ระบบติดตามขบวนรถไฟ
TRAIN TRACKING SYSTEM

โดย
นายอานันท์ เจริญรัตน์
นายอิดริด แก้วดำ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ระบบติดตามขบวนรถไฟ
TRAIN TRACKING SYSTEM

โดย

นายอานันท์ เจริญรัตน์ 54011546

นายอิดริด แก้วดำ 54011586

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรชัย ทรัพย์นิธิ

ผศ.สมภพ แก้วมีชัย

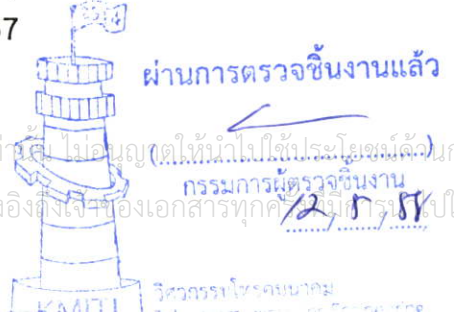
ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบติดตามขบวนรถไฟ
TRAIN TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ
1. นายอานันท์ เจริญรัตน์ 54011546
2. นายอิดริด แก้วดำ 54011586

P.S.

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร.พรชัย ทรัพย์นิธิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ.สมภพ แก้วมีชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.พรชัย ทรัพย์นิธิ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ นายศราวุฒิ รุ่งเรืองวจีเอก พี่เอก พี่อะตอม ตลอดจนพี่ๆ และเพื่อนๆ ในห้องโปรเจคทุกท่าน ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือในหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณห้องโปรเจค T-113 และห้อง T-219 ตลอดจนบิดามารดาที่ให้การสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

นายอานันท์ เจริญรัตน์
นายอิดริด แก้วดำ
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบติดตามไฟ
TRAIN TRACKING SYSTEM

โดย นายอานันท์ เจริญรัตน์ 54011546
นายอิดริด แก้วดำ 54011586

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พรชัย ทรัพย์นิธิ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.สมภพ แก้วมีชัย

บทคัดย่อ

การเดินทางด้วยรถไฟในประเทศไทยในปัจจุบันนั้นมีความล่าช้าเป็นอย่างมาก ระบบติดตามขบวนรถไฟจะช่วยให้ผู้ใช้บริการรถไฟสามารถทราบตำแหน่งขบวนรถไฟได้ผ่านทางป้ายอัจฉริยะ เว็บบราวเซอร์ และทางสมาร์ตโฟนแอปพลิเคชัน ระบบติดตามขบวนรถไฟนี้จะใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนติดตั้งลงในขบวนรถไฟเพื่อส่งตำแหน่งพิกัดของรถไฟให้กับฐานข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ต เนื่องจากอุปกรณ์สมาร์ตโฟนในปัจจุบันนี้มีความสามารถสูง ประมวลผลได้เร็ว เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแบบเคลื่อนที่และสามารถระบุตำแหน่งที่ค่อนข้างแม่นยำด้วยราคาที่ไม่แพง

ABSTRACT

Mobile positioning technology has become an important area for smartphones. Most smartphones at present are integrated by positioning system call A-GPS (Assist-Global Positioning System) that can provide a location by GPS signal and cellular networks. In this paper we present a simple tracking and positioning system by smartphone which is used provide a location of trains in real-time. Our system installs the smartphones the trains send the location to the database and display to users by webpage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		V
สารบัญตาราง		VI
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 โทรศัพท์แบบสมาร์ตโฟน (SMART PHONE)	3
	2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (ANDROID)	3
	2.3 WEB SERVER	4
	2.4 SQL (STRUCTURED QUERY LANGUAGE)	5
	2.4.1 ความเป็นมาของ SQL	5
	2.4.1.1 ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (DATA DEFINITION LANGUAGE : DDL)	6
	2.4.1.2 ภาษาสำหรับการจัดดำเนินการข้อมูล (DATA MANIPULA-TION LANGUAGE : DML)	6
	2.4.1.3 ภาษาที่ใช้ในการควบคุมข้อมูล (DATA CONTROL LANGUAGE : DCL)	6
	2.4.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL	6
	2.4.3 ประโยชน์ของ SQL	6
	2.5 หลักการทำงานของจีพีเอส	6
	2.6 ความคลาดเคลื่อนในระบบจีพีเอส	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 ค่าความคลาดเคลื่อนพิกัดดาวเทียม (EPHEMERIS DATA ERROR) 8
2.6.2 ค่าความคลาดเคลื่อนเวลาดาวเทียม (SATELLITE CLOCK ERROR) 8
2.6.3 ค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อความปลอดภัย (SECURITY SIGNAL) 8
2.6.4 ค่าความคลาดเคลื่อนจากชั้นบรรยากาศไอโอโนเฟียร์ (IONOSPHERE ERROR) 8
2.6.5 ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแปรปรวนอุณหภูมิ (TROPOSPHERE ERROR) 9
2.6.6 ค่าความคลาดเคลื่อนจากเส้นทางเดินข้อมูล (MULTIPATH ERROR) 9
2.6.7 ค่าความคลาดเคลื่อนจากเครื่องรับ (RECEIVER ERROR) 9
2.6.8 ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการจัดกลุ่มของดาวเทียมที่ใช้นำร่อง (GEOMETRIC DILUTION OF PRECISION) 9
2.7 หลักการพื้นฐานของแผนที่และการระบุพิกัดตำแหน่ง 10
2.7.1 ละติจูด (LATITUDE) 10
2.7.2 ลองจิจูด (LONGITUDE) 10
2.7.3 ค่าเวลามาตรฐาน (STANDARD TIME) 10
2.8 ระบบโซล่าเซลล์ 11
2.8.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (SOLAR MODULE) 12
2.8.2 เครื่องควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR CHARGE CONTROLLER) 12
2.8.3 แบตเตอรี่ (BATTERY) 13
2.9 ไดโอด (DIODE) 13
2.9.1 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (HALF WAVE RECTIFIER) 14
2.9.2 วงจรคงค่าแรงดัน (VOLTAGE REGULATOR) 15
2.10 ไอซีคงค่าแรงดัน (IC VOLTAGE REGULATOR) 18
2.11 ทรานซิสเตอร์ (TRANSISTOR) 21
2.12 อุปกรณ์ MICROCONTROLLER 26
2.13 LCD DISPLAY 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำโครงงาน 29

