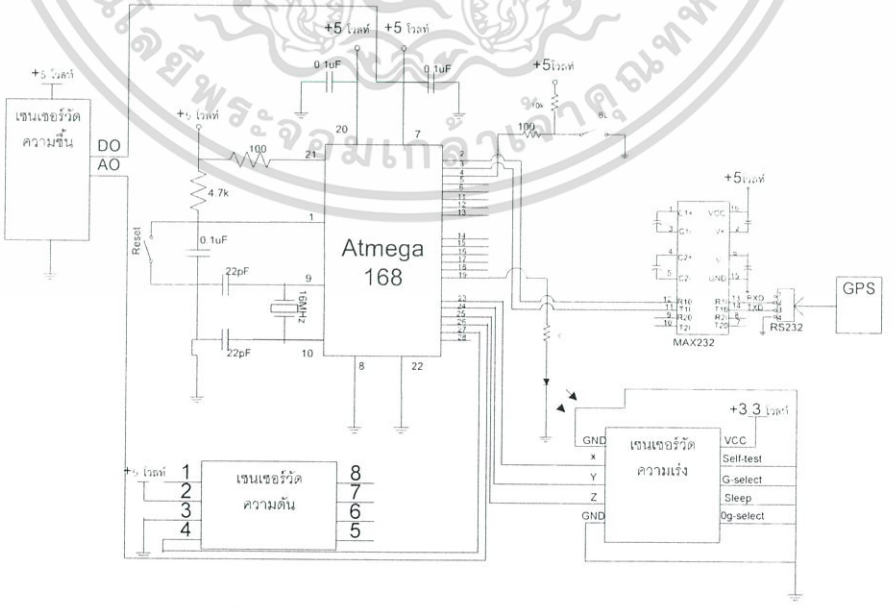
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 วงจรชาร์จแบตเตอรี่

3.1.6 การออกแบบการทำงานของเซนเซอร์โดยรวม

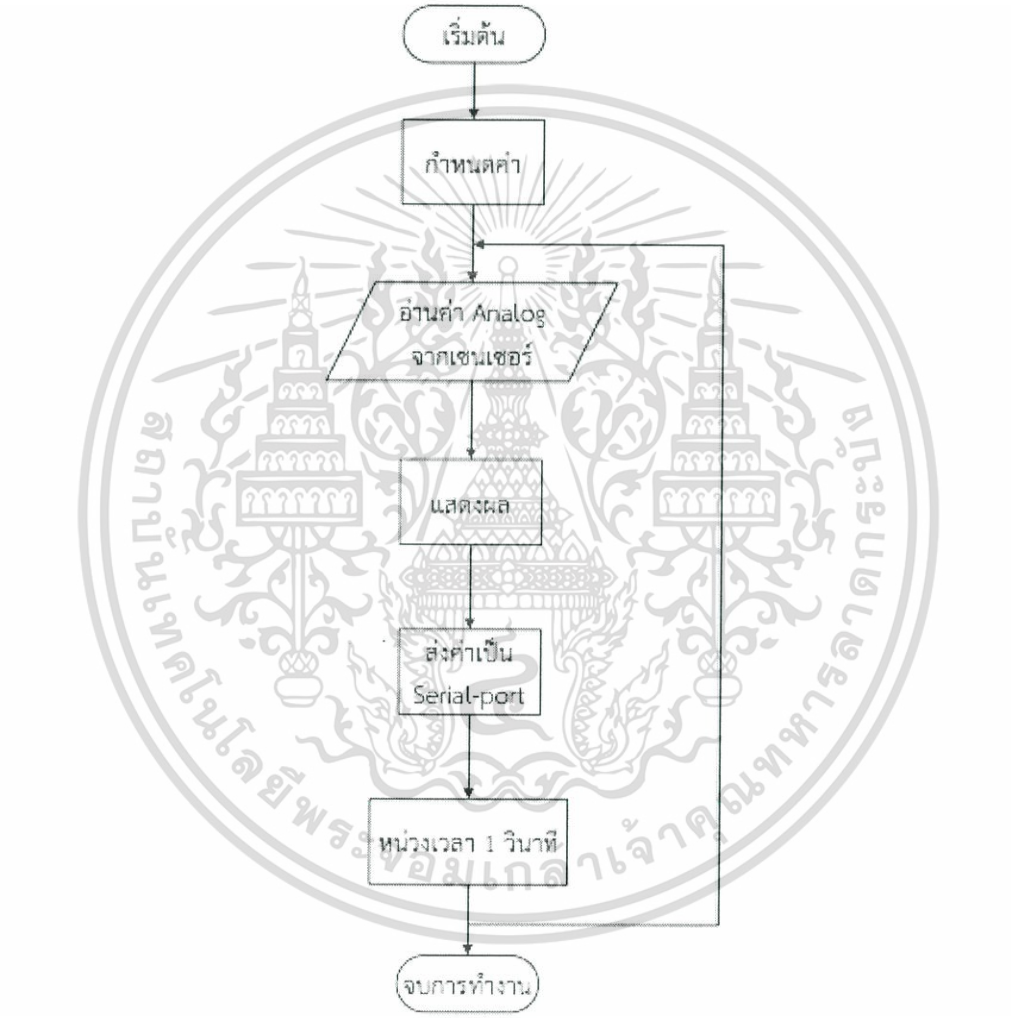
ในการออกแบบเซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดความดัน และโมดูลจีพีเอส จะใช้โปรแกรมในอาร์ดูอิโนในการออกแบบชุดคำสั่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เอทีเมก้า 168 เซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดความดัน และโมดูลจีพีเอส ต่อเข้าด้วยกันดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 การต่อวงจรของระบบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

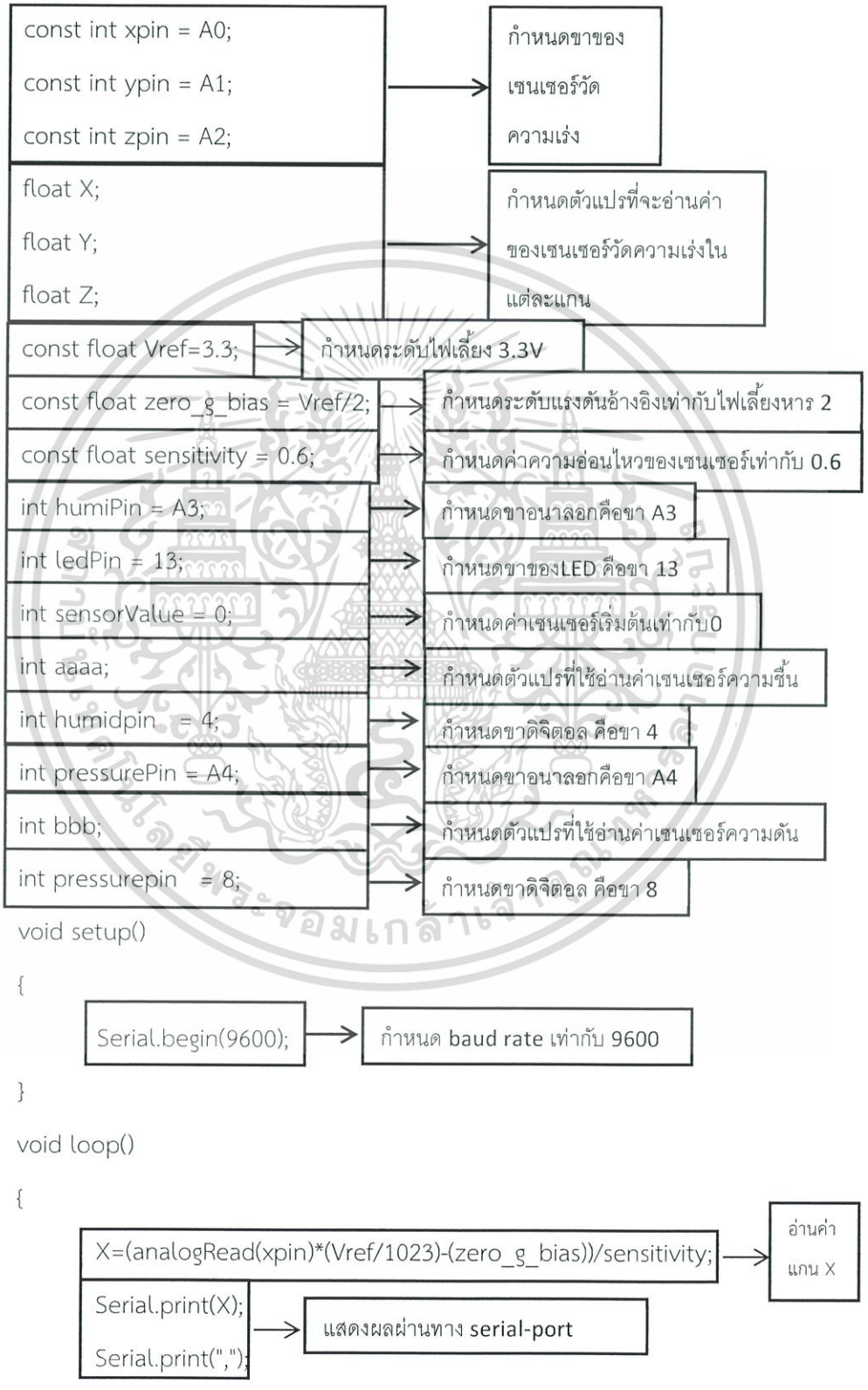
โดยรูปแบบการทำงานของโปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดความดันและโมดูลจีพีเอส ซึ่งจะมีการทำงานดังรูปที่ 3.12 จากโปรแกรมเป็นการอ่านค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่ง เซนเซอร์วัดความชื้น เซนเซอร์วัดความดันและโมดูลจีพีเอส แล้วแสดงผลผ่านซีเรียลมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่



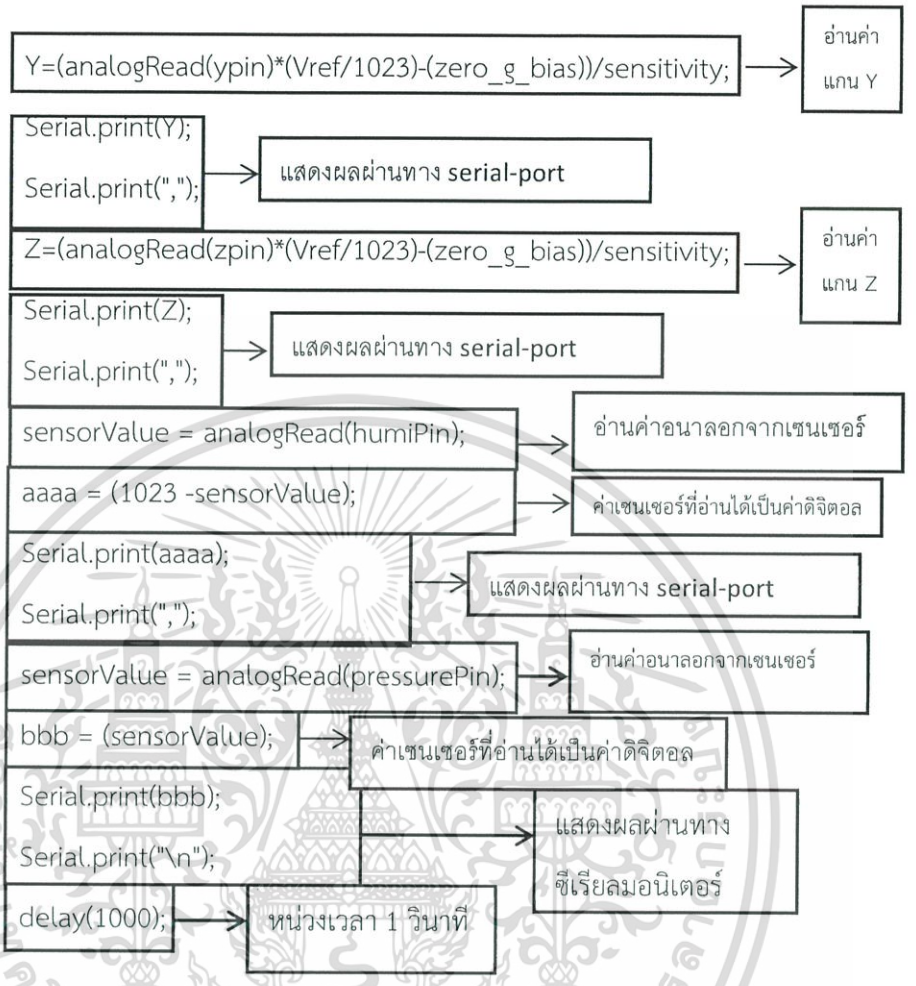
รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตแสดงการทำงานของการอ่านค่าเซนเซอร์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโฟลว์ชาร์ตจะได้คำสั่งดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



}

3.1.7 การออกแบบการทำงานของราสเบอร์รี่ไพ

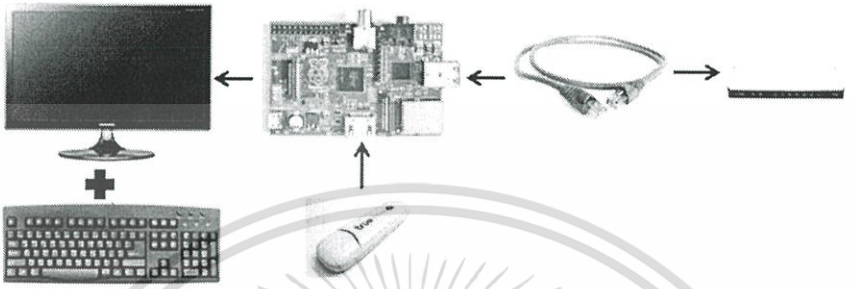
ในส่วนของการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตของราสเบอร์รี่ไพโดยใช้แอร์การ์ด จะต้องทำการติดตั้งโมดูลเพื่อรองรับการใช้งานของแอร์การ์ดบนราสเบอร์รี่ไพ ในการติดตั้งจะประกอบไปด้วย ราสเบอร์รี่ไพ จอคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ เราท์เตอร์ สายแลน และโปรแกรมputty เริ่มต้นนำสายแลนต่อเข้ากับราสเบอร์รี่ไพ เปิดจอคอมพิวเตอร์โดยเชื่อมต่อเครือข่ายอินเตอร์เนตเดียวกันกับราสเบอรี่ไพ แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด ดังรูปที่ 3.13 จากนั้นเปิดโปรแกรมพุตตี้ แล้วพิมพ์ไอพีของราสเบอรี่ไพเพื่อลอคอินเข้าไปใช้งาน เมื่อล็อกอินเข้าไปได้แล้ว จากนั้นพิมพ์คำสั่งดังนี้

1. sudo apt-get install ppp
2. sudo apt-get sakis3g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

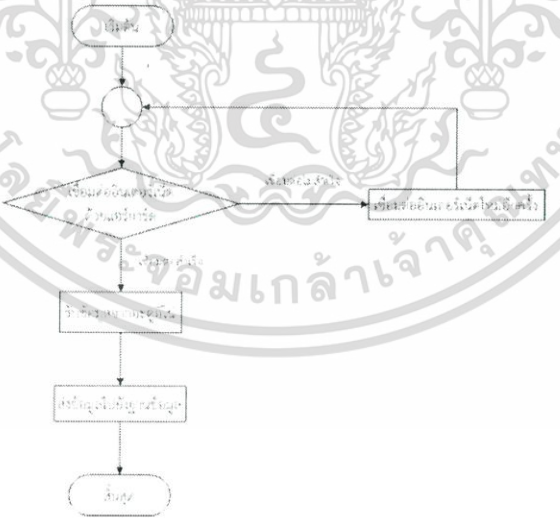
โดยจะใช้คำสั่ง sudo sakis3g connect USBINTERFACE=”0” APN=”internet”

APN_USER=”AIS”APN_PASS=”AIS”OTHER=”USBMODEM” USBMODEM=”12d1:1506”



รูปที่ 3.13 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในการติดตั้งแอร์การ์ด

การออกแบบการทำงานของราสเบอร์รี่ไพแสดงโฟลว์ชาร์ตดังรูปที่ 3.14

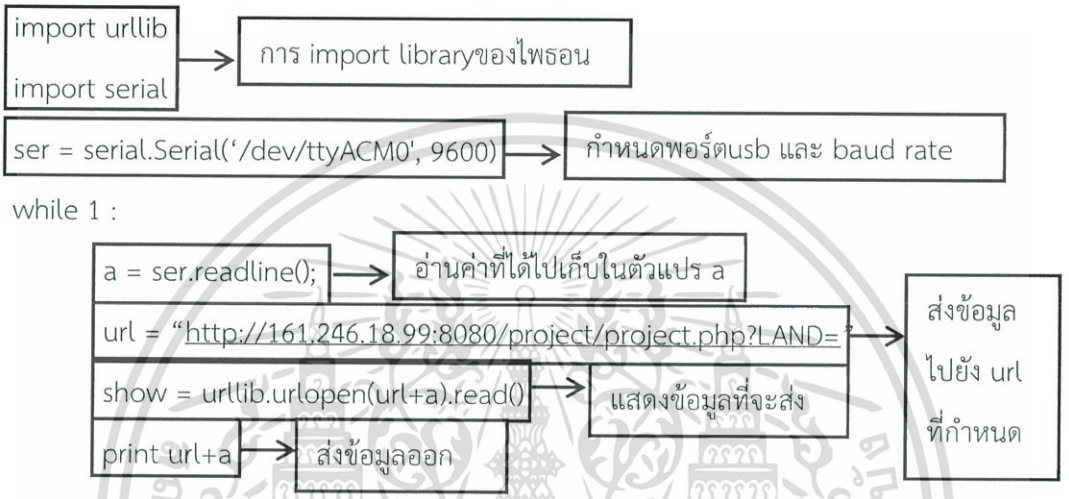


รูปที่ 3.14 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้รับค่าจากอาร์ดูอิโน่

และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.14 แสดงให้เห็นถึงการรับค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์มายังราสเบอร์รี่ไพและส่งไปยังฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเขียนชุดคำสั่งได้ดังนี้



3.1.8 การออกแบบการทำงานของระบบฐานข้อมูล

3.1.8.1 การออกแบบ

หลักการออกแบบฐานข้อมูลในปริญญานิพนธ์นี้ คือการสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบตาราง (Table) ประกอบด้วยข้อมูลทางด้านแถวและข้อมูลทางด้านคอลัมน์ซึ่งจะเรียกว่า รีเลชัน (Relation) โดยข้อมูลในแต่ละแถวจะเรียกว่า ทูเพิล (Tuple) ส่วนข้อมูลในแต่ละคอลัมน์จะเรียกว่า แอตทริบิวส์ ซึ่งข้อมูลที่จะจัดเก็บได้แก่ ค่าความชื้น และวันเวลาที่ข้อมูลเข้ามา ดังนั้นฐานข้อมูลที่จะสร้างจำเป็นต้องมีทั้งหมด 2 แอตทริบิวส์ ในหนึ่งแอตทริบิวส์จะเป็นข้อมูลชนิดเดียวกันและในหนึ่งทูเพิลจะต้องประกอบด้วยจำนวนข้อมูล 2 ข้อมูลตามที่กล่าวมาข้างต้น

การออกแบบฐานข้อมูลจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับข้อมูลที่จะรับเข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยต้องกำหนดความยาวของข้อมูลให้มีความยาวเพียงพอต่อข้อมูลที่เข้ามา โดยในที่นี้จะกำหนดดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ชนิดและความยาวของข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ

สิ่งที่ต้องการเก็บ	ชนิดของข้อมูล	ความยาวสำหรับจัดเก็บ
วันที่และเวลา	Varchar	20
ค่าความเร่งแกนเอ็กซ์	Float	20
ค่าความเร่งแกนวาย	Float	20
ค่าความเร่งแกนแซด	Float	20
ค่าความชื้น	Float	20
ค่าความดัน	Float	20
ค่าละติจูด	Double	20
ค่าลองจิจูด	Double	20

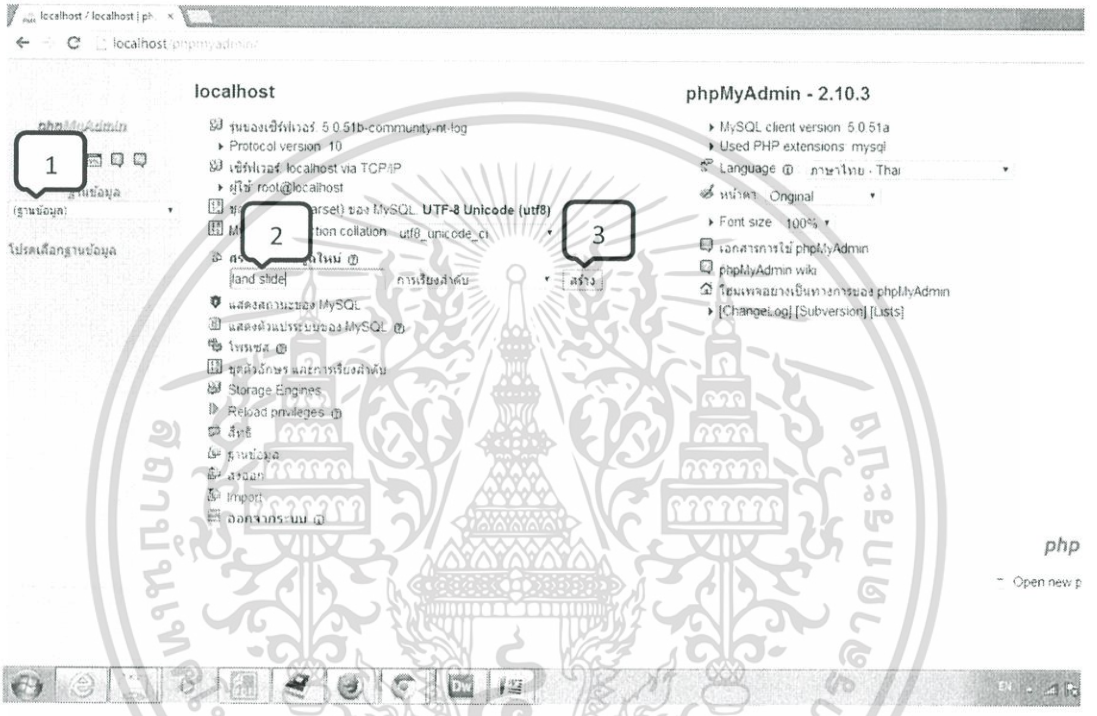
3.1.8.2 การสร้าง

ในขั้นเริ่มต้นจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมแอฟเซิร์ฟเพื่อที่จะสามารถทำให้เครื่องเป็นเครื่องฐานข้อมูลจากนั้นทำการสร้างฐานข้อมูล โดยในที่นี้จะกำหนดให้ฐานข้อมูลชื่อ project แล้วทำการสร้างตารางฐานข้อมูลชื่อ land จากนั้นทำการกำหนดชื่อฟิลด์ โดยฟิลด์ก็คือชื่อข้อมูลแต่ละตัวที่ต้องการเก็บไว้ในฐานข้อมูล ข้อมูลที่จะทำการจัดเก็บในที่นี้จะจัดเก็บข้อมูลทั้งหมด 9 ข้อมูล

1) การเข้าใช้งานโปรแกรม phpMyAdmin จะใช้งานผ่านโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Google Chrome และพิมพ์ที่อยู่ URL ไปยังไดเรกทอรี่ของ phpMyAdmin เช่น http://localhost/phpMyAdmin ซึ่งหน้าจอแรกในการใช้งาน แสดงดังรูปที่ 3.15 ซึ่งจากรูปที่ 3.15 จะเห็นว่าโปรแกรมได้แบ่งส่วนของการแสดงผลออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนซ้าย (เลข1) และส่วนขวา (เลข2,3) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ใช้สำหรับ เลือก/เปลี่ยน จัดการกับฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว
2. สำหรับใส่ชื่อฐานข้อมูลใหม่ที่ต้องการสร้าง
3. สำหรับเลือกภาษาที่ต้องการให้แสดงภายในโปรแกรม phpMyAdmin

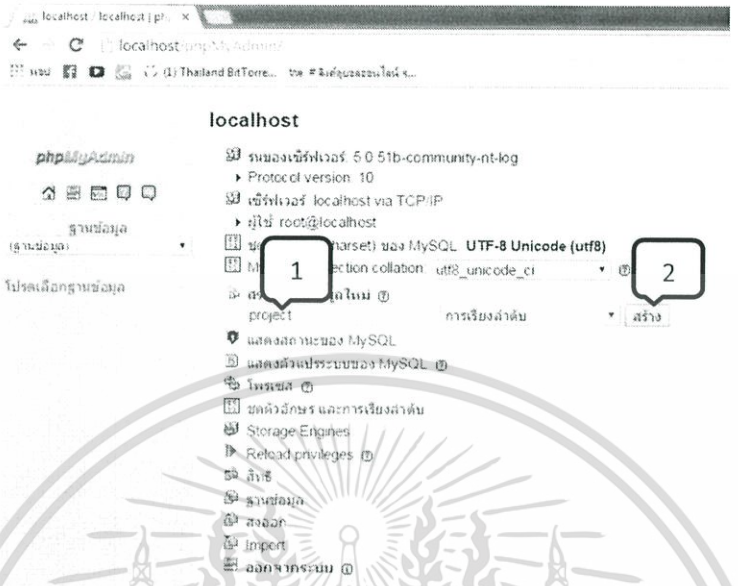


รูปที่ 3.15 หน้าจอแรกของโปรแกรม phpMyAdmin

2) การสร้างฐานข้อมูลใหม่ก่อนที่จะเก็บข้อมูลลงใน mySQL จะต้องเลือกก่อนว่า จะสร้างฐานข้อมูลชื่ออะไร จากนั้นจึงทำการสร้างตาราง และ ฟิลด์ เพื่อบันทึกข้อมูล ในอันดับแรกจะเป็นการทดลองสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ ซึ่งมีชื่อฐานข้อมูลว่า “project” ดังรูปที่ 3.16 ซึ่งจากรูปที่ 3.16 อธิบายขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลใหม่ตามลำดับ ได้ดังนี้

1. ใส่ชื่อของฐานข้อมูลที่ต้องการสร้าง ในที่นี้ให้ชื่อว่า project
2. คลิกที่ปุ่ม สร้าง เพื่อสร้างฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 สร้างฐานข้อมูลใหม่ชื่อ project

หลังจากสร้างฐานข้อมูลเสร็จแล้ว ต่อมาก็จะมาสร้างตารางสำหรับเก็บค่า โดยจะสร้างทั้งหมด 9 ฟิลด์ ดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.17 การสร้างตารางใหม่

จากรูปที่ 3.17 การสร้างตารางใหม่ มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่ชื่อตารางที่ต้องการสร้าง
2. ใส่จำนวนฟิลด์ของตาราง สำหรับตาราง land จะมีจำนวน 9 ฟิลด์
3. คลิกปุ่ม ลงมือ เพื่อดำเนินการขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาเมื่อสร้างตารางเสร็จ ก็จะมาสร้างรายละเอียดในฟิลด์ต่างๆ ดังรูปที่ 3.18

ฟิลด์	ชนิด ⓘ	ความยาว/เซต*	การเรียงลำดับ	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย?	เพิ่มเติม	หมายเหตุ
id	INT	11			not null		auto_increment	
Time	DATETIME				not null			
x	FLOAT				not null			
y	FLOAT				not null			
z	FLOAT				not null			
Humi	FLOAT				not null			
Pressure	FLOAT				not null			
lat	DOUBLE				not null			
long	DOUBLE				not null			

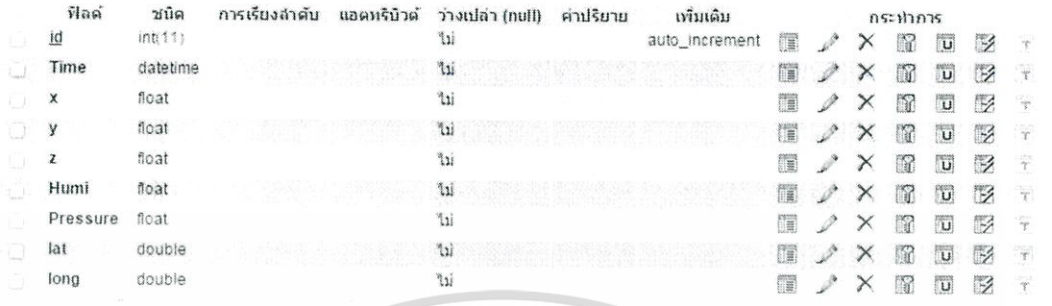
รูปที่ 3.18 การสร้างรายละเอียดต่างๆในฟิลด์

โดยในปริญญานิพนธ์นี้กำหนดให้เก็บค่าข้อมูลต่างๆ โดยจะจัดเก็บข้อมูลทั้งหมด 8 ข้อมูลดังนี้

- ตัวแปร Time คือข้อมูลเวลา (DATE) ที่ข้อมูลถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร x คือข้อมูลค่าความเร่งบนแกนเอ็กซ์ (ACCELERATION X) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร y คือข้อมูลค่าความเร่งบนแกนวาย (ACCELERATION Y) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร z คือข้อมูลค่าความเร่งบนแกนแซด (ACCELERATION Z) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร Humi คือข้อมูลค่าความชื้น (HUMIDITY) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร Pressure คือข้อมูลค่าความดัน (PRESSURE) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร lat คือข้อมูลค่าละติจูด (LATITUDE) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล
- ตัวแปร long คือข้อมูลค่าลองจิจูด (LONGITUDE) ที่เซนเซอร์สามารถวัดได้และส่งเข้ามายังฐานข้อมูล

เมื่อได้ทำการใส่รายละเอียดครบเรียบร้อยตามที่ต้องการให้กดบันทึก จะได้ฟิลด์ที่ต้องการตามรูปที่ 3.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

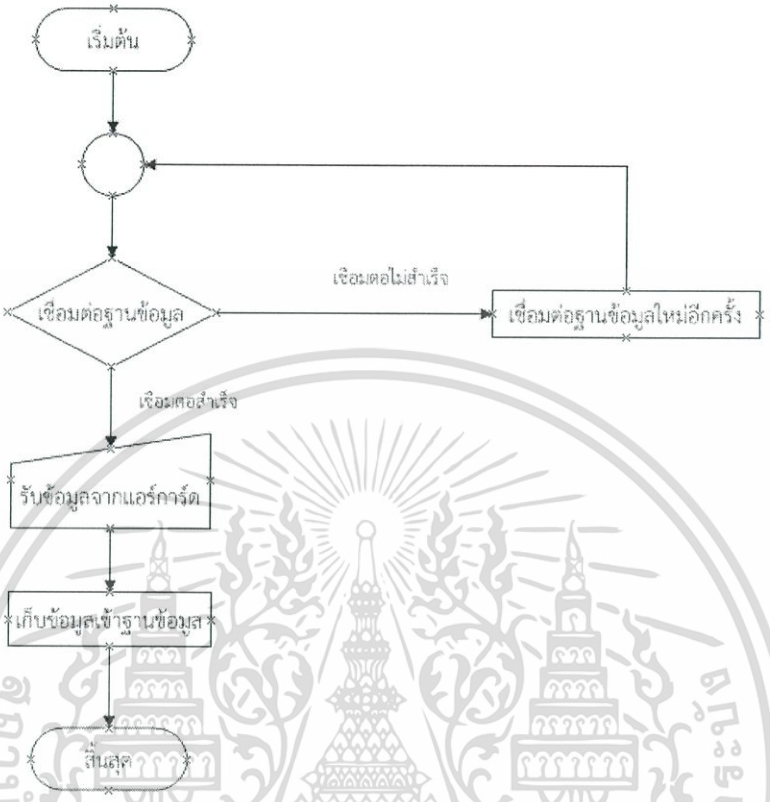


ฟิลด์	ชนิด	การเรียงลำดับ	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
id	int(11)			ไม่		auto_increment	
Time	datetime			ไม่			
x	float			ไม่			
y	float			ไม่			
z	float			ไม่			
Humi	float			ไม่			
Pressure	float			ไม่			
lat	double			ไม่			
long	double			ไม่			

รูปที่ 3.19 หน้าจอภายหลังสร้างเสร็จ

โดยโปรแกรมที่ใช้ในการรับข้อมูลที่ส่งมายังเว็บเซิร์ฟเวอร์จะรับโดยผ่านไฟล์ project.php ซึ่งไฟล์นี้จะบันทึกเวลา (Time) ค่าความเร่งแกนเอ็กซ์ (x) ค่าความเร่งแกนวาย (y) ค่าความเร่งแกนแซด (z) ค่าความชื้น (humidity) ค่าความดัน (pressure) ค่าละติจูด (latitude) และค่าลองจิจูด (longitude) ลงในฐานข้อมูล โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งมาจากแอร์การ์ด 3G เข้าไปเก็บไว้ในตารางข้อมูล โดยที่ไฟล์ project.php ได้ถูกออกแบบผ่านโปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ซึ่งใช้ภาษาพีเอชพีในการเขียนโค้ด ซึ่งแสดงการทำงานได้ดังโฟลว์ชาร์ตในรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 โฟลว์ชาร์ตขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้รับข้อมูลมายังเซิร์ฟเวอร์

จากรูปที่ 3.20 แสดงให้เห็นถึงการรับค่าจากแอร์การ์ด 3G มายังฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเขียนชุดคำสั่งได้ดังนี้

```
<?php
//ตั้งเวลาตามเวลาของกรุงเทพมหานคร
date_default_timezone_set("Asia/Bangkok");
$Time = date("Y-n-j G:i:s",Time());
//รับข้อมูลจากโมดูลไร้สายd
$data=$_GET['LAND'];
$t=explode(",",$data);
```

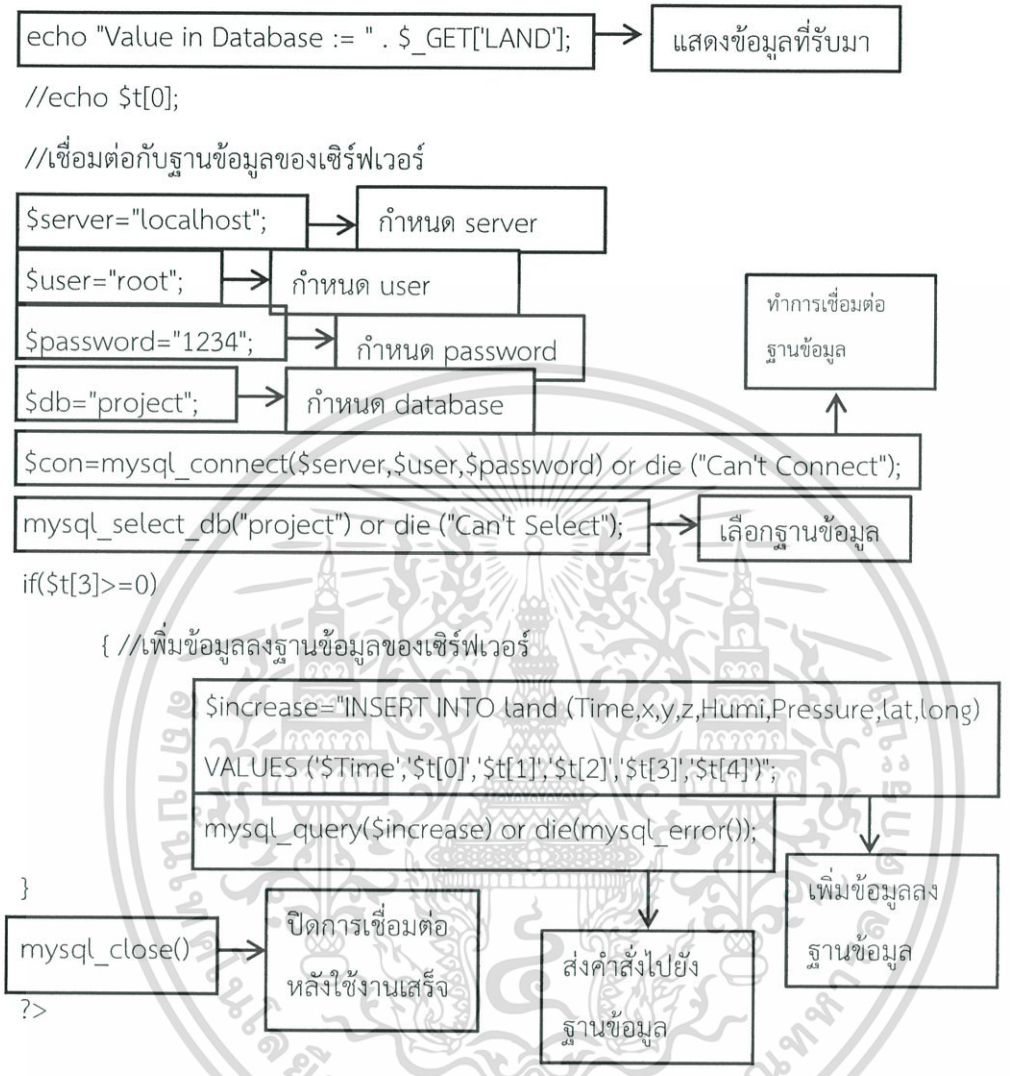
ตั้งเวลาตามเวลากรุงเทพฯ

กำหนดเวลาให้อยู่ในรูปแบบตัวแปร Time

รับข้อมูลจากแอร์การ์ด

กำหนดตัวแปรค่าที่รับมา

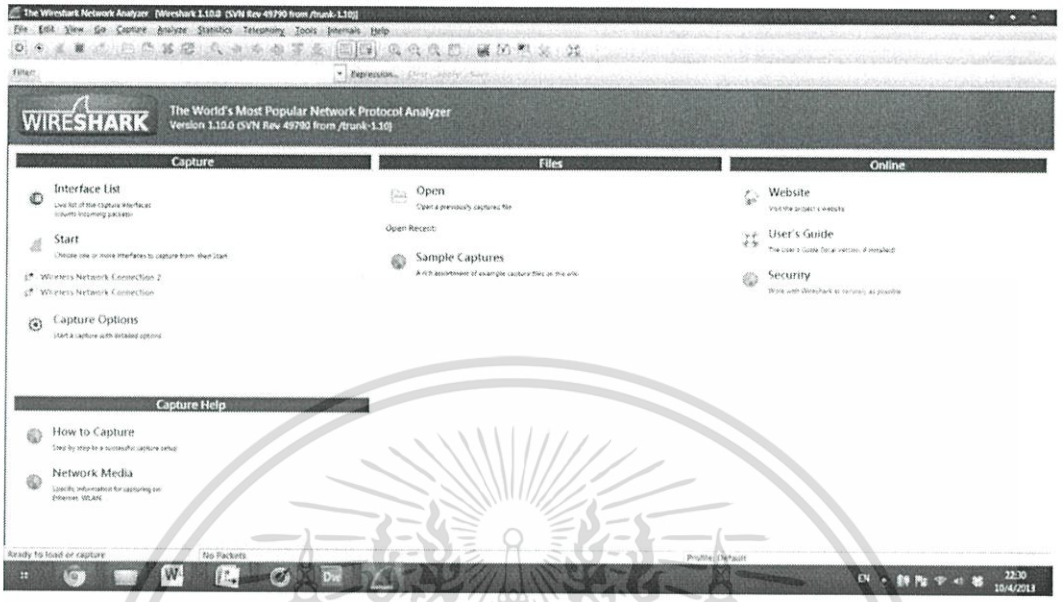
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3.1.8.3 การตรวจสอบข้อมูลที่ฐานข้อมูลได้รับ

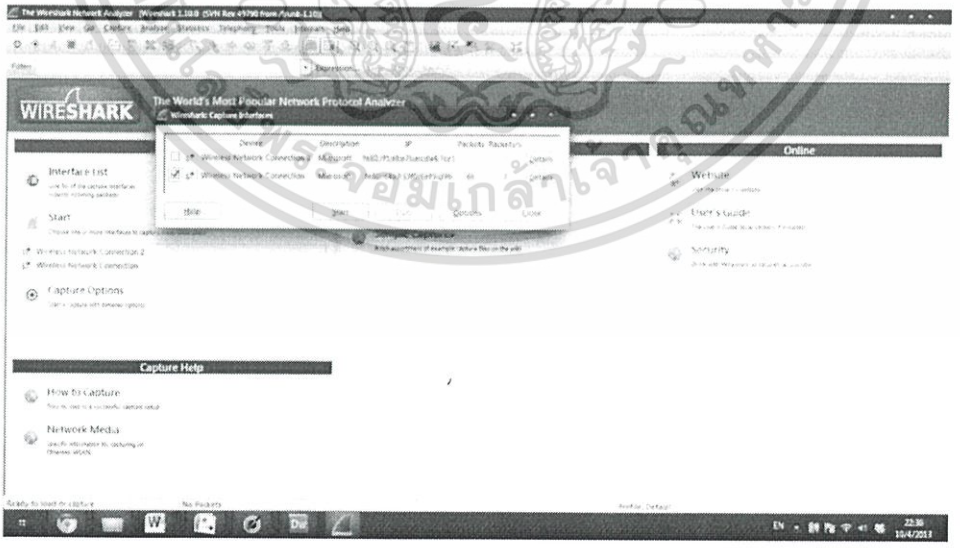
การตรวจจับข้อมูลที่ถูกส่งเข้ามาโดยการใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการตรวจจับแพ็กเกจของข้อมูลโดยหลังจากลงโปรแกรมแล้วให้ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะพบหน้าต่างของโปรแกรมดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 หน้าต่างแรกหลังเปิดโปรแกรมของโปรแกรมไวร์ชาร์ก

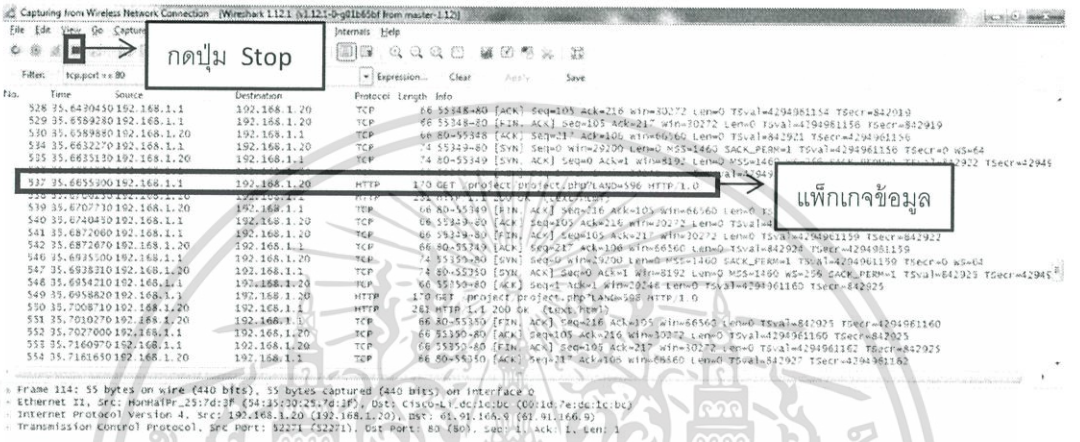
จากนั้นเริ่มทำการตรวจจับแพ็กเกจของข้อมูลโดยทำการเลือกแลนการ์ดที่เซิร์ฟเวอร์ใช้ในการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตโดยกดที่ปุ่ม Capture > Interfaces จากนั้นกดปุ่ม Start ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ขั้นตอนการตั้งค่าการตรวจจับแพ็กเกจข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการส่งข้อมูลเสร็จแล้วให้กดที่ปุ่ม Stop ในกรอบสี่เหลี่ยม จะปรากฏข้อมูลต่างๆ มากมายโดยในที่นี้เราจะสนใจเฉพาะไอพี Source ที่ตรงกับไอพีของอุปกรณ์ที่ใช้ส่งข้อมูลและโปรโตคอล HTTP ทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการและทำการอ่านค่าข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 แพ็กเกจข้อมูลที่อุปกรณ์ส่งเข้าฐานข้อมูล

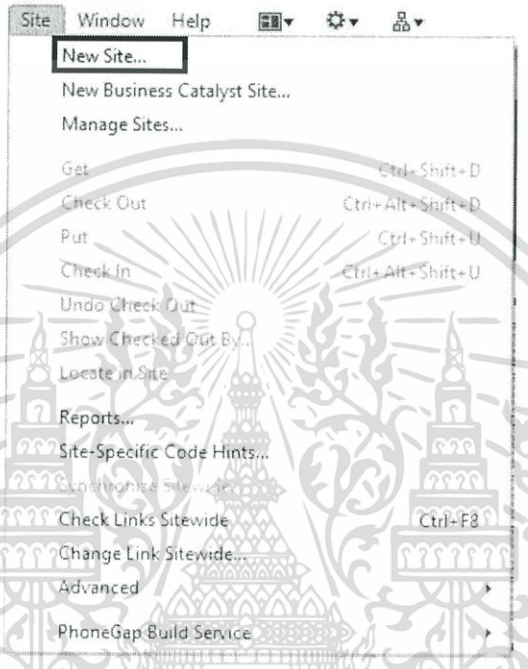
3.1.9 การออกแบบเว็บเพจ

ในการออกแบบหน้าเว็บเพจ จะทำการสร้างหน้าเว็บเพจไว้เพื่อให้แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ได้ทำการดูหน้าเว็บเพจผ่านมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งการออกแบบหน้าเว็บเพจจะใช้โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ ดังรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.24 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างเว็บเพจด้วยโปรแกรม Dreamweaver ที่ถูกต้องจะต้องสร้าง site ขึ้นมาใน Dreamweaver ก่อนโดยเลือกที่ site > new site ตามรูปด้านล่างเพื่อเป็นการสร้างฐานข้อมูลใหม่ให้กับDreamweaver แสดงดังรูปที่ 3.25