3.1 การออกแบบระบบติดตามขบวนรถไฟ 29

3.1.1 แผนการทำงานของระบบติดตามขบวนรถไฟ 29

3.1.2 การสร้างฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์ 29

3.1.3 การออกแบบฐานข้อมูล 31

3.1.3.1 ตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบติดตาม 31

3.1.4 การติดตั้งโปรแกรมเพื่อออกแบบแอปพลิเคชั่นสำหรับสมาร์ตโฟน 33

3.1.4.1 ติดตั้ง JDK (JAVA DEVELOPMENT KIT) 33

3.1.4.2 ติดตั้งโปรแกรม ECLIPSE 33

3.1.4.3 ติดตั้ง ANDROID SDK (ANDROID SOFTWARE DEVELOPMENT KIT) 34

3.1.4.4 ปรับแต่ง ANDROID SDK ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์สมาร์ตโฟน 34

3.1.5 การออกแบบแอพพลิเคชั่นสำหรับสมาร์ตโฟน 36

3.1.6 การออกแบบส่วนรับข้อมูลเพื่อใช้ติดต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูล 51

3.1.6.1 ไฟล์ที่ใช้ในการเก็บตัวแปรฐานข้อมูล 51

3.1.6.2 ไฟล์ที่ใช้ในการเก็บพิกัดลงฐานข้อมูล 51

3.1.7 การออกแบบหน้าเว็บแสดงผลให้ผู้ใช้งาน 53

3.1.7.1 การแสดงผลหน้าเว็บด้วย HTML 54

3.1.7.2 การดึงพิกัดข้อมูลจากฐานข้อมูลด้วย PHP 55

3.1.7.3 การแสดงผลแผนที่ด้วย GOOGLE MAPS API และ JAVASCRIPT 58

3.1.7.4 การแสดงเส้นทางการเดินรถไฟและการแก้พิกัด 63

3.1.8 การออกแบบแอปพลิเคชันแสดงผลให้ผู้ใช้งานสมาร์ตโฟน 66

3.1.9 การออกแบบออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V 72

3.1.10 แผนการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ 78

3.1.10.1 การออกแบบวงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์ 79

3.1.10.2 การทำงานของโปรแกรมในระบบโซล่าเซลล์ 84

3.1.10.3 การออกแบบกล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์ 84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	86
	3.2.1 อุปกรณ์สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	86
	3.2.2 วงจรแปลงแรงดัน	88
	3.2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (SOLAR MODULE)	88
	3.2.4 แบตเตอรี่ (BATTERY)	89
	3.2.5 อุปกรณ์ MICROCONTROLLER	90
	3.2.6 จอ LCD	90
	3.2.7 วงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์	91
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	92
	3.3.1 ผลทดสอบความแม่นยำพิกัดของอุปกรณ์	92
	3.3.2 ผลทดสอบความแม่นยำพิกัดของอุปกรณ์ติดตามบนขบวนรถไฟ	95
	3.3.3 ผลทดสอบการแสดงผลให้ผู้ใช้งาน	95
	3.3.4 การเก็บผลทดสอบแรงดันของระบบโซล่าเซลล์	95
	3.3.4.1 การเก็บผลทดสอบแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์	95
	3.3.5 การตรวจวัดสัญญาณดิจิทัล-เอาต์พุตจากพอร์ต ARDUINO	95
	3.3.6 การเก็บผลทดสอบการทำงานของระบบโซล่าเซลล์	95
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**96**
	4.1 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์	96
	4.1.1 การแสดงผลบนสมาร์ตโฟน	96
	4.1.2 การส่งข้อมูลพิกัดเข้าฐานข้อมูล	97
	4.2 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V	98
	4.2.1 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V ที่ได้จากโปรแกรม Proteus 7.8 SP2	98
	4.2.2 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V ที่ได้จากการทดสอบใช้งานจริง	100
	4.3 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์	103
	4.4 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดในสภาพแวดล้อมจริงของอุปกรณ์สมาร์ตโฟน	105
	4.5 ผลการทำงานในส่วนแก้ไขพิกัดตำแหน่งที่ใช้ในการแสดงผล	107
	4.6 ผลการทำงานในส่วนแสดงผลให้ผู้ใช้งาน	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการทดลองการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ 111

4.7.1 ผลทดสอบแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 111

4.7.2 ผลทดสอบวงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ (SOLAR CHARGE CONTROLLER CIRCUIT) 113