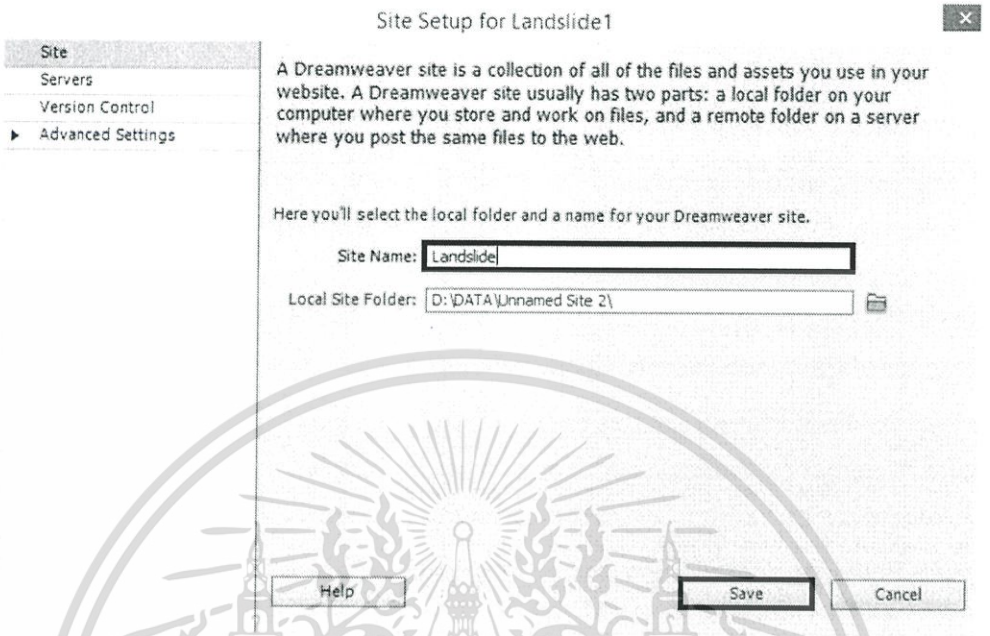


รูปที่ 3.25 การสร้าง site ใน Dreamweaver

เมื่อเลือกแล้วจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 3.26 เพื่อกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างเว็บเพจ ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

1. site name ใส่ชื่อของเว็บเพจ
2. Local root folder เป็นโฟลเดอร์ใช้เก็บไฟล์ทั้งหมดของเว็บเพจ
3. Default images folder เป็นโฟลเดอร์ใช้เก็บไฟล์รูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



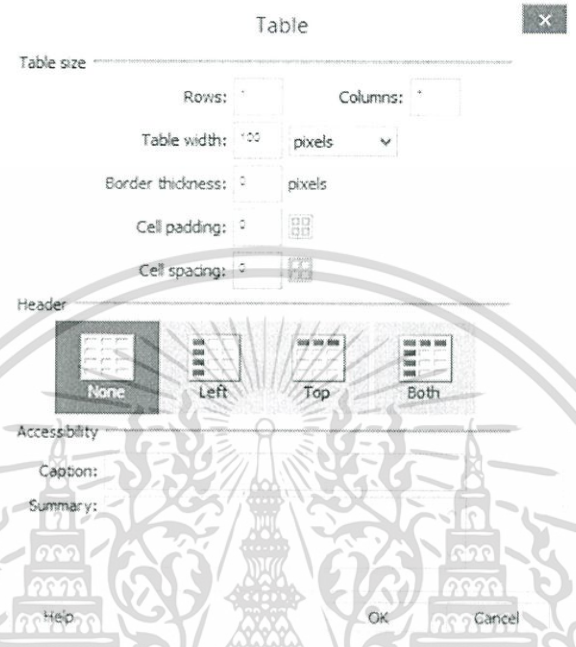
รูปที่ 3.26 หน้าต่างกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในเว็บเพจ

เมื่อกดปุ่ม SAVE แล้วก็จะได้หน้าต่างแสดงดังรูปที่ 3.27

รูปที่ 3.27 หน้าต่างไว้สำหรับแก้ไขหน้าเว็บเพจ

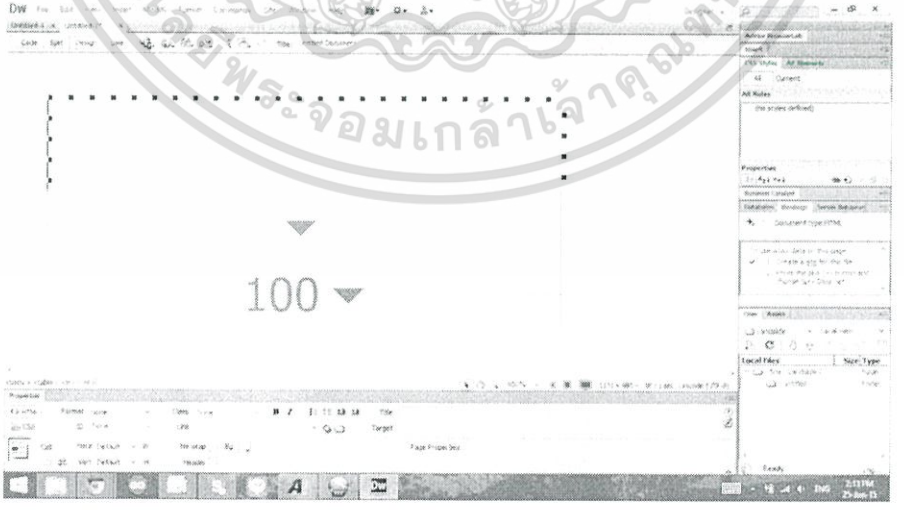
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างตารางทำได้โดยกด Insert>>Table จะได้หน้าต่างสร้างตารางขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 หน้าต่างการสร้างตาราง

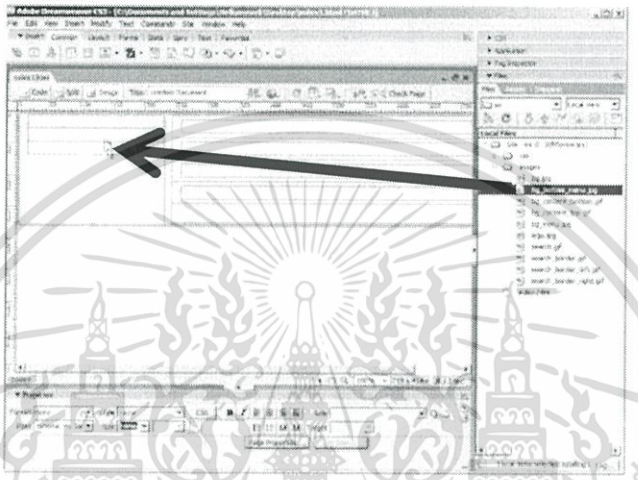
เมื่อสร้างตารางเสร็จก็จะได้ตารางออกมาแสดงดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 ตารางที่สร้างเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่รูป ทำโดยการลากไฟล์ที่อยู่ขวามือมาใส่ในเว็บเพจแสดงดังรูปที่ 3.30

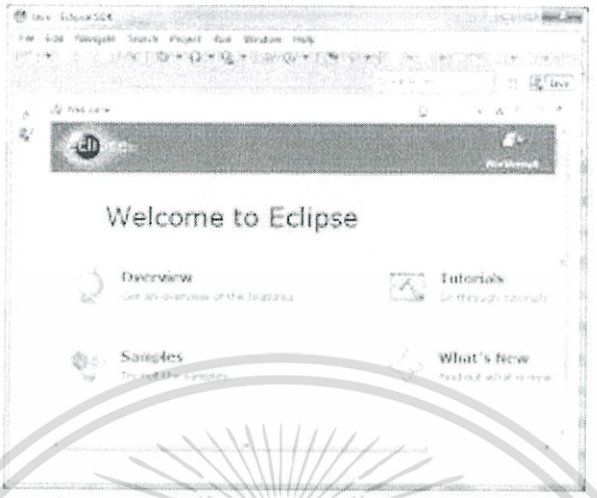


รูปที่ 3.30 การใส่รูปลงในเว็บเพจ

3.1.10 การออกแบบแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

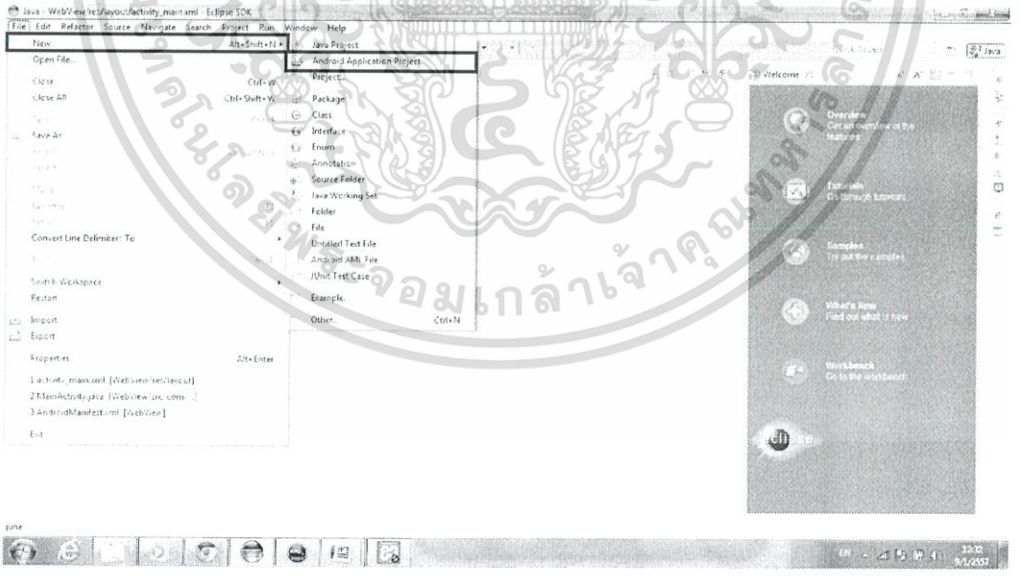
เมื่อทำการออกแบบหน้าเว็บเพจเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการออกแบบแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ไว้สำหรับดูหน้าเว็บเพจผ่านมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในการออกแบบแอพพลิเคชั่นจะใช้โปรแกรมอีคลิป ทำการเปิดโปรแกรมอิคลิป แสดงดังรูปที่ 3.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 โปรแกรมอีคลิป

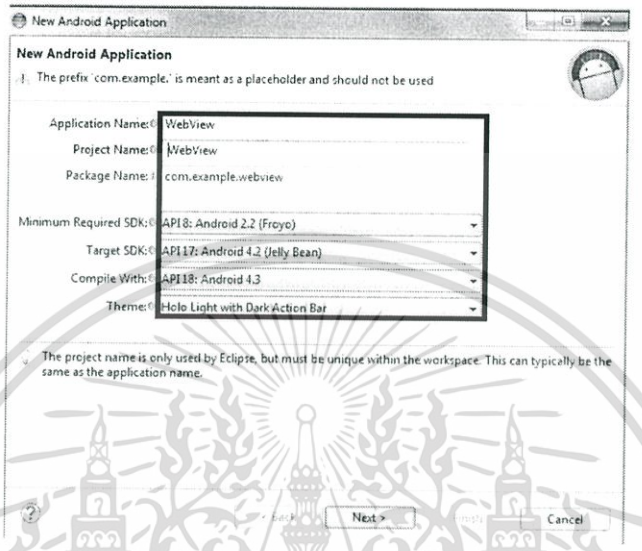
ทำการสร้าง New Project โดยการกด File>>New>>Android Application Project เพื่อสร้าง WebView ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 การสร้าง New Project เพื่อสร้างแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ อ้างอิงมาจากรูปที่ 2.27 แสดงดังรูปที่ 3.33

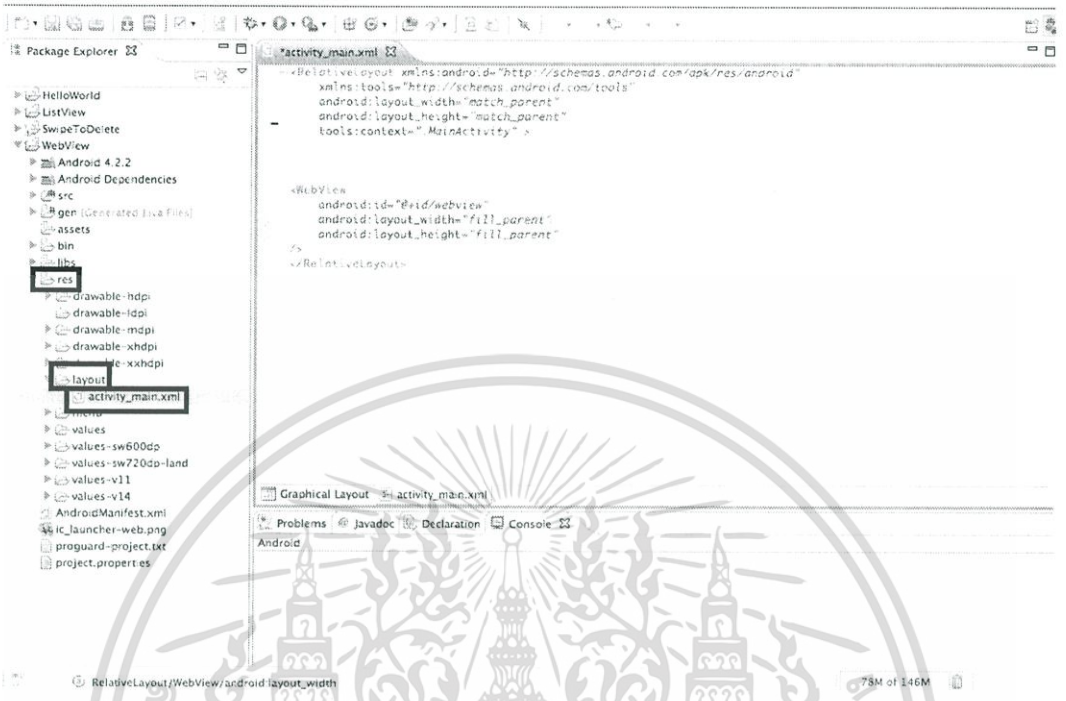


รูปที่ 3.33 การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นในแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

จากนั้นทำการเขียนชุดคำสั่ง โดยทำการเปิดไฟล์ res/layout/activity_main.xml แสดงดังรูปที่ 3.34 แล้วเขียนคำสั่งลงในไฟล์ activity_main.xml ดังนี้

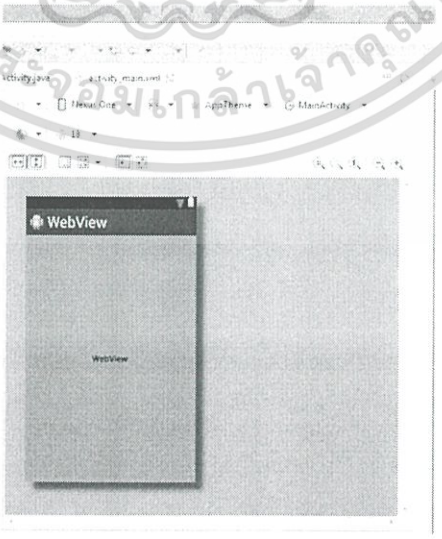
```
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".MainActivity" >
    <WebView
        android:id="@+id/webview"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"/>
</RelativeLayout>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 เขียนชุดคำสั่งในไฟล์ activity_main.xml

เมื่อเขียนชุดคำสั่งในไฟล์ res เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้รูปลักษณะของ Webview ดังแสดงในรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 หน้าตาของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ที่ชื่อ WebView

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาทำการเขียนชุดคำสั่งในไฟล์ MainActivity.java โดยทำการเปิดไฟล์ src/MainActivity.java แสดงดังรูปที่ 3.36 แล้วเขียนคำสั่งลงในไฟล์ MainActivity.java ดังนี้

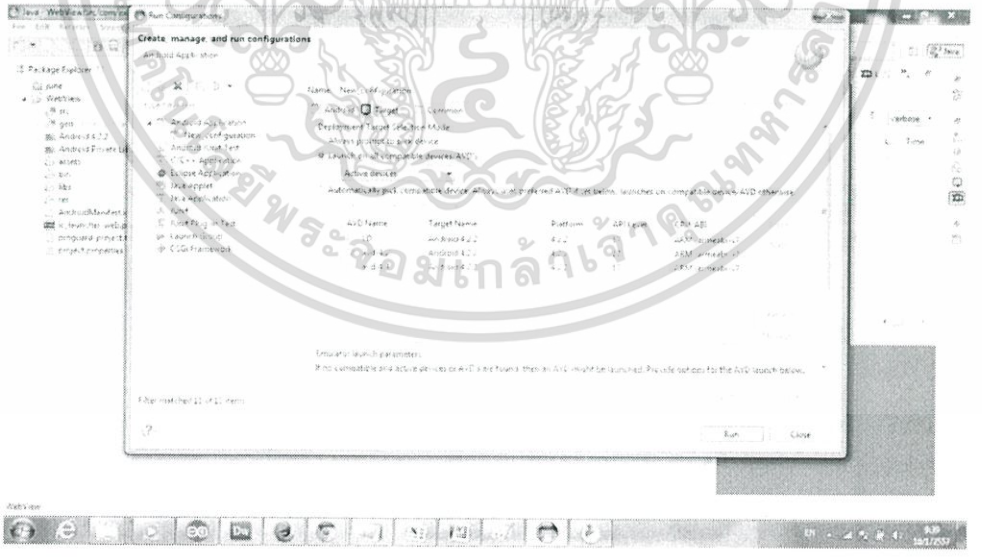
```
package com.example.webview;
import android.os.Bundle;
import android.app.Activity;
import android.view.Menu;
import android.webkit.WebSettings;
import android.webkit.WebView;
public class MainActivity extends Activity {
        @Override
        protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
                super.onCreate(savedInstanceState);
                setContentView(R.layout.activity_main);

                WebView myWebView = (WebView) findViewById(R.id.webview);
                WebSettings webSettings = myWebView.getSettings();
                webSettings.setJavaScriptEnabled(true);

                myWebView.loadUrl("http://161.246.18.99:8080/index.php");

        }

        @Override
        public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
                // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is present.
                getMenuInflater().inflate(R.menu.main, menu);
                return true;
        }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
*activity_main.xml   MainActivity.java   WebView Manifest

package com.example.webview;

+ import android.os.Bundle;

@SuppressLint("SetJavaScriptEnabled")
public class MainActivity extends Activity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);


        WebView myWebView = (WebView) findViewById(R.id.webview);
        WebSettings webSettings = myWebView.getSettings();
        webSettings.setJavaScriptEnabled(true);

        myWebView.loadUrl("http://www.kato-studio.com");
    }

    @Override
    public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
        // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is present.
        getMenuInflater().inflate(R.menu.main, menu);
        return true;
    }