4.7.3 ผลการทดลองของระบบโซล่าเซลล์ 117

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 123

5.1 สรุปผล 123

5.2 ข้อเสนอแนะ 124

บรรณานุกรม 125

ภาคผนวก ก คำสั่งโปรแกรมแอนดรอยด์ 127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1 ภาพจำลองจุดตัดของดาวเทียม 3 ดวง [1] 7
2.2 ระบบโซล่าเซลล์ [2] 11
2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (SOLAR MODULE) 12
2.4 แบตเตอรี่ 13
2.5 สัญญาลักษณ์ไดโอด [3] 14
2.6 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น [4] 14
2.7 วงจรคงค่าแรงดัน [5] 15
2.8 วงจรคงค่าแรงดัน [6] 16
2.9 ตัวอย่างวงจรคงค่าแรงดัน[7] 17
2.10 IC TO-3 PACKAGE และTO–220 PACKAGE [8] 18
2.11 โครงสร้างภายใน ไอซี [9] 19
2.12 ตารางELECTRICAL CHARACTERISTICS ของ7805 [10] 20
2.13 ต่อตัวเก็บประจุคร่อม INPUT และOUTPUT [11] 21
2.14 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์แบบ PNP และ NPN [12] 22
2.15 สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์แบบ NPN และ PNP [13] 22
2.16 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ [14] 23
2.17 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ กรณีไม่ได้รับการไบอัส [15] 23
2.18 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ กรณีบริเวณคัตออฟ [16] 24
2.19 การไบแอสทรานซิสเตอร์ [17] 25
2.20 การทำงานทรานซิสเตอร์ [18] 26
2.21 วงจร ARDUINO [19] 27
2.22 อุปกรณ์ในบอร์ด ARDUINO [20] 28
3.1 แผนภาพการทำงานของระบบติดตามขบวนรถไฟ 29
3.2 การขอใช้งานเซิร์ฟเวอร์ของสถาบัน 30
3.3 ระบบและเทคโนโลยีที่ใช้ในเซิร์ฟเวอร์ของสถาบัน 30
3.4 หน้าเว็บเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล 31
3.5 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการทดสอบความแม่นยำอุปกรณ์ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6	การดาวน์โหลด JAVA DEVELOPMENT KIT	33
3.7	การดาวน์โหลดโปรแกรม ECLIPSE	34
3.8	ดาวน์โหลด ANDROID SOFTWARE DEVELOPMENT KIT	34
3.9	การปรับแต่ง SDK ด้วย ANDROID SDK MANAGER	35
3.10	สมาร์ตโฟน SAMSUNG GALAXY Y S5360	35
3.11	การติดตั้ง ANDROID API LEVEL10 ด้วย ANDROID SDK MANAGER	36
3.12	การกำหนดตำแหน่ง WORKSPACE	36
3.13	การสร้าง ANDROID APPLICATION PROJECT	37
3.14	กำหนดชื่อและ SDK ของแอพพลิเคชั่น	38
3.15	หน้าต่างโปรแกรม ECLIPSE	38
3.16	แผนภาพแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกับไฟล์ PHP	39
3.17	แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชันทดสอบความแม่นยำพิกัด	40
3.18	โครงสร้างของแอปพลิเคชัน	41
3.19	MAINACTIVITY ส่วนที่ 1	42
3.20	MAINACTIVITY ส่วนที่ 2	43
3.21	MAINACTIVITY ส่วนที่ 3	44
3.22	MAINACTIVITY ส่วนที่ 4	45
3.23	MYACTIVITY.JAVA ส่วนที่ 5	46
3.24	MYACTIVITY.JAVA ส่วนที่ 6	47
3.25	ACTIVITY_MY.XML ส่วนที่ 1	48
3.26	ACTIVITY_MY.XML ส่วนที่ 2	49
3.27	ACTIVITY_MAIN.XML (GRAPHIC)	50
3.28	DB_CONFIG.PHP	51
3.29	UPLOAD.PHP	52
3.30	องค์ประกอบการแสดงผลหน้าเว็บ	53
3.31	INDEX.HTML	54
3.32	แผนภาพการดึงพิกัดให้ GOOGLE MAPS API	55
3.33	GENXML.PHP	56
3.34	GENXML2.PHP	57
3.35	MAP2.JS ส่วนที่ 1	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.36	MAP2.JS ส่วนที่ 2	59
3.37	MAP2.JS ส่วนที่ 3	60
3.38	MAP2.JS ส่วนที่ 4	62
3.39	แผนที่พิกัดตำแหน่งเส้นทางการเดินรถไฟสายตะวันออกถึงสถานีแปดริ้ว	63
3.40	POLY2.JS ส่วนเก็บพิกัดเส้นทาง	64
3.41	POLY2.JS ส่วนลากเส้นทาง	65
3.42	POLY2.JS ส่วนการแก้ไขพิกัด	66
3.43	โครงสร้างของแอปพลิเคชัน	67
3.44	HELLOMAP.JAVA ส่วนที่ 1	68
3.45	HELLOMAP.JAVA ส่วนที่ 2	69
3.46	HELLOMAP.JAVA ส่วนที่ 3	70
3.47	HELLOMAP.JAVA ส่วนที่ 4	71
3.48	ACTIVITY_HELLOMAP.XML	72
3.49	วงจรแปลงแรงดันไฟตรงที่ได้ออกแบบ	73
3.50	แรงดันไฟตรงด้านขาเข้าและขาออก	74
3.51	เพิ่มวงจร VOLTAGE REGULATORS เข้ากับวงจรแปลงแรงดัน	74
3.52	วงจรแปลงแรงดัน	75
3.53	ลายปริ้นของวงจรแปลงแรงดัน	75
3.54	ภาพ 3มิติ ของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V โดยโปรแกรม PROTEUS	76
3.55	ลายวงจรที่ได้จากการกัดปริ้น	76
3.56	วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V	77
3.57	แผนการทำงานของระบบโซล่าเซลล์	78
3.58	วงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์	79
3.59	ลายปริ้นของวงจรระบบโซล่าเซลล์	80
3.60	ภาพ 3มิติ ของวงจรระบบโซล่าเซลล์ โดยโปรแกรม PROTEUS	80
3.61	วงจรของระบบโซล่าเซล์	81
3.62	การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง ARDUINO กับ LCD	82
3.63	แผนผังการทำงานของโปรแกรม ARDUINO	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.64	กล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์แบบที่ 1	85
3.65	กล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์แบบที่ 2	85
3.66	สมาร์ตโฟน SAMSUNG GALAXY Y S5360	86