}
```

รูปที่ 3.36 เขียนคำสั่งใน MainActivity.java

หลังจากนั้นทดลองรันชุดคำสั่งผ่าน Android Virtual Device ในโปรแกรมอีคลิปดังรูปที่ 3.37

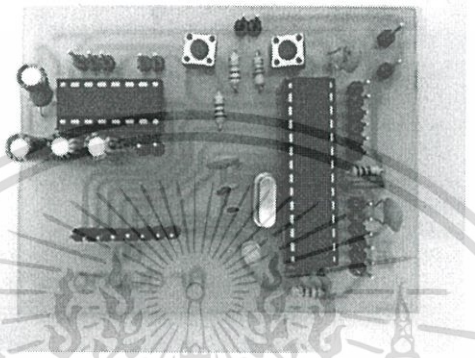


รูปที่ 3.37 การรันแอพพลิเคชั่นลงสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

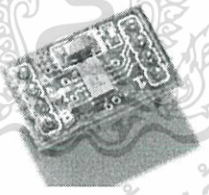
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 3.38 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

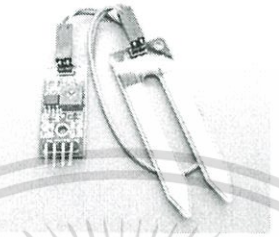
3.2.2 เซนเซอร์วัดความเร่ง



รูปที่ 3.39 เซนเซอร์วัดความเร่ง [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 เซนเซอร์วัดความชื้น

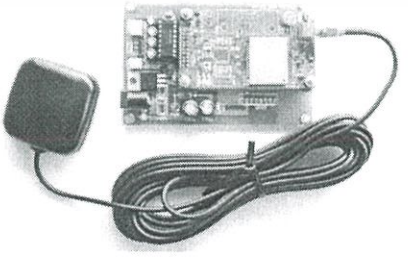


รูปที่ 3.40 เซนเซอร์วัดความชื้น [4]

3.2.4 เซนเซอร์วัดความดัน

รูปที่ 3.41 เซนเซอร์วัดความดัน [5]

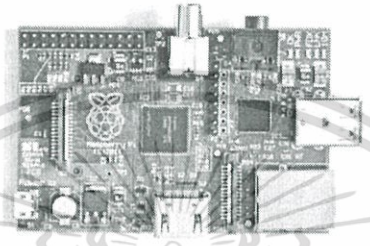
3.2.5 โมดูลจีพีเอส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.42 โมดูลจีพีเอส [10]

3.2.6 ราสเบอร์รี่ไพ



รูปที่ 3.43 ราสเบอร์รี่ไพ

3.2.7 แอร์การ์ด 3G

รูปที่ 3.44 แอร์การ์ด 3G

3.2.8 คอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.45 คอมพิวเตอร์ [16]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 โปรแกรมอาร์ดูอิโน่

รูปที่ 3.46 โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ [17]

3.2.10 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์

รูปที่ 3.47 โปรแกรมดรีมวีฟเวอร์ [15]

3.2.11 โปรแกรมแอปเชิร์ฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.48 โปรแกรมแอปเซิร์ฟ [18]

3.2.12 โปรแกรมไวร์ชาร์ก

รูปที่ 3.49 โปรแกรมไวร์ชาร์ก [19]

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการจัดเก็บผลการทดลองนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนเซนเซอร์ ส่วนการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล และส่วนฐานข้อมูล

3.3.1 ส่วนเซนเซอร์

การเก็บผลการทดลองในส่วนเซนเซอร์ ทำได้โดยการตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลในแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นตอนในการรับ-ส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งหมดและโมดูลจีพีเอสไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำได้โดยใช้โปรแกรมอาร์ดูอิโน่ในการออกแบบโปรแกรมและส่งค่าไปยังราสเบอร์รี่ไพ

3.3.2 ส่วนราสเบอร์รี่ไพ

การเก็บผลการทดลองในการส่วนราสเบอร์รี่ไพทำได้โดยการรับค่าทั้งหมดจากไมโครคอนโทรลเลอร์และส่งค่าออกไปยังฐานข้อมูลโดยผ่านแอร์การ์ด 3G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ส่วนการรับข้อมูลมายังฐานข้อมูล

การเก็บผลการทดลองในการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลทำได้โดยการเปิดเซิร์ฟเวอร์เพื่อรอรับค่าที่จะถูกส่งผ่านมาจากแอร์การ์ด 3G โดยมีการใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กในการดักจับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากส่วนชุดเซนเซอร์ แล้วทำการอ่านค่าข้อมูลต่างๆ ในโปรแกรมว่าสอดคล้องกับข้อมูลที่ส่งมาหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

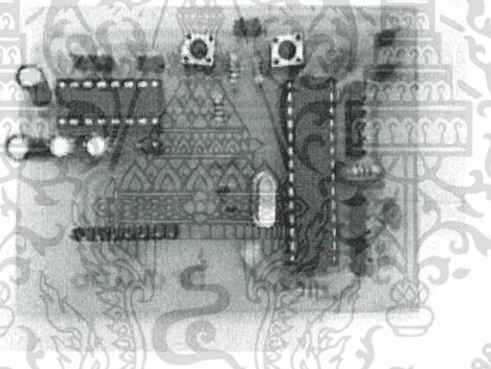
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับ วิธีการทดลอง และผลการทดลองที่ได้ในแต่ละขั้นตอนการทำงานโดยจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยๆดังต่อไปนี้

4.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

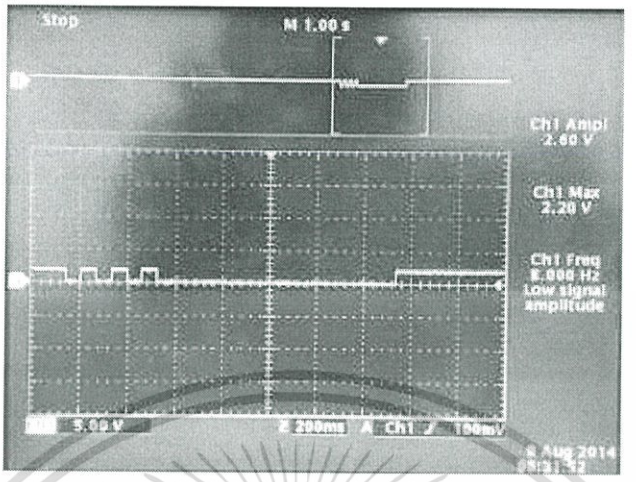
จากการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ชุดเซนเซอร์ในบทที่ 3 เมื่อทำเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) จะได้ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผ่นพิมพ์วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 4.1 จะสามารถทำการบูทโหลดเดอร์ (Bootloader) เพื่อเตรียมการลงโปรแกรมในไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำได้โดยการกดปุ่มบูทโหลดเดอร์ ค้างแล้วกดปุ่มรีเซ็ต (RS) แล้วปล่อย 2 ปุ่มพร้อมกัน ซึ่งหลอดแอลอีดี (LED) ที่ต่อกับขา 19 ของไอซีเอทีเมก้า 168 (ขาดิจิตอล 13) จะเกิดการติดดับ 3 ครั้งแล้วติดค้าง ดังรูปที่ 4.2 แสดงสัญญาณการติดดับ 3 ครั้งแล้วติดค้าง ซึ่งเมื่ออยู่ในสถานะบูทโหลดเดอร์แล้วจะสามารถทำการเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยอาศัยโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานตามโปรแกรมที่ได้ลงไว้ เมื่อทำการกดปุ่มรีเซ็ต 1 ครั้ง

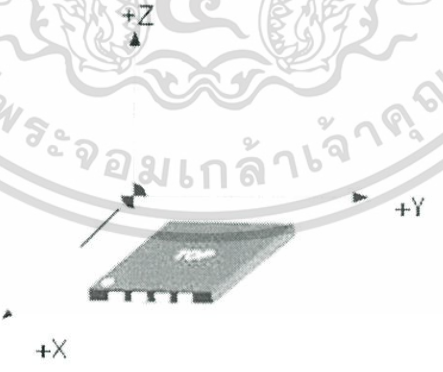
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 สัญญาณการติดดับ 3 ครั้งแล้วติดค้าง

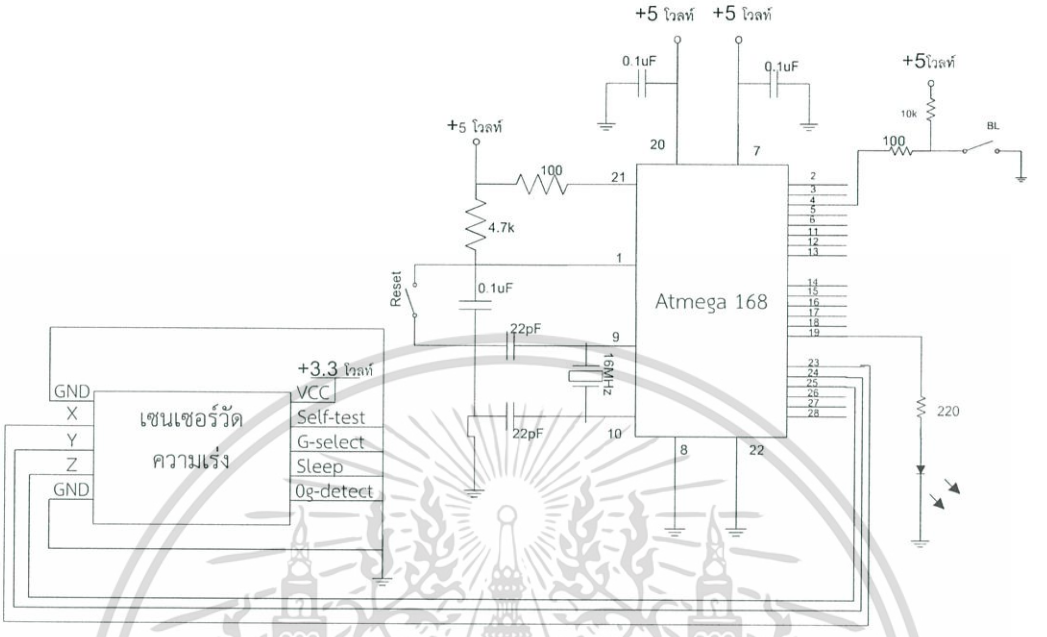
4.2 การทดลองเซนเซอร์วัดความเร่ง

เซนเซอร์วัดความเร่งที่ใช้ คือ เซนเซอร์วัดความเร่งรุ่น MMA 7361L ซึ่งเป็นเซนเซอร์สำเร็จรูป โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาต่อกับเซนเซอร์วัดความเร่ง ให้แกน X ของเซนเซอร์ชี้ไปทางซ้ายมือ แกน Y ของเซนเซอร์ชี้ไปข้างหน้า และแกน Z ของเซนเซอร์ชี้ขึ้นบน แสดงแกนหลักทั้ง 3 แกนดังรูปที่ 4.3 โดยการทดลองเซนเซอร์วัดความเร่งสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.3 การวางทิศทางการทำงานของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



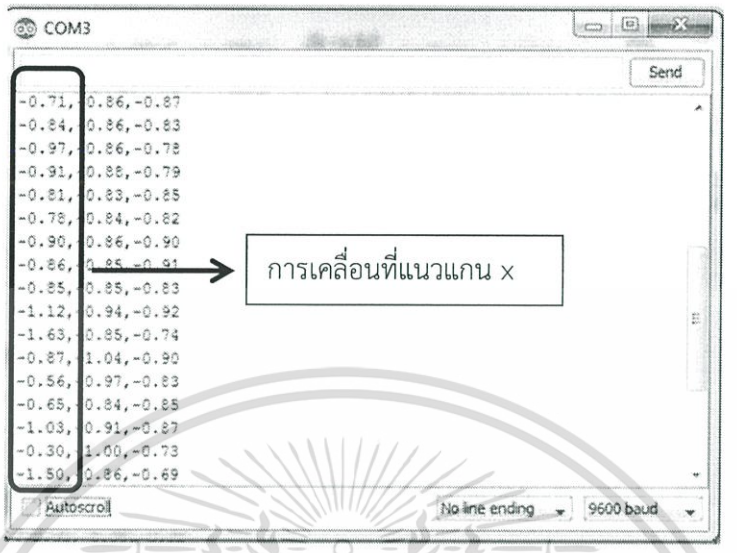
รูปที่ 4.4 การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความเร่งกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 4.4 แสดงการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์กับเซนเซอร์วัดความเร่ง โดยต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์วัดความเร่ง เพื่อทดสอบเซนเซอร์วัดความเร่ง โดยต่อขา GND, VCC, ขา 2, ขา 3, ขา 4 ของเซนเซอร์วัดความเร่งเข้ากับขา GND, VCC, ขา 23, ขา 24, ขา 25 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องทำการต่อไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ให้กับวงจรโดยรวม จึงจะสามารถทำการวัดค่าความเร่งได้

ผลการทดลอง

หลังจากต่อวงจรตามรูปที่ 4.4 และใช้โปรแกรมที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ในการสั่งงาน ทำการอ่านค่าความเร่งจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ โดยค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าความเร่งในแนวแกน x ในแนวแกน y และในแนวแกน z ดังแสดงในรูปที่ 4.5 รูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 ตามลำดับ

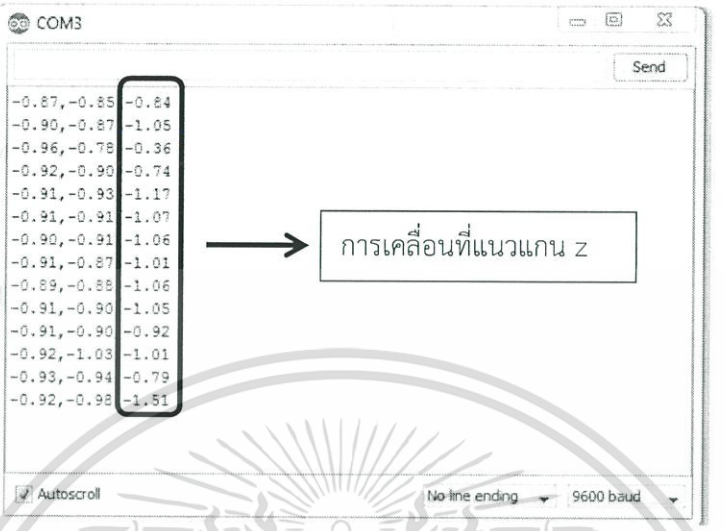
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน x

รูปที่ 4.6 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน y

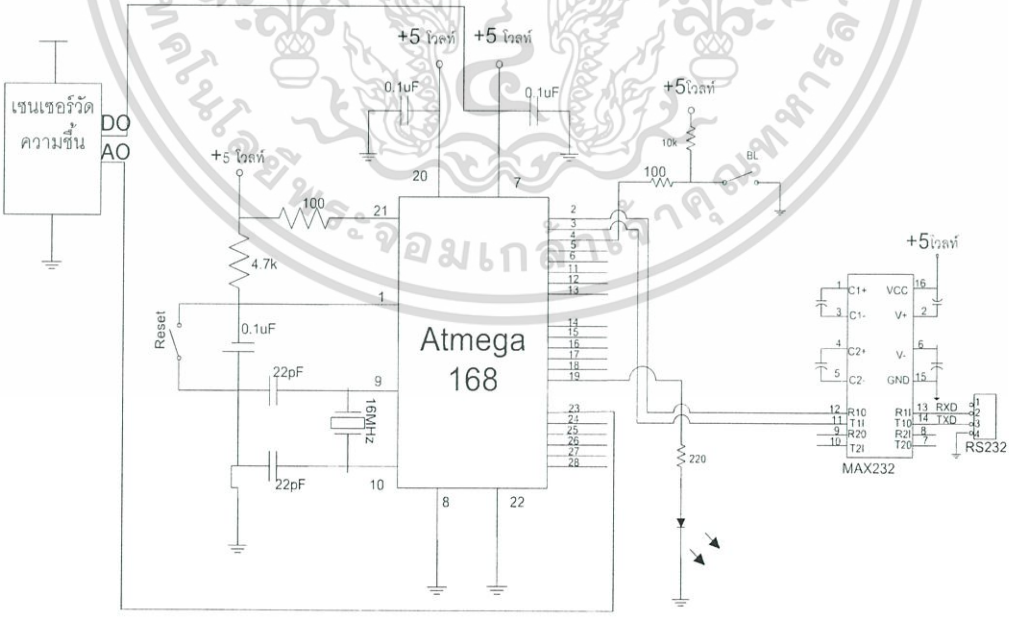
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลการทดลองการเคลื่อนที่ในแนวแกน z

4.3 การทดลองเซนเซอร์วัดความชื้น

การทดลองเซนเซอร์วัดความชื้นสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความชื้นกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

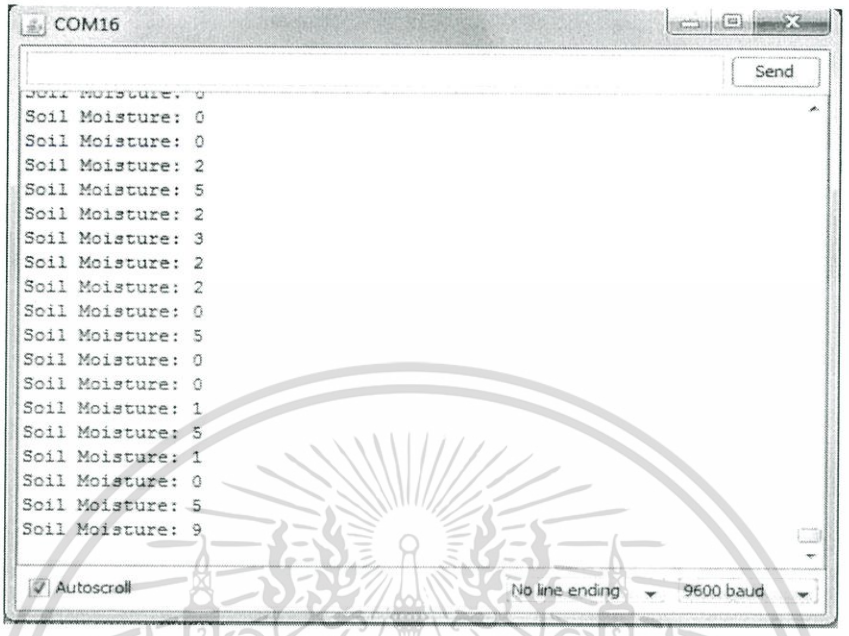
ขา GND, VCC, ขา DO, ขา AO ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องทำการต่อไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ให้กับวงจรโดยรวม และสามารถทำการวัดค่าความชื้นได้

ผลการทดลอง

หลังจากต่อวงจรตามรูปที่ 4.8 และใช้โปรแกรมที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ในการสั่งงานแล้ว ทำการควอนไทซ์สัญญาณแสดงดังรูปที่ 4.9 และทำการอ่านค่าความชื้นจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะใช้ดิน 3 ประเภท คือ ดินแห้ง ดินชื้น และดินอิ่มน้ำ ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 4.10 รูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12 ตามลำดับ

รูปที่ 4.9 การควอนไทซ์สัญญาณ 5 โวลต์

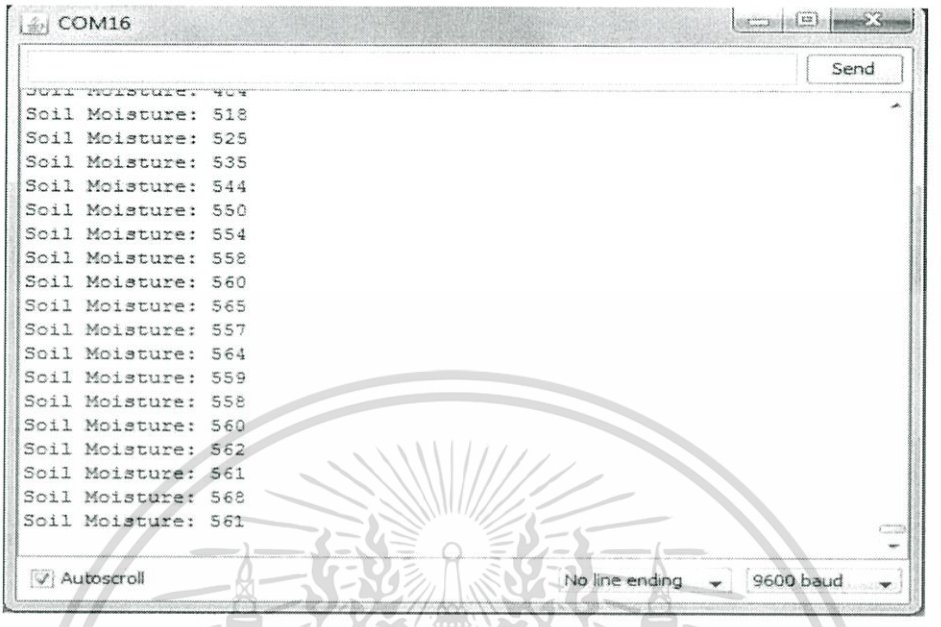
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินแห้ง

จากรูปที่ 4.10 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินแห้ง เป็นการวัดความชื้นในดินแห้งซึ่งมีปริมาณน้ำในดินน้อยมาก ทำให้ค่าความชื้นในดินที่ออกมามีค่าอยู่ในช่วง 0-300

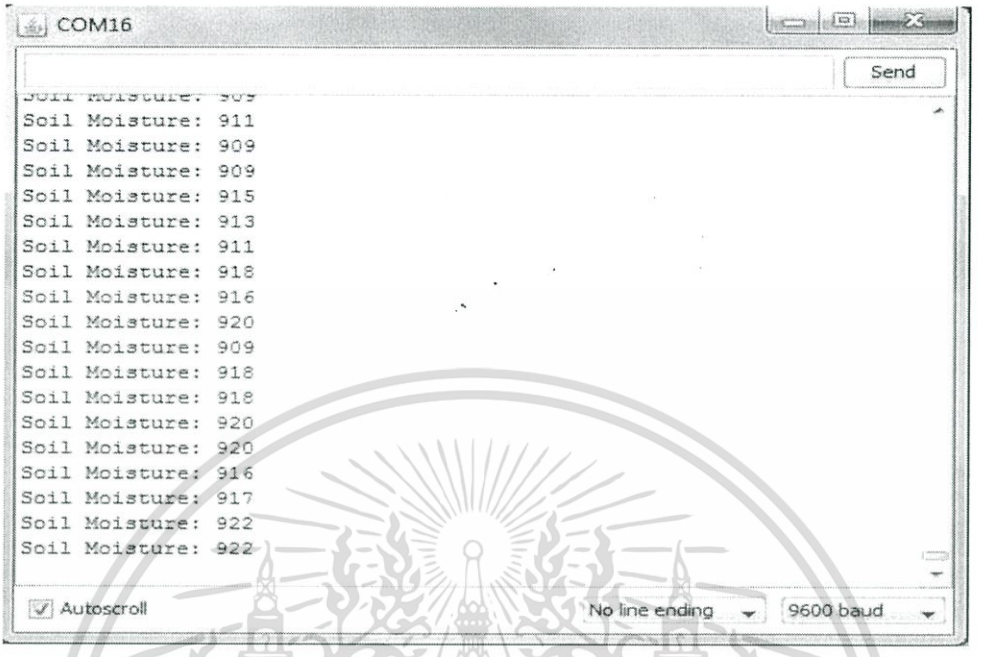
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินชื้น

จากรูปที่ 4.11 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินชื้น เป็นการวัดความชื้นในดินชื้นซึ่งมีปริมาณน้ำในดินเล็กน้อย ทำให้ค่าความชื้นในดินที่ออกมามีค่าอยู่ในช่วง 300-700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินอิ่มน้ำ

จากรูปที่ 4.12 ผลการทดลองการวัดความชื้นของดินอิ่มน้ำ เป็นการวัดความชื้นในดินอิ่มน้ำซึ่งมีปริมาณน้ำในดินมาก ทำให้ค่าความชื้นในดินที่ออกมามีค่าอยู่ในช่วง 700-950

จากรูปที่ 4.9 – รูปที่ 4.12 จะเห็นว่าจากการทดลองดิน 3 ประเภทได้แก่ ดินแห้ง ดินชื้น และดินอิ่มน้ำจะสามารถวัดความชื้นในดินออกมาได้ และสามารถควอนไทซ์สัญญาณ 5 โวลต์ได้ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4.1

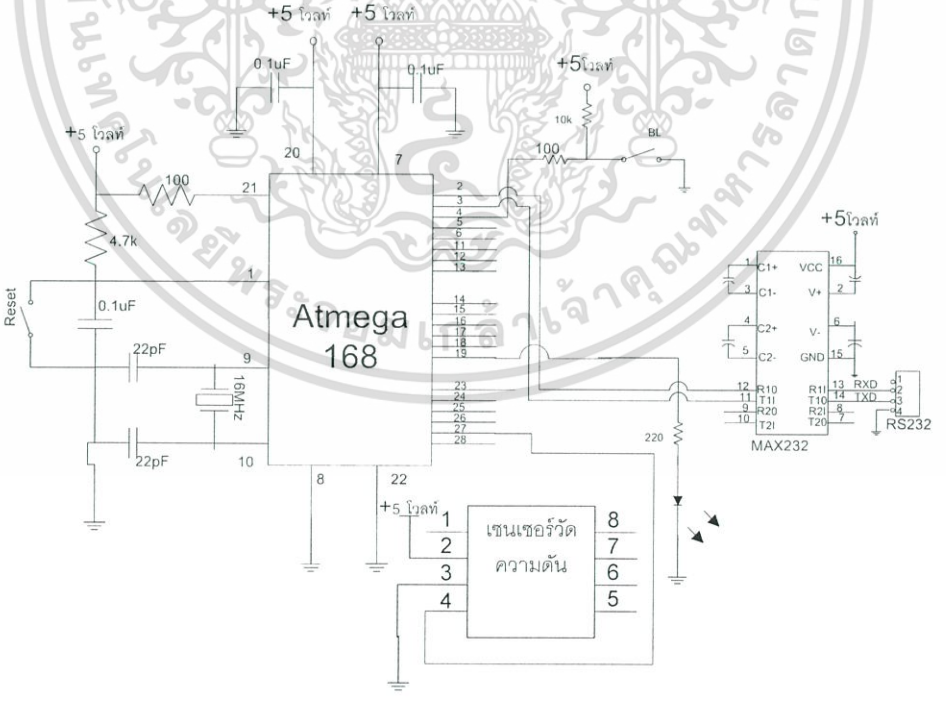
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าความชื้นในดินประเภทต่างๆ

ค่าเซนเซอร์ที่อ่านได้ (ค่าของสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล)	0-300	300-700	700-950
ประเภทของดิน	ดินแห้ง	ดินชื้น	ดินอิ่มน้ำ
เข้ารหัสเลขฐานสอง	0000000000 ถึง 0100110011	0100110011 ถึง 1011001100	1011001100 ถึง 1111111111

4.4 การทดลองเซนเซอร์วัดความดัน

การทดลองเซนเซอร์วัดความดันสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การต่อวงจรเซนเซอร์วัดความดันกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

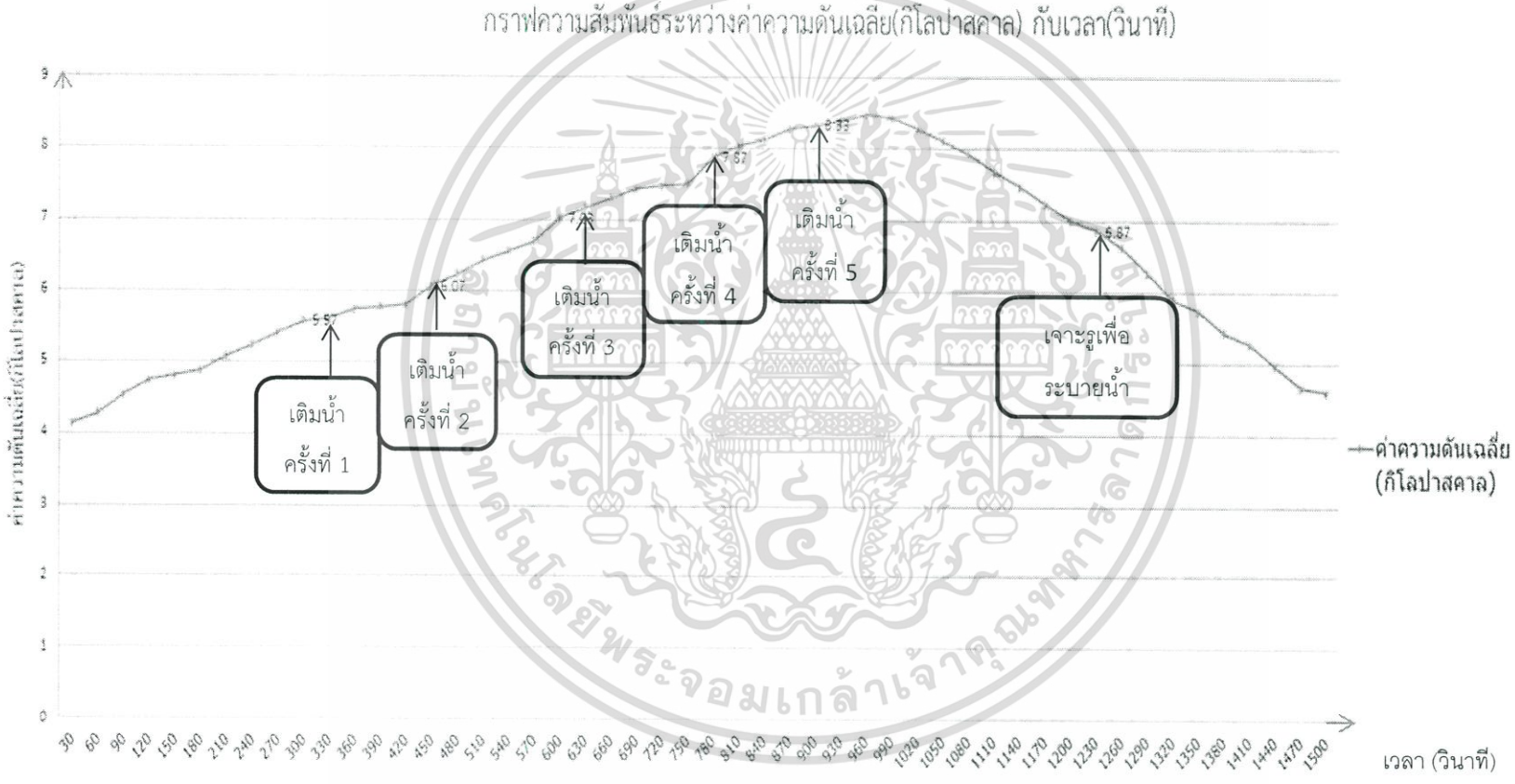
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.13 แสดงการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์กับเซนเซอร์วัดความดัน โดยต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์วัดความดัน เพื่อทดสอบเซนเซอร์วัดความดัน โดยต่อขา GND, VCC, ขา 4 ของเซนเซอร์วัดความชื้นเข้ากับขา GND, VCC, ขา 27 ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องทำการต่อไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ให้กับวงจรโดยรวม จึงจะสามารถทำการวัดค่าความดันได้

ผลการทดลอง

หลังจากต่อวงจรตามรูปที่ 4.13 และใช้โปรแกรมที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ในการสั่งงานแล้ว ทำการอ่านค่าความดันจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ ซึ่งจะทำการเก็บค่าทั้งหมด 25 นาที โดยแบ่งเป็นช่วง ช่วงละ 5 นาที และทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันเฉลี่ย(กิโลปาสคาล) กับเวลา(วินาที) ดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันเฉลี่ย(กิโลปาสคาล)กับเวลา(วินาที)

จากรูปที่ 4.14 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความดันเฉลี่ย(กิโลปาสคาล) กับเวลา(วินาที) จะเห็นว่าเป็นกราฟที่ละเอียด จึงได้ทำการแสดงผลการทดลองเป็นตารางเพื่อให้อ่านได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการทดลองเก็บค่าความดันในช่วงเวลา 5 นาที เพื่อให้ค่าคงที่ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 0-5

เวลา (วินาที)	ค่าความดันเฉลี่ย (กิโลปาสคาล)
30	4.13
60	4.27
90	4.53
120	4.73
150	4.80
180	4.87
210	5.07
240	5.23
270	5.40
300	5.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 ได้ทำการเติมน้ำครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ลงไป จากนั้นทำการเก็บผลต่ออีก 5 นาที เพื่อให้ค่าคงที่ ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 6-10

เวลา (วินาที)	ค่าความดันเฉลี่ย (กิโลปาสคาล)
330	5.60
360	5.73
390	5.77
420	5.80
450	6.07
480	6.23
510	6.43
540	6.57
570	6.70
600	7.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 ได้ทำการเติมน้ำครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 ลงไป ทำการเก็บผลต่ออีก 5 นาที เพื่อให้ค่าคงที่ ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 11-15

เวลา (วินาที)	ค่าความดันเฉลี่ย (กิโลปาสคาล)
630	7.17
660	7.30
690	7.43
720	7.47
750	7.50
780	7.87
810	8.03
840	8.13
870	8.27
900	8.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 ได้ทำการเติมน้ำครั้งที่ 5 ลงไป ทำการเก็บผลต่ออีก 5 นาที เพื่อให้ค่าคงที่ ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 16-20

เวลา (วินาที)	ค่าความดันเฉลี่ย (กิโลปาสคาล)
930	8.40
960	8.47
990	8.43
1020	8.27
1050	8.10
1080	7.93
1110	7.67
1140	7.47
1170	7.23
1200	7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.14 ทำการเจาะรูเพื่อระบายน้ำ ทำการเก็บผลต่ออีก 5 นาที เพื่อให้ค่าคงที่ ได้ผลดังตารางที่ 4.6

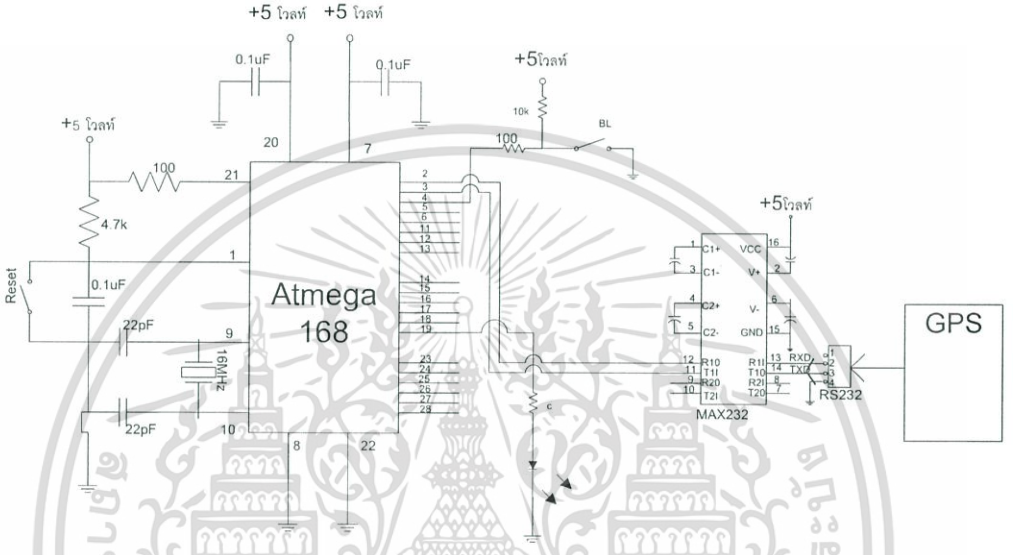
ตารางที่ 4.6 ค่าความดันเฉลี่ยช่วงนาทีที่ 21-25

เวลา (วินาที)	ค่าความดันเฉลี่ย (กิโลปาสคาล)
1230	6.87
1260	6.63
1290	6.27
1320	5.90
1350	5.73
1380	5.43
1410	5.27
1440	4.97
1470	4.67
1500	4.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองโมดูลจีพีเอส

การทดลองโมดูลจีพีเอสสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 4.15



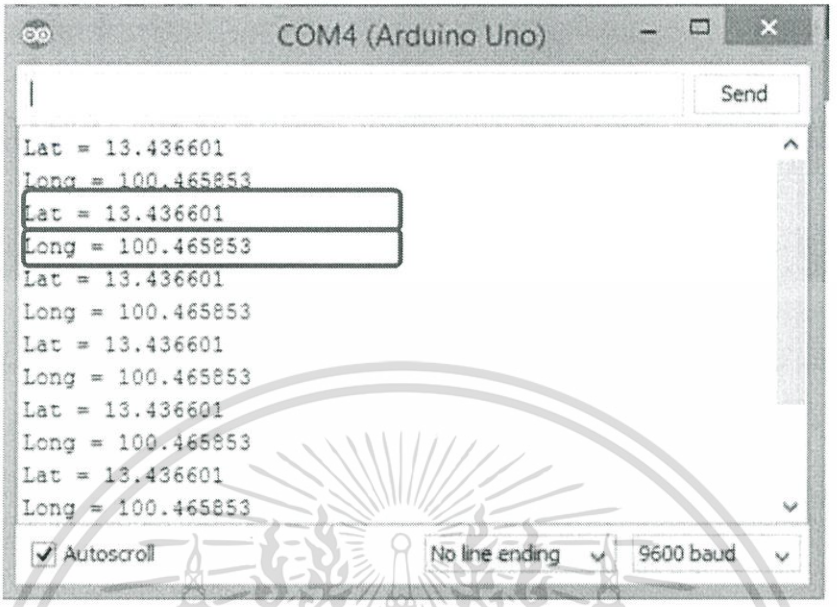
รูปที่ 4.15 การต่อโมดูลจีพีเอสกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

จากรูปที่ 4.15 แสดงการต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลจีพีเอส โดยต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับโมดูลจีพีเอส โดยต่อขา GND, VCC, RXD, TXD ของโมดูลจีพีเอสเข้ากับขา GND, VCC, RXD, TXD ของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ตามลำดับ ทั้งนี้ต้องทำการต่อไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ให้กับวงจรโดยรวม จึงจะสามารถอ่านค่าละติจูดและลองจิจูดได้

ผลการทดลอง

หลังจากต่อวงจรตามรูปที่ 4.15 และใช้โปรแกรมที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ในการสั่งงานแล้ว ทำการอ่านค่าละติจูดและลองจิจูดจากจอมอนิเตอร์ของโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ แสดงดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



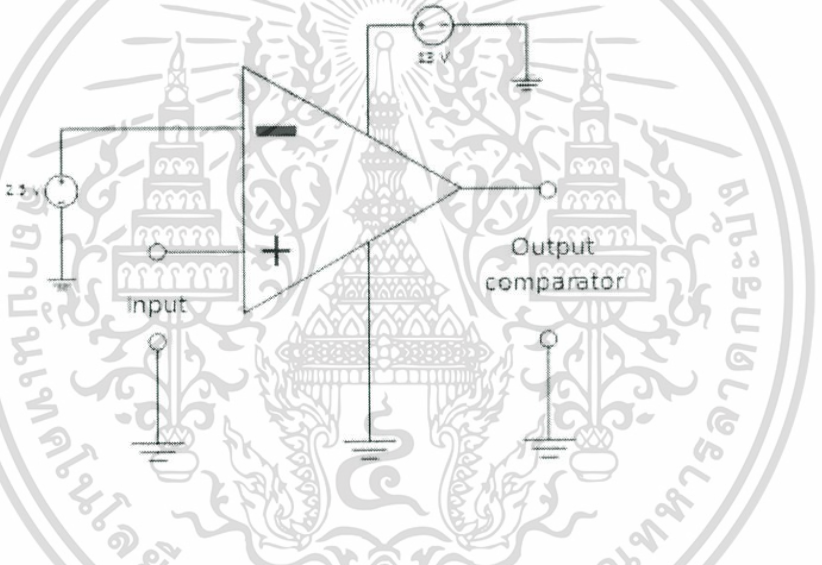
รูปที่ 4.16 ผลการทดลองการอ่านค่าพิกัดจากโมดูลจีพีเอส

จากรูปที่ 4.16 ผลการทดลองการอ่านค่าพิกัดจากโมดูลจีพีเอส เป็นค่าละติจูดเท่ากับ 13.436601 องศาเหนือ และค่าลองจิจูดเท่ากับ 100.465853 องศาตะวันออก ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ตรงกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

ในการทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน นั้นได้ทำการป้อนค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ให้กับขาลบ (inverting node) เท่ากับ 2.5 โวลต์ แล้วทำการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าขาบวก (non-inverting node) เพื่อตรวจสอบการตอบสนองของแรงดันไฟฟ้าที่เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า โดยที่ป้อนแรงดันไฟเลี้ยงเท่ากับ 13 โวลต์ ซึ่งการต่ออุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 4.17 และผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.7 โดยนำผลการทดลองที่ได้ สามารถแสดงกราฟได้ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 การต่อวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลทดสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

แรงดันไฟฟ้าขาบวก (V)	เอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (V)
0.0	0.00
1.5	0.00
2.0	0.00
2.5	12.96
3.0	12.96
3.5	12.96
4.0	12.96
4.5	12.96
5.5	12.96
6.0	12.96
6.5	12.96
7.0	12.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.18 กราฟผลการตอบสนองของเอาต์พุตของวงจรเปรียบเทียบแรงดัน

จากรูปที่ 4.18 ถ้าขาบวกของวงจรเปรียบเทียบแรงดันมากกว่าเท่ากับ 2.5 โวลต์จะให้เอาต์พุตมีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 13 โวลต์ แต่ถ้าขาบวกมีแรงดันน้อยกว่า 2.5 โวลต์ จะทำให้เอาต์พุตมีแรงดันเท่ากับ 0 โวลต์

4.7 การทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี

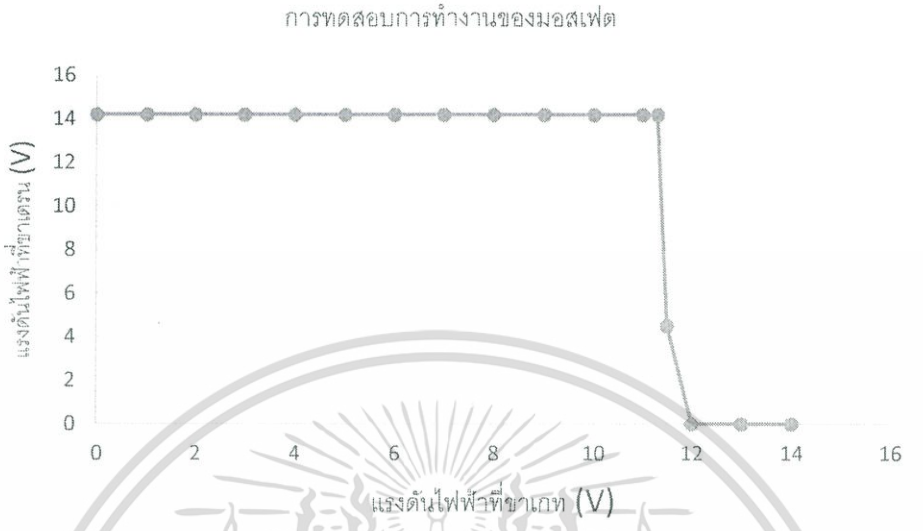
ในการทดสอบการทำงานของมอสเฟตแชนแนลพี โดยทำการป้อนค่าแรงดันไฟฟ้าคงที่ให้กับขาซอร์ส เท่ากับ 14.2 โวลต์ แล้วทำการปรับค่าแรงดันไฟฟ้าขาเกต เพื่อดูการตอบสนองของแรงดันไฟฟ้าที่ขาเดรน ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.8 และได้กราฟได้ดังรูปที่ 4.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี

แรงดันไฟฟ้าที่ขาเกท (โวลต์)	แรงดันไฟฟ้าที่ขาเดรน (โวลต์)
0	14.19
1	14.19
2	14.19
3	14.19
4	14.19
5	14.19
6	14.19
7	14.19
8	14.19
9	14.19
10	14.19
11.3	14.19
11.7	0.80
12	0.00
13	0.00
14	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



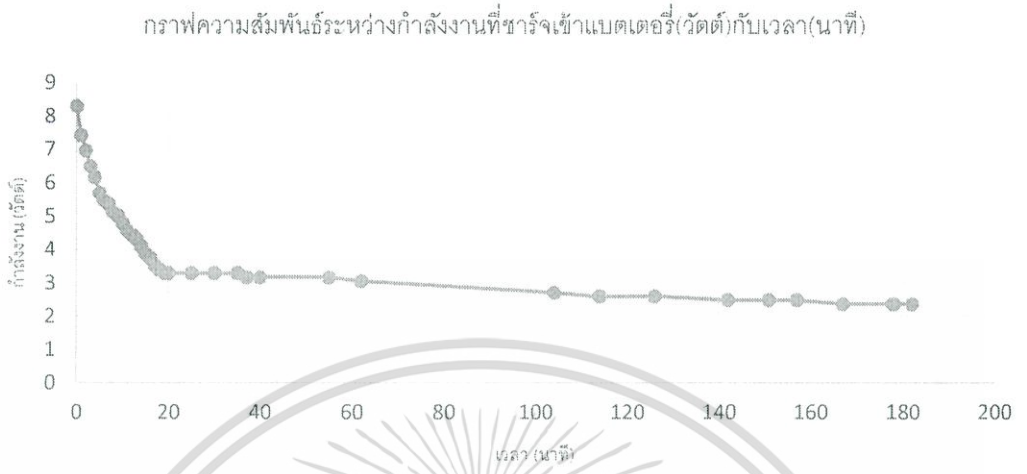
รูปที่ 4.19 กราฟการทดสอบการทำงานของมอสเฟตแบบแชนแนลพี

จากรูปที่ 4.9 เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขาเกตกับขาซอร์สนั้นมีค่าต่างกันมากกว่า 2 โวลต์ จะทำให้มอสเฟตที่ขาเดรนมีแรงดันไฟฟ้า (มอสเฟตจะทำงาน : สวิตช์ On) แต่ถ้าต่างกันน้อยกว่า 2 โวลต์จะทำให้มอสเฟตที่ขาเดรนไม่มีแรงดันไฟฟ้าออกมา (มอสเฟตจะไม่ทำงาน : สวิตช์ off)

4.8 การทดสอบวงจรชาร์จแบตเตอรี่และตัดแรงดันไฟเมื่อแบตเตอรี่เต็มโดยใช้แหล่งจ่ายไฟ(Power supply)

โดยการทดสอบนี้ได้นำแหล่งจ่ายไฟเข้ามาเป็นอินพุตให้แก่วงจรชาร์จและมีเอาต์พุตที่เป็นแบตเตอรี่ ซึ่งได้วัดผลการทดสอบออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ กำลังงานที่ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ดังรูปที่ 4.20 แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จดังรูปที่ 4.21 และกระแสที่ไหลเข้าไปยังแบตเตอรี่แสดงดังรูปที่ 4.22

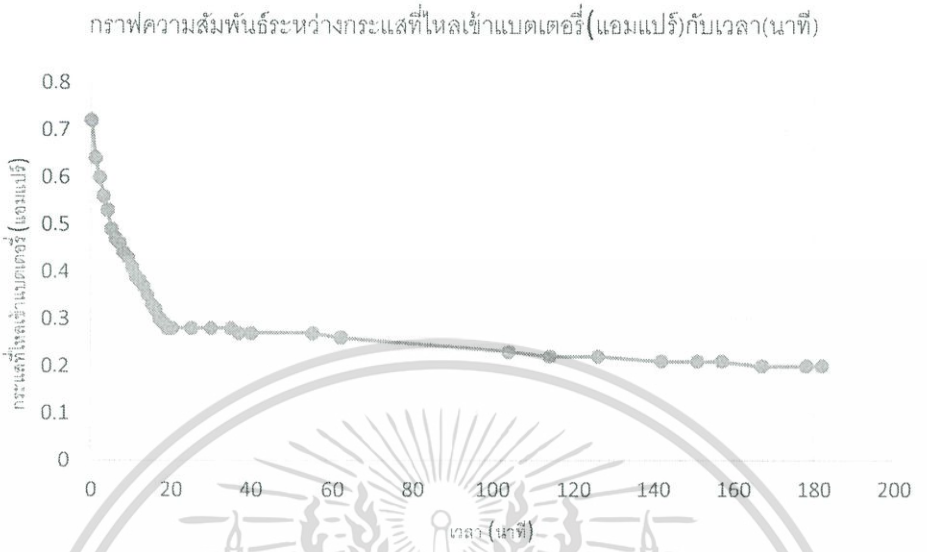
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังงานที่ชาร์จเข้าแบตเตอรี่(วัตต์) กับเวลา(นาที)

รูปที่ 4.21 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จ(โวลต์) กับเวลา (นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



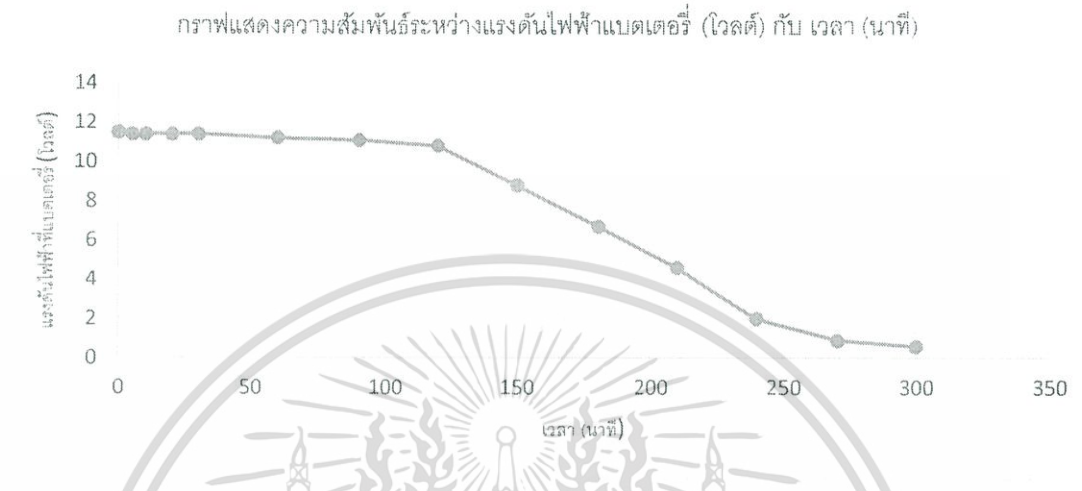
รูปที่ 4.22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่ไหลเข้าแบตเตอรี่(แอมแปร์) กับเวลา(นาที)

จากการทดสอบวงจรชาร์จจะเห็นว่าเมื่อทำการชาร์จไปเรื่อย ๆ จะทำให้แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงค่าคงที่ค่าหนึ่ง ส่วนกระแสที่ไหลเข้าแบตเตอรี่จะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ จนถึง 0 แอมแปร์ เนื่องจากแบตเตอรี่นั้นมีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจึงทำให้กระแสไหลได้น้อยลง ซึ่งจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่และกระแสที่ไหลเข้าไปยังแบตเตอรี่ สามารถหากำลังงานที่ชาร์จเข้าไปยังแบตเตอรี่ โดยจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จนถึง 0 วัตต์

4.9 การทดสอบการคายประจุแบตเตอรี่

ในการทดสอบการคายประจุแบตเตอรี่นั้นได้ทำการนำตัวต้านทานมาเชื่อมต่อกับแบตเตอรี่ โดยที่ตัวต้านทาน (โหลด) ที่นำมาเชื่อมต่อนั้นมีค่าความต้านทาน 7.2 Ω เพื่อดูการตอบสนองของแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ และกระแสที่จ่ายไปยังโหลดนั่นเอง แสดงดังรูปที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่(โวลต์) กับเวลา (นาที) เมื่อทำการคายประจุแบตเตอรี่

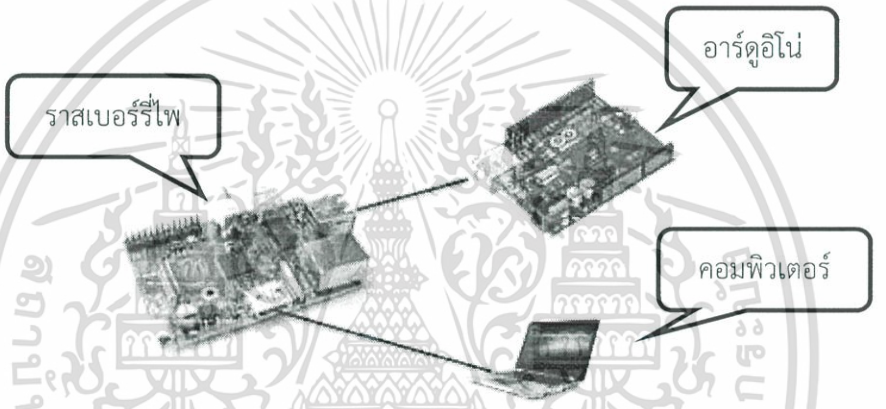
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแส(แอมแปร์) กับเวลา(นาที)เมื่อทำการคายประจุแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 ราสเบอร์รี่ไพ

4.10.1 การรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดจากอาร์ดูอิโน่และส่งต่อไปยังฐานข้อมูลผ่านแอร์การ์ด 3G

การรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดจากอาร์ดูอิโน่เพื่อส่งต่อไปยังฐานข้อมูล ทำได้โดยการเชื่อมต่ออาร์ดูอิโน่กับราสเบอร์รี่ไพผ่านทางซีเรียลพอร์ตและแสดงผลบนคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 4.25