3.67	หน้าจอแสดงรายละเอียดจาก SAMSUNG GALAXY Y	87
3.68	วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V	88
3.69	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (SOLAR MODULE)	89
3.70	แบตเตอรี่	89
3.71	ARDUINO UNO R3	90
3.72	จอ LCD 16X2 (PARALLEL)	91
3.73	วงจรของระบบโซล่าเซลล์	92
3.74	ตัวอย่างตารางข้อมูล Route	93
3.75	การนำข้อมูลออกจากฐานข้อมูล	93
3.76	การเข้าใช้ GOOGLE FUSION TABLES	94
3.77	ตัวอย่างการแสดงผลพิกัดด้วย GOOGLE FUSION TABLES	94
4.1	การแสดงผลของแอปพลิเคชัน	96
4.2	ผลการส่งพิกัดเข้าตารางข้อมูลด้วยแอปพลิเคชัน	97
4.3	ผลการทดสอบป้อนแรงดัน	98
4.4	ทิศทางการไหลของกระแสในวงจร	98
4.5	วัดแรงดันไฟตรงฝั่งขาออก	100
4.6	วัดกระแสไฟตรงฝั่งขาออก	101
4.7	วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 24-12V เป็นไฟตรง 5V เชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ	102
4.8	เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบเก็บพิกัด	104
4.9	ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์สมาร์ตโฟน	104
4.10	เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง	105
4.11	ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย SAMSUNG GALAXY Y	105
4.12	ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย LG E430	106
4.13	ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย HUAWEI G510	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.14	ผลการทดสอบของอุปกรณ์ทั้ง 3 อุปกรณ์	107
4.15	ตำแหน่งพิกัดที่ยังไม่แก้ไข	108
4.16	ตำแหน่งพิกัดที่ทำการแก้ไขแล้ว	108
4.17	ตัวอย่างพิกัดที่เก็บได้บนเส้นทาง พระจอมเกล้า-กบินทร์บุรี	109
4.18	ตัวอย่างพิกัดที่เก็บได้บนเส้นทาง พระจอมเกล้า-พลูตาลหลวง	109
4.19	หน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งาน	110
4.20	แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน	110
4.21	แรงดันสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่วัดได้	111
4.22	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลา	113
4.23	วงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์	113
4.24	แรงดัน SOLAR IN และ BATTERY	114
4.25	แรงดันเอาต์พุตของวงจร	114
4.26	กราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตครั้งที่ 1	116
4.27	กราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตครั้งที่ 2	117
4.28	ระบบโซล่าเซลล์	117
4.29	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 1	118
4.30	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 2	119
4.31	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 3	120
4.32	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 4	120
4.33	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 5	121
4.34	ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 6	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการทดสอบความแม่นยำอุปกรณ์	31
3.2	ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บข้อมูลสถานี	32
3.3	การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง ARDUINO กับ LCD	83
3.4	รายละเอียดสมาร์ตโฟน SAMSUNG GALAXY Y	87
3.5	การทำงานของจอ LCD แต่ละขา	91
4.1	แสดงค่ากระแสและแรงดันเมื่อทำการปรับตัวต้านทาน R5	99
4.2	แสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฝั่งขาออกเมื่อเปลี่ยนค่าแรงดันฝั่งขาเข้า	99
4.3	แสดงค่าแรงดันและกระแสฝั่งขาออกเมื่อเปลี่ยนค่าแรงดันฝั่งขาเข้า	103
4.4	อัตราแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเวลาเปลี่ยนไป	112
4.5	อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตโดยกำหนดแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 21 โวลต์ และแรงดันแบตเตอรี่	115
4.6	อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตโดยกำหนดแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 12 โวลต์ และแรงดันแบตเตอรี่	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประชาชนส่วนใหญ่ในกรุงเทพมหานคร นิยมเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชนเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรและนักศึกษาจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่มีรถไฟวิ่งผ่านและมีสถานีอยู่ในสถาบันจึงทำให้มีผู้ใช้รถไฟในการโดยสารเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน ซึ่งสามารถช่วยในปัญหาการจราจรได้ในระดับหนึ่ง แต่ในปัจจุบันประชาชนและนักศึกษาที่โดยสารรถไฟยังคงไม่ได้รับความสะดวกเท่าที่ควรในการใช้บริการรถไฟ เพราะว่ารถไฟส่วนใหญ่แล้วจะมาช้ากว่ากำหนดเมื่อเทียบกับตารางกำหนดเวลาการเดินรถไฟ ก่อให้เกิดความไม่สะดวกและสูญเสียเวลาในการรอรถไฟโดยใช่เหตุ ทำให้ประชาชนและนักศึกษาบางส่วนหลีกเลี่ยงการใช้รถไฟไปใช้รถยนต์ส่วนบุคคลแทน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการแก้ไขปัญหาการจราจรในกรุงเทพมหานคร