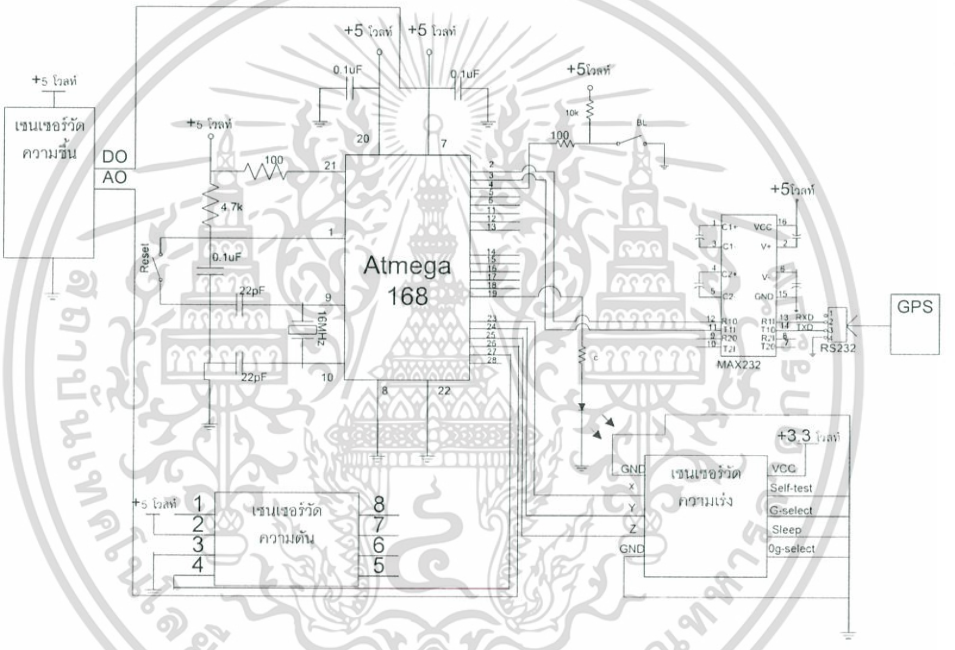
รูปที่ 4.25 การเชื่อมต่อระหว่างอาร์ดูอิโน่กับราสเบอร์รี่ไพ

โดยเมื่อแอร์การ์ด 3G เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตแล้วจะแสดงด้วยไฟสีฟ้า จากนั้นจะทำการส่งค่าที่รับมาจากอาร์ดูอิโน่ไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10.2 การทดลองเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดส่งไปยังฐานข้อมูล

เมื่อนำเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดมาต่อเข้ากับอะดูอิโน่และราสเบอร์รี่ไพเรียบร้อยแล้วจะทำการส่งค่าไปยังฐานข้อมูลผ่านทางซีเรียลพอร์ต การทดลองเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดสามารถแสดงการต่อวงจรได้ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 การต่อวงจรของเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดกับวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

4.11 ฐานข้อมูล

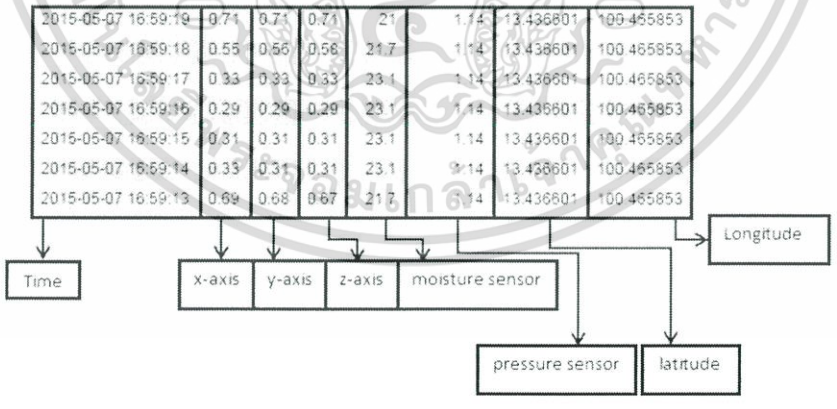
4.11.1 การรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดผ่านแอร์การ์ด 3G เข้ามายังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

ในการทดลองชุดคำสั่งรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดผ่านแอร์การ์ด 3G ที่ถูกส่งเข้าฐานข้อมูล ทำได้โดยการเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์ โดยเปิดเว็บบราวเซอร์ localhost/phpmyadmin ดังรูปที่ 4.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.27 การเปิดใช้งานฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

จากการทดลองรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดผ่านแอร์การ์ด 3G พบว่าฐานข้อมูลสามารถรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดได้ ดังรูปที่ 4.28 จากรูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าค่าที่ส่งผ่านแอร์การ์ด 3G สามารถส่งมายังฐานข้อมูลได้

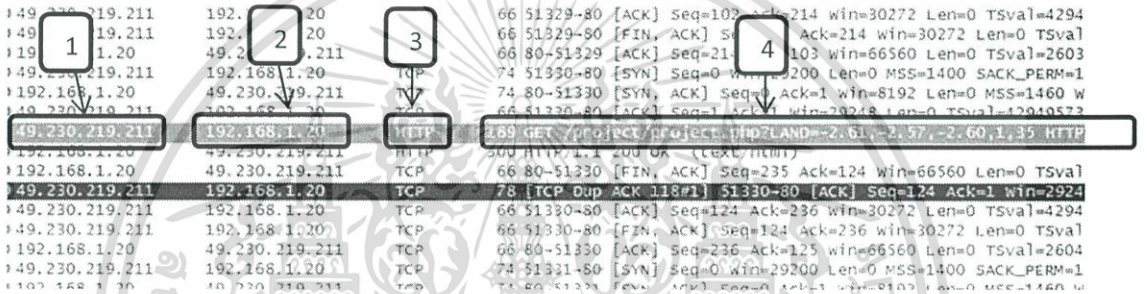


รูปที่ 4.28 ผลการทดลองรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.2 การใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กตรวจจับข้อมูล

โปรแกรมไวร์ชาร์กได้นำมาใช้ในการตรวจจับว่าข้อมูลที่ส่งเข้ามา โดยจะเปิดโปรแกรมไวร์ชาร์กไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ แล้วตรวจสอบว่าข้อมูลที่เข้ามานั้นมาจากแอร์การ์ด 3G หรือไม่ เพื่อความถูกต้องของข้อมูล โดยเราจะตรวจจับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30 ตามลำดับ



รูปที่ 4.29 การใช้โปรแกรมไวร์ชาร์กตรวจจับข้อมูลค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิด

รูปที่ 4.30 แสดงข้อมูลค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดที่ตรวจจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.29 มีหลักการทำงานของโปรโตคอล ดังนี้

หมายเลข 1 : บ่งบอกถึงหมายเลข IP ต้นทาง

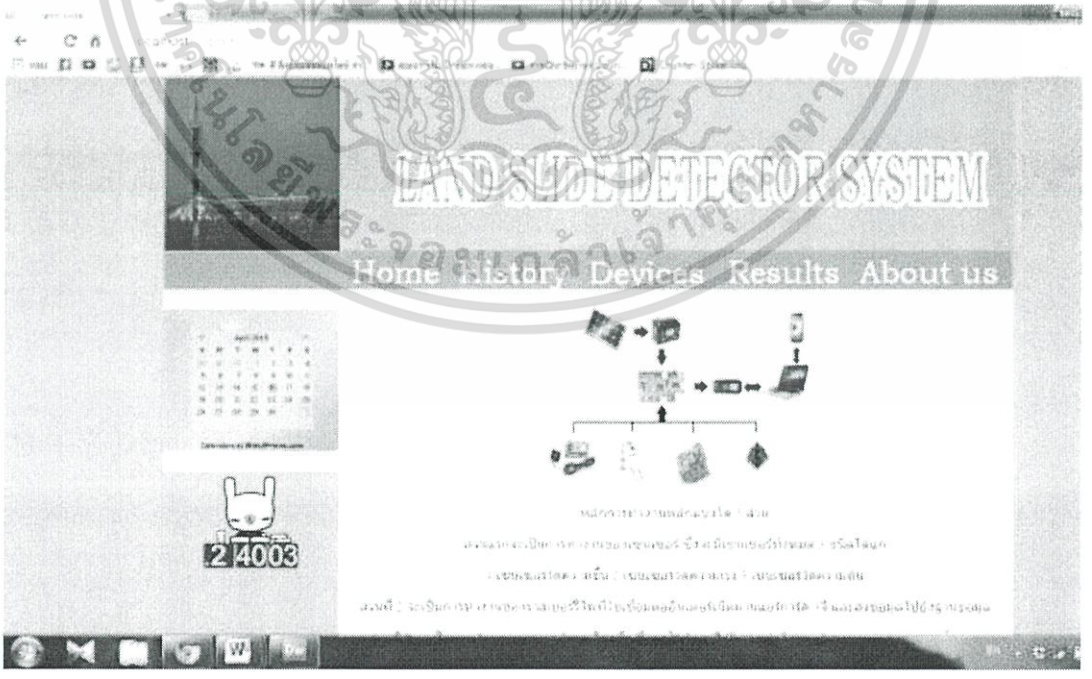
หมายเลข 2 : บ่งบอกถึงหมายเลข IP ปลายทาง (เครื่องเซิร์ฟเวอร์)

หมายเลข 3 : บ่งบอกถึงชนิดของโปรโตคอลที่ทำการส่ง

หมายเลข 4 : บ่งบอกถึงค่าที่ถูกส่งเข้ามายัง IP ปลายทาง

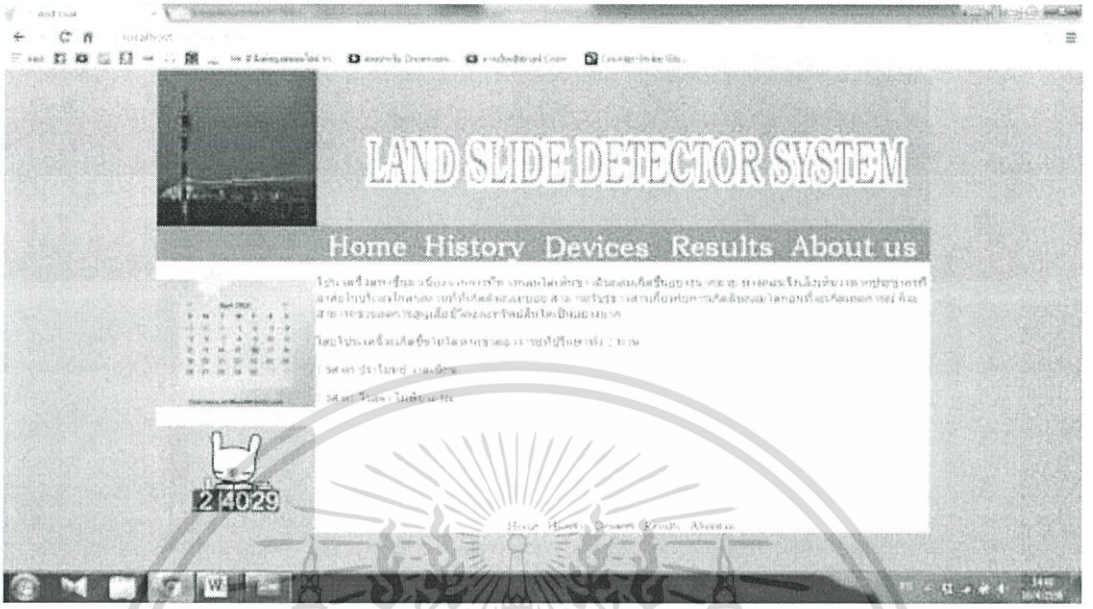
4.12 เว็บเพจ

เมื่อข้อมูลเข้ามาที่ฐานข้อมูลแล้วจะนำไปโชว์ในหน้าเว็บเพจ โดยในส่วนของเว็บเพจมีทั้งหมด 5 หน้า 1.หน้าแรก (Home) 2. หน้าประวัติ (History) 3. หน้าอุปกรณ์ (Devices) 4. หน้าแสดงผล (Results) 5. หน้าติดต่อเรา (About us) ดังรูปที่ 4.31 รูปที่ 4.32 รูปที่ 4.33 รูปที่ 4.34 และรูปที่ 4.35 ตามลำดับ



รูปที่ 4.31 หน้าแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 หน้าประวัติ

รูปที่ 4.33 หน้าอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

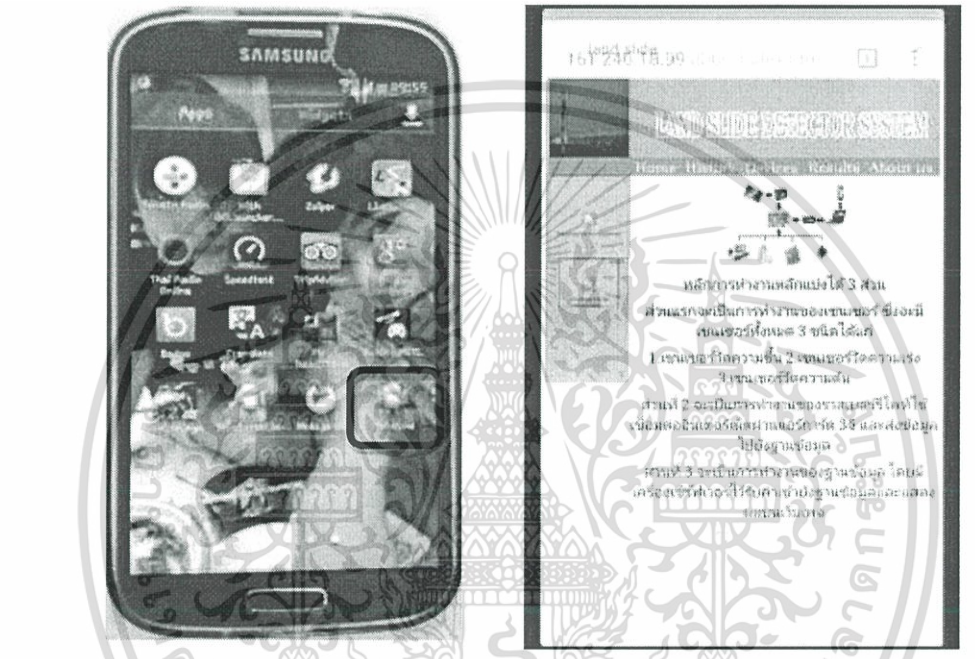
รูปที่ 4.34 หน้าแสดงผล

รูปที่ 4.35 หน้าติดต่อเรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

ทำการเปิดแอพพลิเคชั่นในมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อแสดงหน้าเว็บเพจที่สร้างไว้ ดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 แอพพลิเคชั่นบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หลังจากเปิดแอพพลิเคชั่นแล้วจะเข้าสู่หน้าเว็บที่สร้างไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการจัดทำปริญญานิพนธ์ระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน ซึ่งได้ศึกษาหลักการต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำระบบตรวจจับการเคลื่อนตัวของดิน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระบบสามารถรับค่าจากเซนเซอร์วัดความเร่งโดยแสดงผลผ่านทางโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ และสามารถบอกค่าความเร่งในแต่ละแกนได้

2. ระบบสามารถรับค่าจากเซนเซอร์วัดความชื้นโดยแสดงผลผ่านทางโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ และสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีค่าความชื้นเท่ากับ 450

3. ระบบสามารถรับค่าจากเซนเซอร์วัดความดันโดยแสดงผลผ่านทางโปรแกรมอาร์ดูอิโน่ และสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีค่าความดันเท่ากับ 4.5 กิโลปาสคาล

4. ระบบสามารถรับค่าจากจีพีเอสโดยแสดงผลผ่านทางโปรแกรมอาร์ดูอิโน่และสามารถบอกพิกัดตำแหน่งละติจูดและลองจิจูดได้ตรงกับตำแหน่งของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. แบตเตอรี่สามารถจัดเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวงจรชาร์จและเซลล์แสงอาทิตย์ได้

6. ระบบสามารถรับค่าจากเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดและสามารถส่งต่อไปยังฐานข้อมูล

7. ราสเบอร์รี่ไพสามารถรับค่าเซนเซอร์ทั้ง 4 ชนิดจากอาร์ดูอิโน่ และถูกส่งต่อไปจัดเก็บในฐานข้อมูลผ่านแอร์การ์ด 3G

8. เซิร์ฟเวอร์สามารถรับค่าจากแอร์การ์ด 3G มาจัดเก็บลงฐานข้อมูล ซึ่งมีโปรแกรมไวร์ชาร์กในการตรวจจับข้อมูลที่ส่งเข้ามา

9. เว็บเพจสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ประกอบไปด้วยหน้าแรก หน้าประวัติ หน้าอุปกรณ์ หน้าแสดงผล และหน้าติดต่อเรา

10. แอพพลิเคชั่นในมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถเข้าถึงหน้าเว็บเพจที่สร้างไว้ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. แบตเตอรี่ที่ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรุ่นใหม่ๆให้มีประสิทธิภาพสูงตามความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครือข่ายอินเตอร์เนตที่ใช้สามารถพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรับ-ส่งข้อมูล

3. ในส่วนของระบบไม่จำเป็นต้องใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับไมโครโพรเซสเซอร์ สามารถใช้ไมโครโพรเซสเซอร์เพียงชุดเดียวได้ เพื่อประหยัดทรัพยากรในระบบ

4. สามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนมือถือปฏิบัติการแอนดรอยด์ไว้สำหรับเก็บข้อมูลแทนฐานข้อมูลเพื่อให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] “ส่วนประกอบของราสเบอร์รี่ไพ.”

http://lynxline.com/projects/labs-portintg-inferno-os-to-raspberry-pi/

[2] ดร.จักรชัย โสอินทร์, พงษ์ศธร จันทร์ยอย.คู่มือพัฒนาแอพพลิเคชั่น Androidอย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด,2555.

[3] วรเศรษฐ สุวรรณิก และ ทศพล ธนะทิพานนท์.. เขียนโปรแกรม JAVA เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน),2549.

[4] เอกชัย มะการ. เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ : บริษัท อีทีที จำกัด,2552

[4] Arduino. 2556. คู่มือการขียนโปรแกรมอะดูอิโน่. (ออนไลน์).

แหล่งที่มา : http://arduino.cc/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Freescale Semiconductor
Data Sheet: Technical Data

MPX5010
Rev 13, 10/2012

Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

MPX5010
MPXV5010
MPVZ5010
Series

0 to 10 kPa (0 to 1.45 psi)
(0 to 1019.78 mm H_2O)
0.2 to 4.7 V Output

The MPxx5010 series piezoresistive transducers are state-of-the-art monolithic silicon pressure sensors designed for a wide range of applications, but particularly those employing a microcontroller or microprocessor with A/D inputs. This transducer combines advanced micromachining techniques, thin-film metallization, and bipolar processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to the applied pressure. The axial port has been modified to accommodate industrial grade tubing.

Features

- 5.0% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally Suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Durable Epoxy Unibody and Thermoplastic (PPS) Surface Mount Package
- Temperature Compensated over -40° to +125°C
- Patented Silicon Shear Stress Strain Gauge
- Available in Differential and Gauge Configurations
- Available in Surface Mount (SMT) or Through-hole (DIP) Configurations

Application Examples

- Hospital Beds
- HVAC
- Respiratory Systems
- Process Control
- Washing Machine Water Level Measurement (Reference AN1950)
- Ideally Suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Appliance Liquid Level and Pressure Measurement

ORDERING INFORMATION

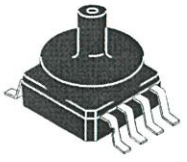
Device Name	Case No.	# of Ports			Pressure Type			Device Marking
		None	Single	Dual	Gauge	Differential	Absolute	
Unibody Package (MPX5010 Series)								
MPX5010DP	867C			•		•		MPX5010DP
MPX5010GP	867B		•		•			MPX5010GP
MPX5010GS	867E		•		•			MPX5010D
MPX5010GSX	867F		•		•			MPX5010D
Small Outline Package (MPXV5010 Series)								
MPXV5010DP	1351			•		•		MPXV5010DP
MPXV5010G6U	482	•			•			MPXV5010G
MPXV5010GC6T1	482A		•		•			MPXV5010G
MPXV5010GC6U	482A		•		•			MPXV5010G
MPXV5010GC7U	482C		•		•			MPXV5010G
MPXV5010GP	1369		•		•			MPXV5010GP
Small Outline Package (Media Resistant Gel) (MPVZ5010 Series)								
MPVZ5010G6U	482	•			•			MPVZ5010G
MPVZ5010G7U	482B	•			•			MPVZ5010G
MPVZ5010GW6U	1735		•		•			MZ5010GW
MPVZ5010GW7U	1560		•		•			MZ5010GW

© 2007-2009, 2012 Freescale Semiconductor, Inc. All rights reserved.

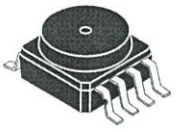
freescale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

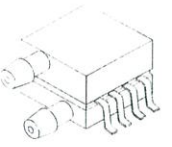
SMALL OUTLINE PACKAGES SURFACE MOUNT



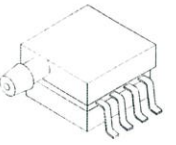
MPXV5010GC6U/C6T1
CASE 482A-01



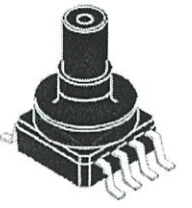
MPXV5010G6U,
MPVZ5010G6U
CASE 482-01



MPXV5010DP
CASE 1351-01



MPXV5010GP
CASE 1369-01



MPVZ5010GW6U
CASE 1735-01

SMALL OUTLINE PACKAGES THROUGH-HOLE

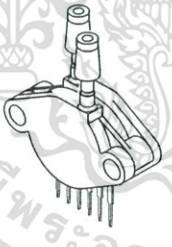
MPVZ5010G7U
CASE 482B-03

MPXV5010GC7U
CASE 482C-03

MPVZ5010GW7U
CASE 1560-02

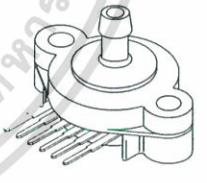
UNIBODY PACKAGES

MPX5010GP
CASE 867B-04



MPX5010DP
CASE 867C-05

MPX5010GS
CASE 867E-03



MPX5010GSX
CASE 867F-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operating Characteristics

Table 1. Operating Characteristics (V_S = 5.0 Vdc, T_A = 25°C unless otherwise noted, P1 > P2. Decoupling circuit shown in Figure 3 required to meet specification.)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range		P_{OP}	0	—	10 1019.78	kPa mm H_2O
Supply Voltage(1)		V_S	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current		I_o	—	5.0	10	mAdc
Minimum Pressure Offset(2) @ V_S = 5.0 Volts	(0 to 85°C)	V_{off}	0	0.2	0.425	Vdc
Full Scale Output(3) @ V_S = 5.0 Volts	(0 to 85°C)	V_{FSO}	4.475	4.7	4.925	Vdc
Full Scale Span(4) @ V_S = 5.0 Volts	(0 to 85°C)	V_{FSS}	4.275	4.5	4.725	Vdc
Accuracy(5)	(0 to 85°C)	—	—	—	±5.0	$\%V_{FSS}$
Sensitivity		V/P	—	450 4.413	—	mV/mm mV/mm H_2O
Response Time(6)		t_R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output		I_{O+}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time(7)		—	—	20	—	ms
Offset Stability(8)		—	—	±0.5	—	$\%V_{FSS}$

1. Device is ratiometric within this specified excitation range.
2. Offset (V_{off}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
3. Full Scale Output (V_{FSO}) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.
4. Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
5. Accuracy (error budget) consists of the following:
   Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.
   Temperature Hysteresis:Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
   Pressure Hysteresis:Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure, at 25°C.
   TcSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
   TcOffset:Output deviation with minimum rated pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
   Variation from Nominal:The variation from nominal values, for Offset or Full Scale Span, as a percent of V_{FSS}, at 25°C.
6. Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
7. Warm-up Time is defined as the time required for the product to meet the specified output voltage after the Pressure has been stabilized.
8. Offset Stability is the product's output deviation when subjected to 1000 hours of Pulsed Pressure, Temperature Cycling with Bias Test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Maximum Ratings

Table 2. Maximum Ratings[1]

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure (P1 > P2)	P_{max}	40	kPa
Storage Temperature	T_{stg}	–40 to +125	°C
Operating Temperature	T_A	–40 to +125	°C

1. Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

Figure 1 shows a block diagram of the internal circuitry integrated on a pressure sensor chip.

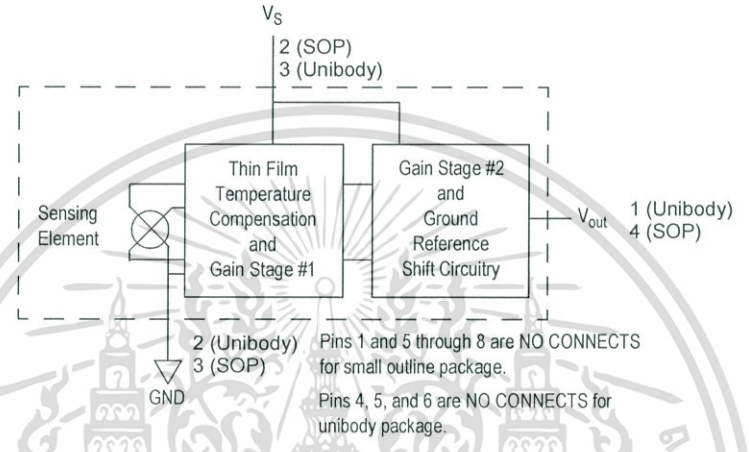


Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ON-CHIP TEMPERATURE COMPENSATION AND CALIBRATION

The performance over temperature is achieved by integrating the shear-stress strain gauge, temperature compensation, calibration and signal conditioning circuitry onto a single monolithic chip.

Figure 3 illustrates the Differential or Gauge configuration in the basic chip carrier (Case 482). A fluorosilicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the sensor diaphragm.

The MPxx5010G series pressure sensor operating characteristics, and internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media, other than dry air, may have adverse effects on sensor performance and long-term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

Figure 4 shows the recommended decoupling circuit for interfacing the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.

Figure 5 shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical, minimum, and maximum output curves are shown for operation over a temperature range of 0° to 85°C using the decoupling circuit shown in Figure 4. The output will saturate outside of the specified pressure range.

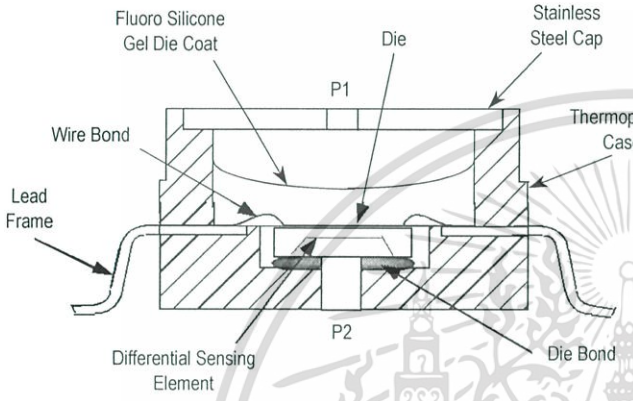


Figure 2. Cross-Sectional Diagram SOP (not to scale)

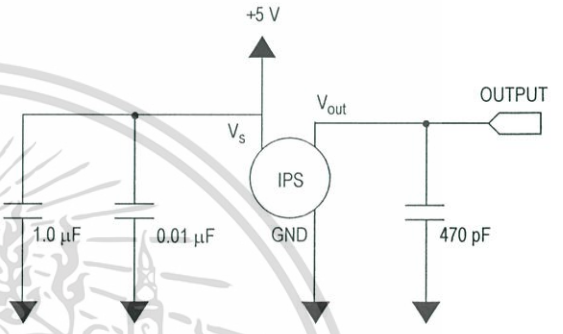


Figure 3. Recommended Power Supply Decoupling and Output Filtering
(For additional output filtering, please refer to Application Note AN1646.)

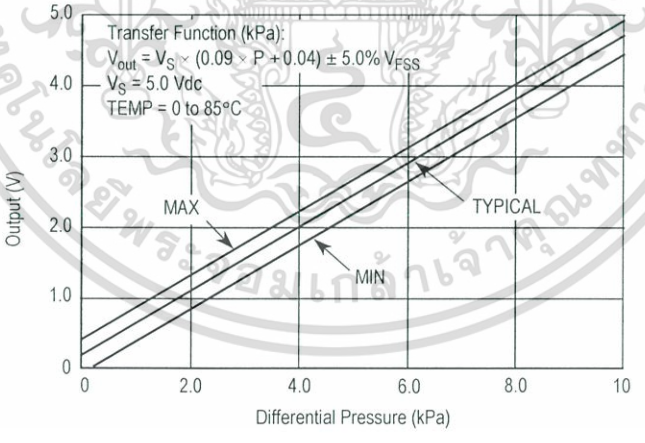


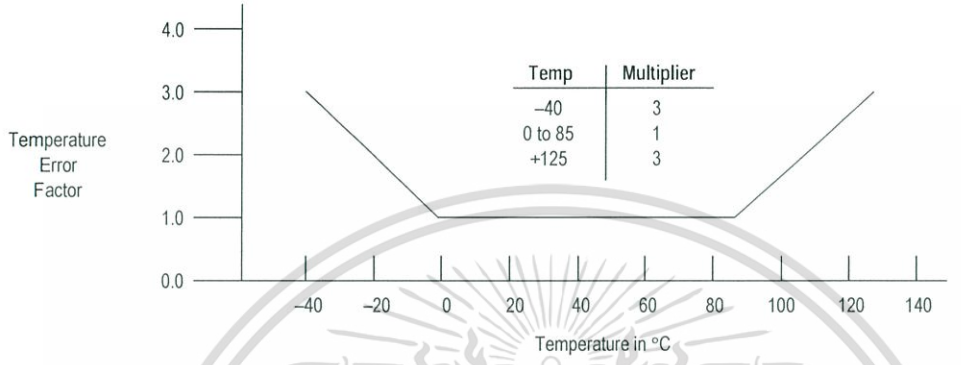
Figure 4. Output vs. Pressure Differential

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transfer Function

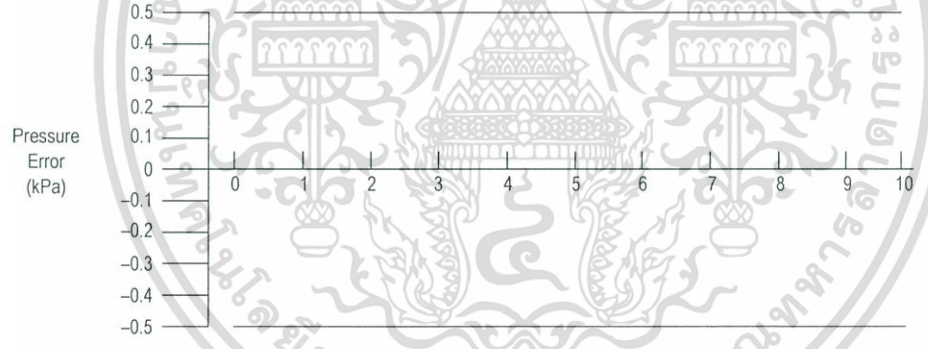
Nominal Transfer Value: $V_{out} = V_S \times (0.09 \times P + 0.04)$
$\pm$ (Pressure Error x Temp. Factor x 0.09 x V_S)
$V_S = 5.0\ V \pm 0.25$ Vdc

Temperature Error Band



NOTE: The Temperature Multiplier is a linear response from 0° to –40°C and from 85° to 125°C.

Pressure Error Band



Pressure	Error (Max)
0 to 10 (kPa)	±0.5 (kPa)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRESSURE (P1)/VACUUM (P2) SIDE IDENTIFICATION TABLE

Freescale designates the two sides of the pressure sensor as the Pressure (P1) side and the Vacuum (P2) side. The Pressure (P1) side is the side containing fluorosilicone gel which protects the die from harsh media. The MPX pressure sensor is designed to operate with positive differential pressure applied, P1 > P2.

The Pressure (P1) side may be identified by using the table below:

Part Number	Case Type	Pressure (P1) Side Identifier
MPX5010DP	867C	Side with Part Marking
MPX5010GP	867B	Side with Port Attached
MPX5010GS	867E	Side with Port Attached
MPX5010GSX	867F	Side with Port Attached
MPXV5010G6U	482	Stainless Steel Cap
MPXV5010GC6U/6T1	482A	Side with Port Attached
MPXV5010GC7U	482C	Side with Port Attached
MPXV5010GP	1369	Side with Port Attached
MPXV5010DP	1351	Side with Part Marking
MPVZ5010G6U	482	Stainless Steel Cap
MPVZ5010G7U	482B	Stainless Steel Cap
MPVZ5010GW6U	1735	Vertical Port Attached
MPVZ5010GW7U	1560	Vertical Port Attached

MINIMUM RECOMMENDED FOOTPRINT FOR SURFACE MOUNTED APPLICATIONS

Surface mount board layout is a critical portion of the total design. The footprint for the surface mount packages must be the correct size to ensure proper solder connection interface between the board and the package. With the correct footprint, the packages will self align when subjected to a solder reflow process. It is always recommended to design boards with a solder mask layer to avoid bridging and shorting between solder pads.

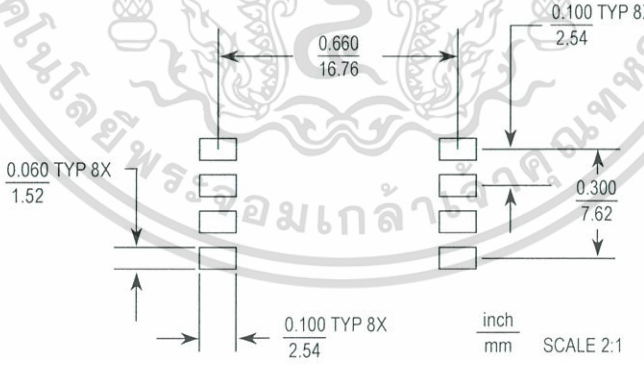
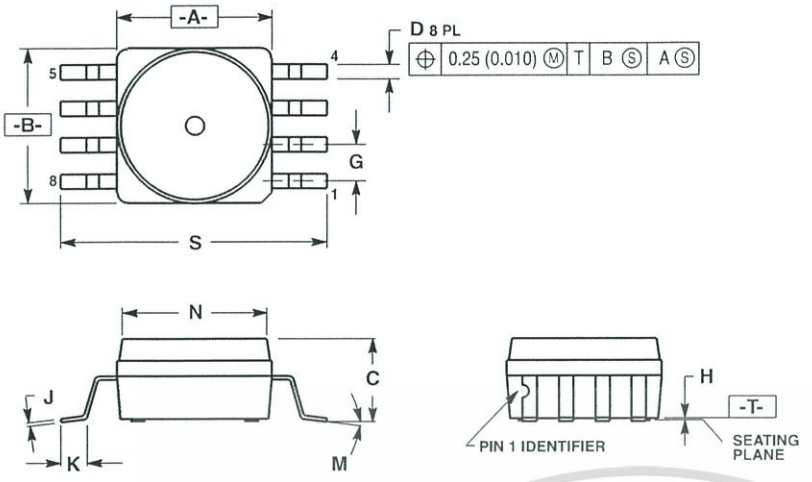


Figure 5. SOP Footprint (Case 482)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

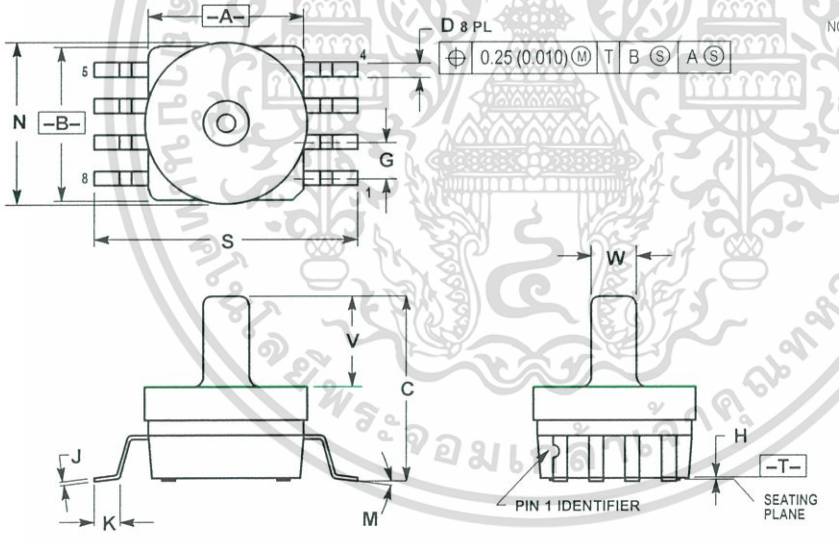
PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006).
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.415	0.425	10.54	10.79
B	0.415	0.425	10.54	10.79
C	0.212	0.230	5.38	5.84
D	0.038	0.042	0.96	1.07
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.002	0.010	0.05	0.25
J	0.009	0.011	0.23	0.28
K	0.061	0.071	1.55	1.80
M	0°	7°	0°	7°
N	0.405	0.415	10.29	10.54
S	0.709	0.725	18.01	18.41

CASE 482-01
ISSUE O
SMALL OUTLINE PACKAGE



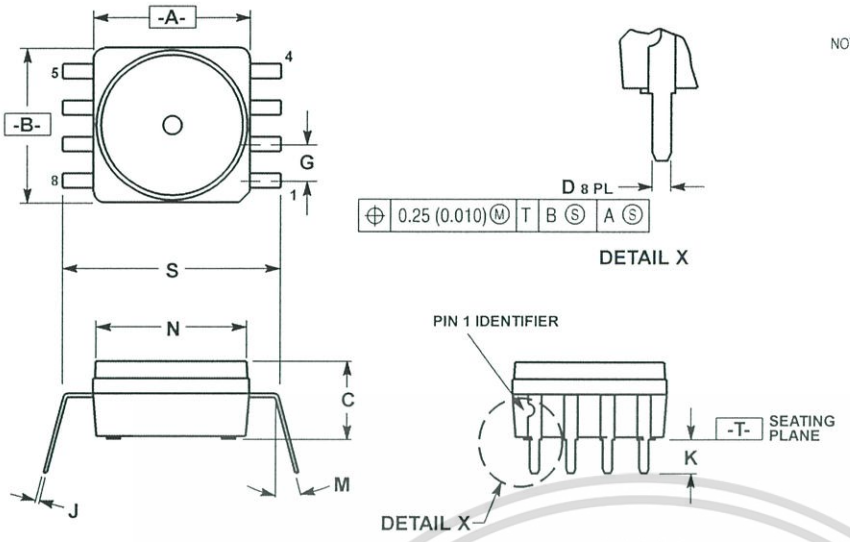
NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006).
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.415	0.425	10.54	10.79
B	0.415	0.425	10.54	10.79
C	0.500	0.520	12.70	13.21
D	0.038	0.042	0.96	1.07
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
H	0.002	0.010	0.05	0.25
J	0.009	0.011	0.23	0.28
K	0.061	0.071	1.55	1.80
M	0°	7°	0°	7°
N	0.444	0.448	11.28	11.38
S	0.709	0.725	18.01	18.41
V	0.245	0.255	6.22	6.48
W	0.115	0.125	2.92	3.17

CASE 482A-0
ISSUE A
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

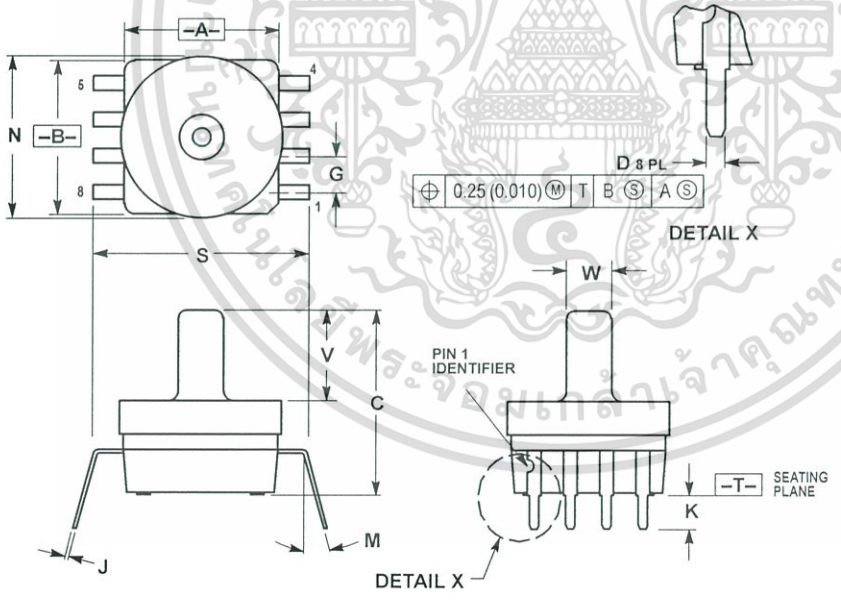
PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006).
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.
6. DIMENSION S TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.415	0.425	10.54	10.79