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวเหล่านี้จึงเป็นที่มาของระบบติดตามขบวนรถไฟ ซึ่งการทำงานของระบบประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือส่วนของซอฟต์แวร์ระบบและส่วนของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ โดยจะศึกษาการนำเทคโนโลยีของ สมาร์ตโฟน (smart phone) และ GPS ตลอดเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการเดินทางโดยรถไฟ อันเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถนำไปใช้งานได้จริงและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสารตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครให้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการควบคุมอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เพื่อส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งมายังเซิร์ฟเวอร์

2) เพื่อศึกษาการเขียนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์บนอุปกรณสมาร์ตโฟน

3) เพื่อศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์

4) นำเทคโนโลยีปัจจุบันมาประยุกต์ใช้งานให้มีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้โดยสารรถไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

เขียนโปรแกรมรับค่าพิกัดตำแหน่งของรถไฟจากสมาร์ตโฟน เพื่อส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งผ่านทางอินเตอร์เน็ตเข้าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นบนแอปพลิเคชันของสมาร์ตโฟน และหน้าจอแสดงผลที่ไว้ติดตั้งที่สถานีในรูปแบบแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบตำแหน่งของขบวนรถไฟในเวลาขณะนั้นแบบเรียลไทม์ (real time) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 โทรศัพท์แบบสมาร์ตโฟน (Smart Phone)

สมาร์ตโฟน (smart phone) เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีขีดความสามารถที่เพิ่มเติมนอกเหนือไปจากโทรศัพท์มือถือทั่วไป สมาร์ตโฟนกล่าวได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ทำงานในลักษณะของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยที่สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือ เข้าร่วมกับแอปพลิเคชันของโทรศัพท์เองสมาร์ตโฟนสามารถให้ผู้ใช้งานติดตั้งโปรแกรมเสริมสำหรับเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์ตัวเอง โดยรูปแบบนั้นขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์มของโทรศัพท์และระบบปฏิบัติการ

2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) มีพื้นฐานอยู่บนระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ตโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) ซึ่งต่อมา กูเกิล ได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปี พ.ศ. 2548 แอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพาโดยสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ เอชทีซี ดรีม วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551 แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการโอเพนซอร์ซ และกูเกิล (google) ได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเชซึ่งโอเพนซอร์ซจะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ รวมไปถึงนักพัฒนาและผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ มากมาย ภายใต้ภาษาจาวาในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 มีโปรแกรมมากกว่า 700,000 โปรแกรมสำหรับแอนดรอยด์ และยอดดาวน์โหลดจากกูเกิลเพลย์ มากถึง 2.5 หมื่นล้านครั้ง จากการสำรวจในช่วงเดือน เมษายน ถึงพฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุดถึง 71% ปัจจัยเหล่านี้ทำให้แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นำหน้าซิมเบียน ในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2553 และยังเป็นทางเลือกของผู้ผลิตที่จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีราคาต่ำ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี สำหรับอุปกรณ์ในสมัยใหม่ แม้ว่าแอนดรอยด์จะดูเหมือนได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต แต่มันยังสามารถใช้ได้กับโทรทัศน์ เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล่นวิดีโอเกม กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ แอนดรอยด์เป็นระบบเปิด ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาคุณสมบัติใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

ระบบมีพื้นฐานอยู่บนอินเตอร์เฟซแบบไดเรกต์มานิพูเลชัน (Direct manipulation) ซึ่งจะใช้การสัมผัสที่สอดคล้องกับการกระทำในโลกความจริง เช่น การปัด การแตะ การกวาดนิ้ว รวมไปถึงการใช้นิ้วหมุนบนหน้าจอการตอบสนองการสัมผัสนี้ ได้รับการออกแบบมาอย่างดี และมักจะใช้การสั่นของอุปกรณ์ตอบโต้ว่าผู้ใช้ได้สัมผัสแล้ว ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมภายในเช่น เข็มทิศดิจิทัล ไจโรสโคป และ เซ็นเซอร์วัดแสง จะได้รับการนำมาใช้เพิ่มเติมในการตอบสนองต่างๆ กับผู้ใช้ เช่น การหมุนหน้าจอจากแนวตั้งเป็นแนวนอน หรือการเล่นเกมต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์แอนดรอยด์จะบูตเข้าหน้าหลัก ซึ่งเป็นหน้าจอหลักในการนำทางไปทุกๆ ที่ในอุปกรณ์ เหมือนกับเดสก์ท็อปบนเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server)

เว็บเซิร์ฟเวอร์ เป็นหัวใจสำคัญของทุกเว็บไซต์ที่จะต้องมี สำหรับเทคโนโลยีบนโลกไอทีที่ต้องออนไลน์ เว็บไซต์เป็นสิ่งจำเป็นในหลายหน่วยงาน หรือองค์กร เราสามารถถ่ายทอดข่าวสารผ่านเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลต่างๆ ความรู้ ความบันเทิง ประกาศ และการประชาสัมพันธ์ เบื้องหลังของเว็บไซต์ต่างๆเหล่านี้ต้องทำงานอยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อจะรัน script ให้เราได้ดูและเข้าใจในสิ่งที่เว็บไซต์นั้นๆสื่อให้เราเห็นถ้าไม่มี เว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วสิ่งที่เห็นบนเว็บไซต์นั้นจะเป็นแค่โค้ดทางภาษาคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถรู้ได้ว่าเป็นอะไร และไม่น่าสนใจด้วย ซึ่งคำสั่ง หรือ script เหล่านี้เมื่อทำงานอยู่เป็น เว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วเปิดใช้งานผ่าน browser

เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่เป็น Server ให้บริการ World Wide Web (WWW) หรือที่รู้จักกันว่า Homepage เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ บริการ HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูล ทั้งภาพ และเสียง จากเครื่องบริการ ผ่าน Browser เช่นบริการ http://www.9inter.com หรือ http://localhost เป็นต้นเว็บเซิร์ฟเวอร์ เครื่องบริการ ที่รองรับคำร้องขอจาก Web Browser ข้อมูลที่จะส่งไปอาจเป็นเว็บเพจ ข้อความ ภาพ หรือ เสียง เป็นต้น

สำหรับโปรแกรมที่ได้รับความนิยม ให้นำมาเปิดบริการ Web คือ Apache เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ Microsoft เว็บเซิร์ฟเวอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการเว็บเพจแก่ผู้ร้องขอ ด้วยโปรแกรมประเภทเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ที่ร้องขอข้อมูลผ่านโปรโตคอลเฮชทีทีพี (HTTP = Hyper Text Transfer Protocol) เครื่องบริการจะส่งข้อมูลให้ผู้ร้องขอในรูปของข้อความ ภาพ เสียง หรือสื่อผสม เครื่องบริการเว็บเพจมักเปิดบริการพอร์ท 80 (HTTP Port) ให้ผู้ร้องขอได้เชื่อมต่อและนำข้อมูลไปใช้ เช่น โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กโพเลอร์ (Internet Explorer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือฟายฟร็อก (FireFox Web Browser) การเชื่อมต่อเริ่มด้วยการระบุที่อยู่เว็บเพจที่ร้องขอ (Web Address หรือ URL = Uniform Resource Locator) เช่น http://www.google.com หรือ http://www.9inter.com เป็นต้น โปรแกรมที่นิยมใช้เป็นเครื่องบริการเว็บ คือ อาปาเช่ (Apache เว็บเซิร์ฟเวอร์) หรือไมโครซอฟต์ไอไอเอส (Microsoft IIS = Internet Information Server) ส่วนบริการที่นิยมติดตั้งเพิ่ม เพื่อเสริมความสามารถของเครื่องบริการ เช่น ตัวแปลภาษาสคริปต์ ระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการผู้ใช้ และระบบจัดการเนื้อหา เป็นต้น

2.4 SQL (Structured Query Language)

2.4.1ความเป็นมาของ SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language เป็นภาษาที่ใช้ในการจัดการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ผู้คิดค้น SQL เป็นรายแรกคือ บริษัทไอบีเอ็ม หลังจากนั้นมาผู้ผลิตซอฟต์แวร์ด้านระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้พัฒนาระบบที่สนับสนุน SQL มากขึ้น จนเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยผู้ผลิตแต่ละรายก็พยายามพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลของตนให้มีลักษณะเด่นเฉพาะขึ้นมา ทำให้รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL มีรูปแบบแตกต่างกันไปบ้าง ในขณะที่ American National Standards Institute (ANSI) ได้กำหนดรูปแบบมาตรฐานของ SQL ขึ้น ซึ่งเป็นมาตรฐานของคำสั่ง SQL ตาม ANSI-86

ต่อมาในปี 1992 ANSI ได้ปรับปรุงมาตรฐานของ SQL/2 และเป็นที่ยอมรับของ ISO (International Organization for Standardization) SQL/2 มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น

→ เพิ่มประเภทของข้อมูลที่มีจากเดิม
→ สนับสนุนการใช้กลุ่มตัวอักษร
→ มีความสามารถในการให้สิทธิ์เพิ่มขึ้น (Privilege)
→ สนับสนุนการใช้ SQL แบบ Dynamic
→ เพิ่มมาตรฐานในการใช้ Embedded SQL
→ มีโอเปอเรเตอร์เชิงสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ ANSI ได้ทบทวนและปรับปรุง SQL อีกครั้ง SQL/3 จุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐาน เพื่อประโยชน์ในการใช้คำสั่งนี้ร่วมกันในระบบที่แตกต่างกันได้ (Application Portability) นอกจากนี้การเรียนรู้การใช้คำสั่ง SQL ตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้น เป็นการง่ายที่จะนำไปประยุกต์ใช้หรือเรียนรู้เพิ่มเติมจากคำสั่ง SQL ของผู้ผลิตแต่ละรายได้ประเภทของคำสั่ง SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.1 ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL)

ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามีคอลัมน์อะไร แต่ละคอลัมน์เก็บข้อมูลประเภทใด รวมถึงการเพิ่มคอลัมน์ การกำหนดดัชนี การกำหนดวิวของผู้ใช้ เป็นต้น

2.4.1.2 ภาษาสำหรับการจัดดำเนินการข้อมูล (Data Manipulation Language: DML)

ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล การเพิ่มหรือลบข้อมูล เป็นต้น

2.4.1.3 ภาษาที่ใช้ในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language: DCL)

ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุม การเกิดภาวะพร้อมกัน หรือป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ใช้หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน โดยที่ข้อมูลนั้นๆ อยู่ระหว่างการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นเวลาเดียวกันกับที่ผู้ใช้อีกคนหนึ่งก็เรียกใช้ข้อมูลนี้ จึงทำให้ข้อมูลที่ผู้ใช้คนที่สองได้ไปเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง

2.4.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL

คำสั่ง SQL ที่ใช้เรียกดูข้อมูลแบบโต้ตอบ (Interactive SQL) เป็นการใช้คำสั่ง SQL สั่งงานบนจอภาพ เพื่อเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยตรงในขณะที่ทำงาน

คำสั่ง SQL ที่ใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ (Embedded SQL) เป็นการนำคำสั่ง SQL ไปใช้ร่วมกับชุดคำสั่งงานที่เขียนโดยภาษาต่างๆ เช่น Cobol Pascal PL เป็นต้น

2.4.3 ประโยชน์ของ SQL

SQL เป็นภาษาฐานข้อมูล ที่สามารถใช้ในเรื่องของการนิยามข้อมูลการเรียกใช้หรือการควบคุมคำสั่งเหล่านี้จะช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาระบบงาน หรือนำไปใช้ในส่วนของการสร้างฟอร์ม (Form) การทำรายงาน (Report) ของระบบงานต่างๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

2.5 หลักการทำงานของจีพีเอส

หลักการพื้นฐานของจีพีเอสเป็นหลักการที่ไม่ยุ่งยาก แต่อุปกรณ์ของเครื่องมือถูกสร้างขึ้นด้วยวิทยาการขั้นสูง การทำงานของจีพีเอสอธิบายโดยอาศัยหลักพื้นฐานของ GPS : Satellites Triangulation หลักการคืออาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิงอย่างน้อย 4 ดวง

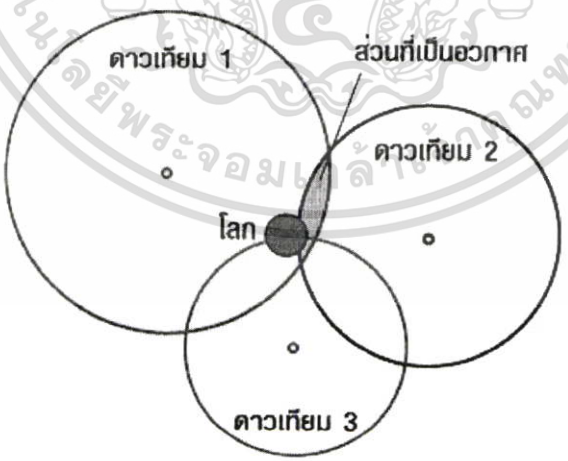
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS หลักการคือการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่อง GPS ซึ่งจะต้องใช้ระยะทางจากดาวเทียมอย่างต่ำ 4 ดวง เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แน่นอน ซึ่งเมื่อเครื่อง GPS สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 4 ดวงขึ้นไป ซึ่งการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงเครื่อง GPS ทำได้จากสูตรคำนวณทางฟิสิกส์คือ ระยะทางเท่ากับความเร็วคูณด้วยเวลา โดยดาวเทียมทั้ง 4 ดวงจะส่งสัญญาณที่เหมือนกันมายังเครื่อง GPS ด้วยความเร็วแสง (186,000 ไมล์ต่อวินาที) แต่ระยะเวลาในการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะไม่เท่ากันเนื่องจากระยะทางไม่เท่ากัน เช่น

ดาวเทียมที่ 1 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 18,600 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.10 วินาที = 18,600 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในวงกลมที่มีรัศมี 18,600 ไมล์ ซึ่งจะเห็นว่าดาวเทียมเพียงดวงเดียวยังไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้

ดาวเทียมที่ 2 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 13,200 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.08 วินาที = 13,200 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมดวงแรกกับดาวเทียมดวงที่ 2

ดาวเทียมที่ 3 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS หรือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ 11,160 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.06 วินาที = 11,160 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวง ซึ่งแสดงโดยรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพจำลองจุดตัดของดาวเทียม 3 ดวง [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าจะเหลือตำแหน่งอยู่ 2 จุดที่บริเวณวงกลมทั้ง 3 ตัดกันคือตำแหน่งที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งแน่นอนว่าเราไม่สามารถไปอยู่ในอวกาศได้ตำแหน่งนี้จะถูกตัดทิ้งอัตโนมัติโดยเครื่อง GPS อีกตำแหน่งคือตำแหน่งบนพื้นโลกซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรายืนถือเครื่อง GPS อยู่นั้นเอง ซึ่งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ในขณะนั้น หากมีมากกว่า 3 ดวงก็จะละเอียดมากขึ้น และก็ขึ้นกับเครื่อง GPS ด้วย หากเป็นเครื่องที่มีราคาสูงก็จะมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

2.6 ความคลาดเคลื่อนในระบบจีพีเอส

แม้ว่าระบบจีพีเอสจะถูกพัฒนาให้มีความถูกต้องในระบบการนำร่องทั่วโลกก็ตาม แต่ระบบจีพีเอสยังคงมีค่าความคลาดเคลื่อนพอสมควร โดยความคลาดเคลื่อนมีสาเหตุมาจาก

2.6.1 ค่าความคลาดเคลื่อนพิกัดดาวเทียม (Ephemeris Data Error)

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากพิกัดของดาวเทียมจีพีเอสเกิดจากการเคลื่อนไปของวงโคจรดาวเทียม เมื่อข้อมูลจีพีเอสไม่ได้ส่งพิกัดที่ถูกต้องของดาวเทียม จะมีผลความคลาดเคลื่อนไปถึงการคำนวณพิกัดของเครื่องรับสัญญาณ ค่าความคลาดเคลื่อนถูกแก้ไขโดยข้อมูลจากสถานีควบคุมหลัก ดังนั้นถ้าไม่มีการแก้ไขจากสถานีควบคุม ข้อมูลจะมีการคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่จากรายงานปี ค.ศ. 1984 แสดงว่าการทำงานไม่เกิน 24 ชั่วโมง ค่าความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากค่าอิฟิเมอริสมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2.1 เมตร