B	0.415	0.425	10.54	10.79
C	0.210	0.220	5.33	5.59
D	0.026	0.034	0.66	0.864
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.009	0.011	0.23	0.28
K	0.100	0.120	2.54	3.05
M	0°	15°	0°	15°
N	0.405	0.415	10.29	10.54
S	0.540	0.560	13.72	14.22

CASE 482B-03
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE



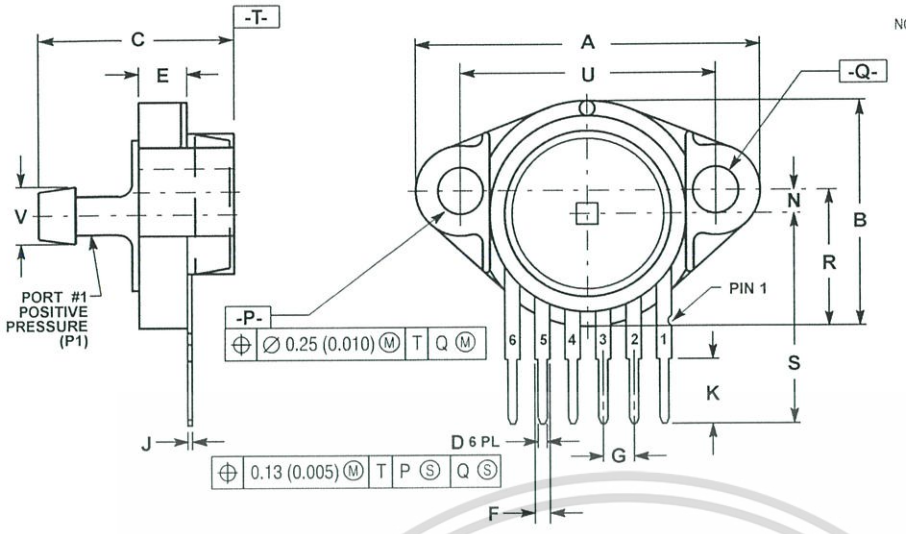
NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006).
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.
6. DIMENSION S TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.415	0.425	10.54	10.79
B	0.415	0.425	10.54	10.79
C	0.500	0.520	12.70	13.21
D	0.026	0.034	0.66	0.864
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.009	0.011	0.23	0.28
K	0.100	0.120	2.54	3.05
M	0°	15°	0°	15°
N	0.444	0.448	11.28	11.38
S	0.540	0.560	13.72	14.22
V	0.245	0.255	6.22	6.48
W	0.115	0.125	2.92	3.17

CASE 482C-03
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

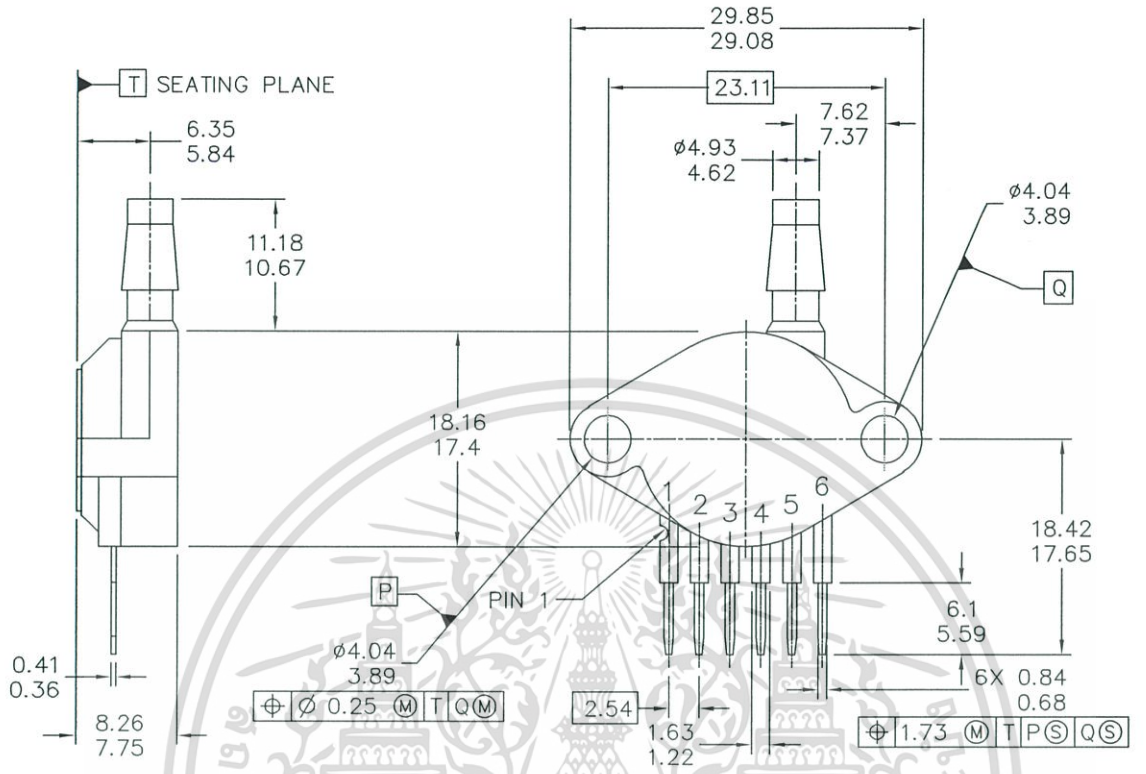
	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.080	1.120	27.43	28.45
B	0.740	0.760	18.80	19.30
C	0.630	0.650	16.00	16.51
D	0.027	0.033	0.68	0.84
E	0.160	0.180	4.06	4.57
F	0.048	0.064	1.22	1.63
G	0.100 BSC		2.54 BSC	
J	0.014	0.016	0.36	0.41
K	0.220	0.240	5.59	6.10
N	0.070	0.080	1.78	2.03
P	0.150	0.160	3.81	4.06
Q	0.150	0.160	3.81	4.06
R	0.440	0.460	11.18	11.68
S	0.695	0.725	17.65	18.42
U	0.840	0.860	21.34	21.84
V	0.182	0.194	4.62	4.93

STYLE 1:
PIN 1. V_{OUT}
2. GROUND
3. V_{CC}
4. V1
5. V2
6. V_{EX}

CASE 867F-03
ISSUE D
UNIBODY PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED.

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: SENSOR, 6 LEAD UNIBODY CELL, AP & GP 01ASB09087B	DOCUMENT NO: 98ASB42796B REV: G
	CASE NUMBER: 867B-04 28 JUL 2005
	STANDARD: NON-JEDEC

PAGE 1 OF 2

CASE 867B-04
ISSUE G
UNIBODY PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M–1994.
3. 867B–01 THRU –3 OBSOLETE, NEW STANDARD 867B–04.

STYLE 1:

PIN 1: V OUT
2: GROUND
3: VCC
4: V1
5: V2
6: V EX

© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED.

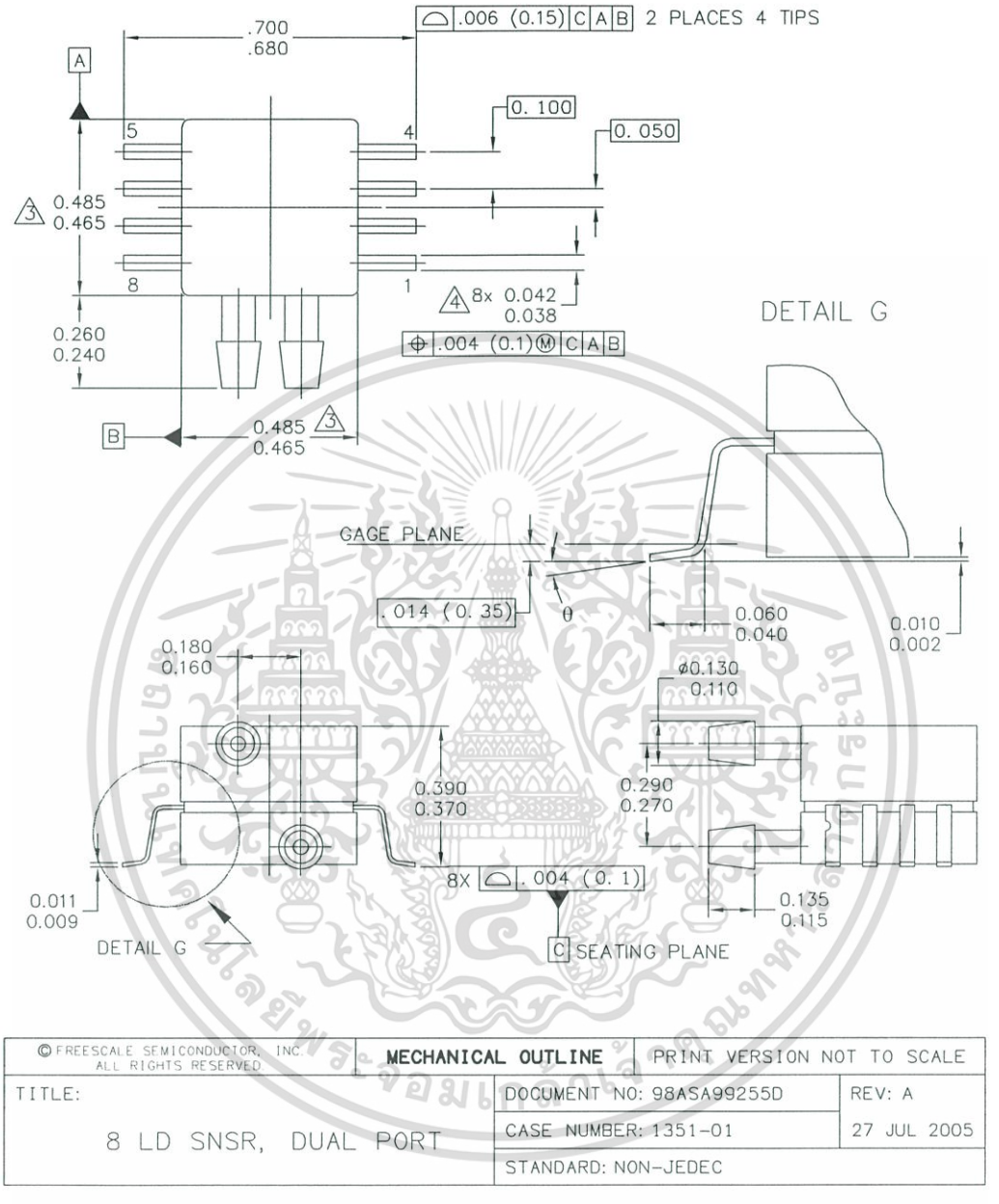
MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: SENSOR, 6 LEAD UNIBODY CELL, AP & GP 01ASB09087B	DOCUMENT NO: 98ASB42796B	REV: G
	CASE NUMBER: 867B–04	28 JUL 2005
	STANDARD: NON–JEDEC	

PAGE 2 OF 2

CASE 867B-04
ISSUE G
UNIBODY PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: 8 LD SNSR, DUAL PORT	DOCUMENT NO: 98ASA99255D	REV: A
	CASE NUMBER: 1351-01	27 JUL 2005
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 1351-01
ISSUE A
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. CONTROLLING DIMENSION: INCH

2. INTERPRET DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M–1994.

3. DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PPROTRUSIONS. MOLD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .006 PER SIDE.

4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE .008 MAXIMUM.

STYLE 1:	STYLE 2:
PIN 1: GND	PIN 1: N/C
PIN 2: +Vout	PIN 2: Vs
PIN 3: Vs	PIN 3: GND
PIN 4: –Vout	PIN 4: Vout
PIN 5: N/C	PIN 5: N/C
PIN 6: N/C	PIN 6: N/C
PIN 7: N/C	PIN 7: N/C
PIN 8: N/C	PIN 8: N/C

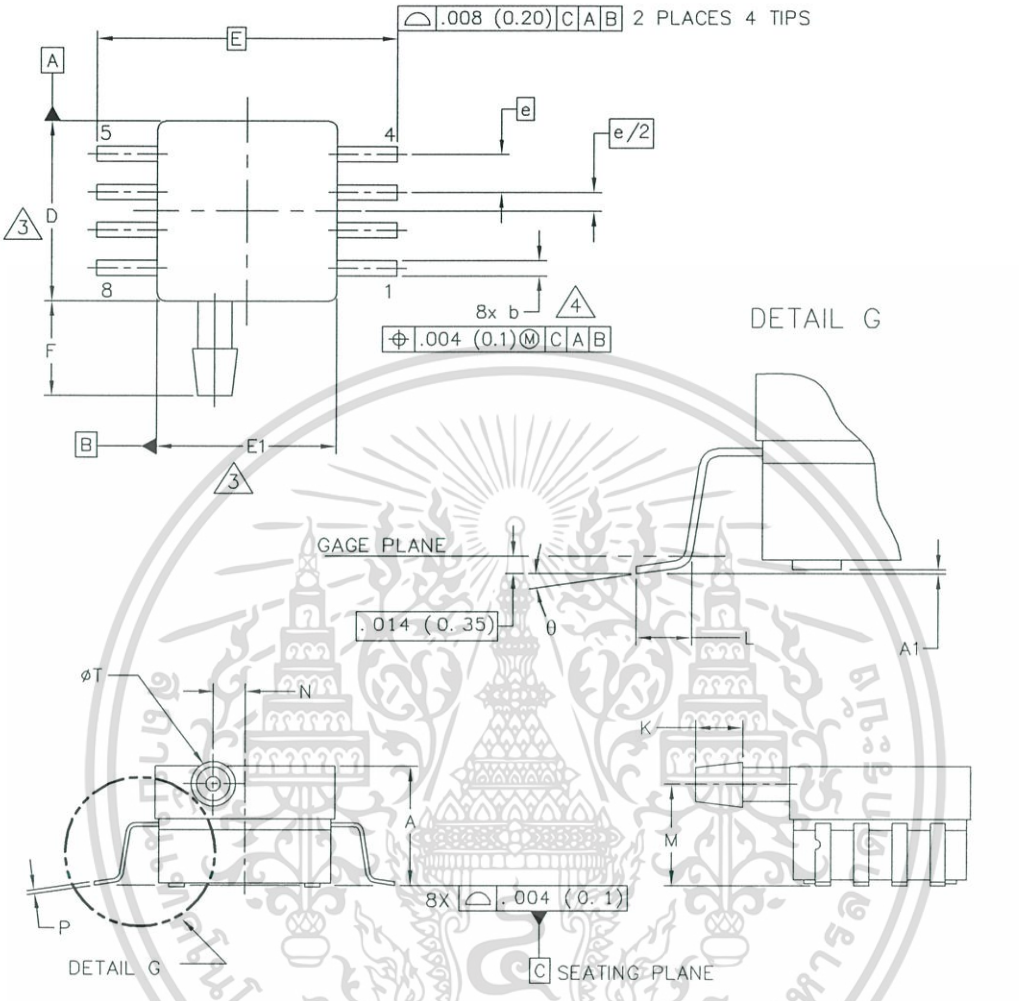
© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: 8 LD SNSR, DUAL PORT	DOCUMENT NO: 98ASA99255D	REV: A
	CASE NUMBER: 1351–01	27 JUL 2005
	STANDARD: NON–JEDEC	

CASE 1351-01
ISSUE A
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: 8 LD SOP, SIDE PORT	DOCUMENT NO: 98ASA99303D	REV: B
	CASE NUMBER: 1369-01	24 MAY 2005
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 1369-01
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:
1. CONTROLLING DIMENSION: INCH

2. INTERPRET DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M–1994.

3. DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PPROTRUSIONS.
MOLD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .006 (0.152) PER SIDE.

4. DIMENSION DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR
PROTRUSION SHALL BE .008 (0.203) MAXIMUM.

DIM	INCHES MIN	INCHES MAX	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	DIM	INCHES MIN	INCHES MAX	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX
A	.300	.330	7.11	7.62	θ	0°	7°	0°	7°
A1	.002	.010	0.05	0.25	–	---	---	---	---
b	.038	.042	0.96	1.07	–	---	---	---	---
D	.465	.485	11.81	12.32	–	---	---	---	---
E	.717 BSC		18.21 BSC		–	---	---	---	---
E1	.465	.485	11.81	12.32	–	---	---	---	---
e	.100 BSC		2.54 BSC		–	---	---	---	---
F	.245	.255	6.22	6.47	–	---	---	---	---
K	.120	.130	3.05	3.30	–	---	---	---	---
L	.061	.071	1.55	1.80	–	---	---	---	---
M	.270	.290	6.86	7.36	–	---	---	---	---
N	.080	.090	2.03	2.28	–	---	---	---	---
P	.009	.011	0.23	0.28	–	---	---	---	---
T	.115	.125	2.92	3.17	–	---	---	---	---

© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC
ALL RIGHTS RESERVED

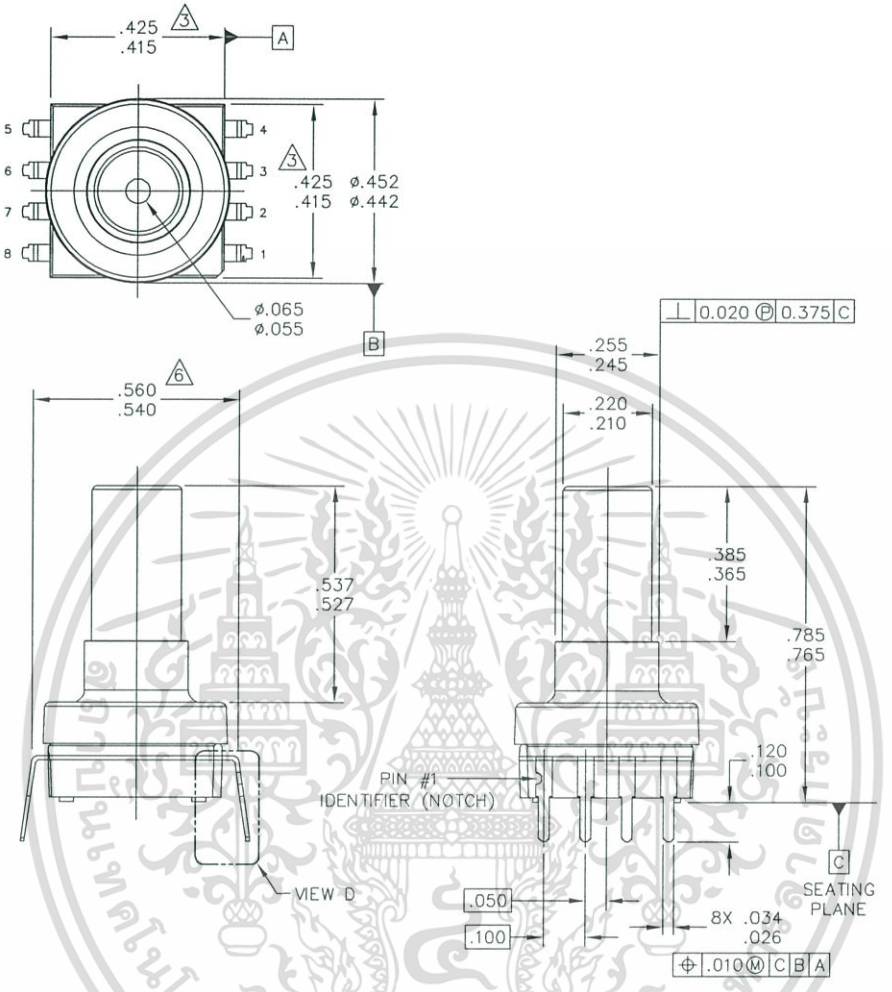
MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE

TITLE:	DOCUMENT NO: 98ASA99303D	REV: B
8 LD SOP, SIDE PORT	CASE NUMBER: 1369-01	24 MAY 2005
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 1369-01
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

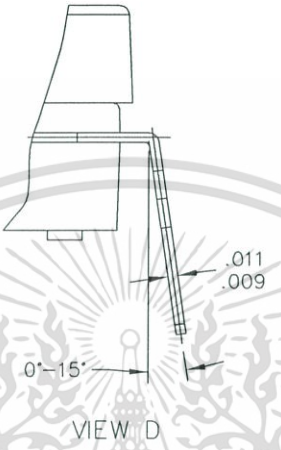


© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10611D	REV: D
	CASE NUMBER: 1560-03	25 FEB 2009
	STANDARD: NON-JEDEC	

1560-03
ISSUE C
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC ALL RIGHTS RESERVED	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10611D	REV: D
	CASE NUMBER: 1560–03	25 FEB 2009
	STANDARD: NON–JEDEC	

CASE 1560-03
ISSUE D
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M – 1994.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION IS .006.
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.
6. DIMENSION TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

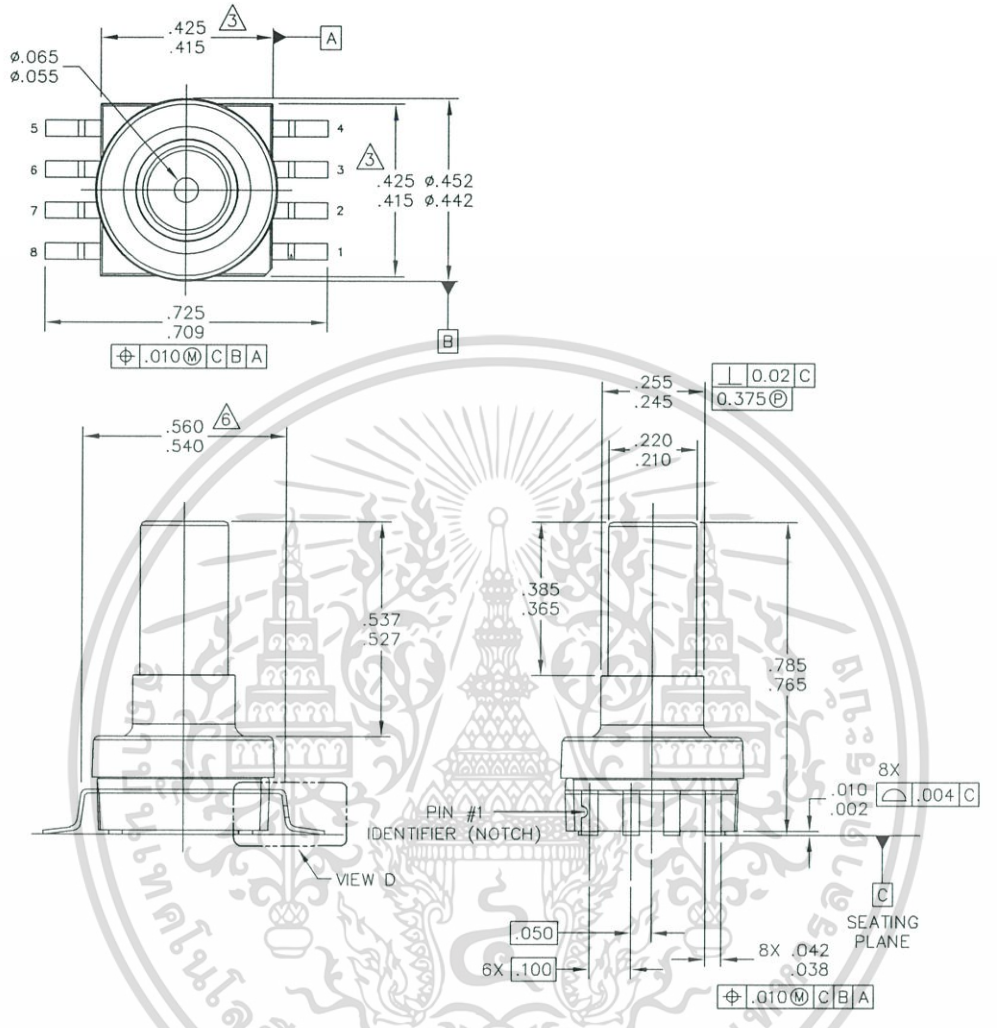
© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10611D	REV: D
	CASE NUMBER: 1560-03	25 FEB 2009
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 1560-03
ISSUE D
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



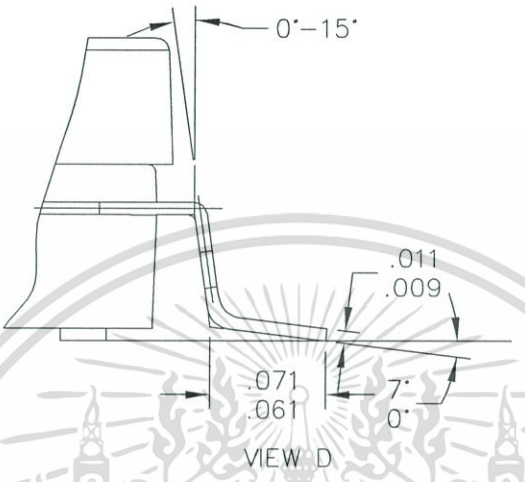
© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10686D	REV: B
	CASE NUMBER: 1735-02	19 FEB 2009
	STANDARD: NON-JEDEC	

PAGE 1 OF 3

CASE 1735-02
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS



© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10686D	REV: B
	CASE NUMBER: 1735–02	19 FEB 2009
	STANDARD: NON–JEDEC	

CASE 1735-02
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M – 1994.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION IS .006.
5. ALL VERTICAL SURFACES 5° TYPICAL DRAFT.
6. DIMENSION TO CENTER OF LEAD WHEN FORMED PARALLEL.

© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC.
ALL RIGHTS RESERVED.

MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: SO, 8 I/O, .420 X .420 PKG, .100 IN PITCH	DOCUMENT NO: 98ASA10686D	REV: B
	CASE NUMBER: 1735-02	19 FEB 2009
	STANDARD: NON-JEDEC	

CASE 1735-02
ISSUE B
SMALL OUTLINE PACKAGE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3. Revision History

Revision number	Revision date	Description of changes
13	10/2012	• Deleted references to device number MPVZ5010G6T1, MPVZ5010G6U/T1 and MPVZ5010G6U/6T1 throughout the document

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How to Reach Us:

Home Page:
freescale.com

Web Support:
freescale.com/support

Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use Freescale products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits based on the information in this document.

Freescale reserves the right to make changes without further notice to any products herein. Freescale makes no warranty, representation, or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does Freescale assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. "Typical" parameters that may be provided in Freescale data sheets and/or specifications can and do vary in different applications, and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "typicals," must be validated for each customer application by customer's technical experts. Freescale does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. Freescale sells products pursuant to standard terms and conditions of sale, which can be found at the following address: freescale.com/salestermsandconditions.

Freescale, the Freescale logo, Energy Efficient Solutions logo, are trademarks of Freescale Semiconductor, Inc., Reg. U.S. Pat. & Tm. Off. Xtrinsic is a trademark of Freescale Semiconductor, Inc. All other product or service names are the property of their respective owners.
© 2012 Freescale Semiconductor, Inc.

MPX5010
Rev. 13
10/2012

freescale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้