2.6.2 ค่าความคลาดเคลื่อนเวลาดาวเทียม (Satellite Clock Error)

เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสที่ดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณจำเป็นต้องมีนาฬิกาอะตอมมิค (Atomic Clock) ซึ่งมีความแม่นยำสูงและจะต้องซิงโครนัสกับนาฬิกาของระบบ แต่ในความเป็นจริงสัญญาณของดาวเทียมจะถูกแก้ไขโดยสถานีควบคุมหลักในการซิงโครนัสกับระบบโดยตลอด แต่นาฬิกาของเครื่องรับนั้นยากที่จะทำการแก้ไข จึงต้องมีการชดเชยการคำนวณโดยใช้สัญญาณจากดาวเทียมเพิ่มในการคำนวณด้านเวลา

2.6.3 ค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อความปลอดภัย (Security Signal)

ความคลาดเคลื่อนสาเหตุเกิดจาก การที่ทางสหรัฐอเมริกาได้ใส่รหัสข้อมูล SA (Selective Availability) ลงในสัญญาณดาวเทียมทุกดวง ค่าความคลาดเคลื่อนจาก SA นั้นจะมีค่าความคลาดเคลื่อนทางเวลาประมาณ 10 นาที ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนทางระยะทางเฉลี่ยประมาณ 200 เมตร ผู้ใช้ทั่วไปที่ใช้ระบบเอสพีเอส (Standard Positioning Service : SPS) จะมีสัญญาณ SA รวมอยู่ด้วยทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน แต่ผู้ใช้ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ระบบพีพีเอส (Precise Positioning Service : PPS) จะไม่มีความคลาดเคลื่อนจากรหัส SA

2.6.4 ค่าความคลาดเคลื่อนจากชั้นบรรยากาศไอโอโนเฟียร์ (Ionosphere Error)

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่รองมาจากสาเหตุของ SA ทำให้เกิดความล่าช้าในการเดินทางของสัญญาณดาวเทียม เกิดเนื่องมาจากอิเล็กตรอนอิสระในชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณดาวเทียมเมื่อเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศจะไม่สามารถเดินทางได้เท่ากับความเร็วแสงการเปลี่ยนแปลงสัญญาณจะมีความล่าช้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนอิเล็กตรอนอิสระที่อยู่ในชั้นนี้และแปรผกผันกับความถี่ของสัญญาณ GPS ผู้ใช้ทั้งหมดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนในความล่าช้าในชั้นไอโอโนสเฟียร์

2.6.5 ค่าความคลาดเคลื่อนเนื่องจากความแปรปรวนอุณหภูมิ (Troposphere Error)

เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้ความเร็วแสงคลาดเคลื่อนไป โดยที่ความแปรปรวนของอุณหภูมิของความดันและความชื้นทั้งหมดทำให้ความเร็วแสงของสัญญาณแปรปรวนไป รหัสสำหรับผู้ใช้ทั่วไปค่าความคลาดเคลื่อนจะอยู่ประมาณ 1 เมตร

2.6.6 ค่าความคลาดเคลื่อนจากเส้นทางเดินข้อมูล (Multipath Error)

ค่าความคลาดเคลื่อนนี้มีสาเหตุมาจากการส่งสัญญาณของดาวเทียมจีพีเอสไปกระทบผิวสะท้อนก่อนจะไปถึงผู้รับเช่น สะท้อนผิวของตึกหรือผิวของน้ำโดยผลกระทบนี้มีแนวโน้มที่มากขึ้นในที่เครื่องรับอยู่นิ่งๆใกล้กับผิวสะท้อนที่ใหญ่มากๆ ความคลาดเคลื่อนที่พบมากที่สุดประมาณ 15 เมตร การแก้ไขความคลาดเคลื่อน คือ การต่อสายอากาศ (Antenna) ให้กับเครื่องรับสัญญาณ

2.6.7 ค่าความคลาดเคลื่อนจากเครื่องรับ (Receiver Error)

ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดระยะของเครื่องรับสัญญาณอันเนื่องมาจากความร้อนภายในของเครื่องรับสัญญาณ ประสิทธิภาพซอฟท์แวร์ของเครื่องรับ และจำนวนช่องรับสัญญาณ แต่เนื่องจากปัจจุบันเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาจนความคลาดเคลื่อนลักษณะนี้มีค่าน้อยมาก

2.6.8 ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากการจัดกลุ่มของดาวเทียมที่ใช้นำร่อง (Geometric Dilution of Precision)

ความผิดพลาดนี้เกิดจากการหาระยะทาง pseudo range ของเครื่องรับ การเลือกกลุ่มดาวเทียมจะเป็นองค์ประกอบหลัก มีการใช้ค่าๆหนึ่งเป็นตัวแสดงถึงคุณภาพของผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากการกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับจีพีเอส ค่านี้คือค่าไดลูชัน ออฟพรีซิชัน (Dilution of Precision: DOP) ค่าของ DOP มักถูกอธิบายที่สัมพันธ์กับสัญญาณที่ได้จากการจัดกลุ่มดาวเทียมเพื่อกำหนดตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณ

GDOP : Geometric Dilution of Precision
PDOP : Position Dilution of Precision (3-D) บางทีเรียก Sphere DOP
HDOP : Horizontal Dilution of Precision (Latitude, Longitude)
VDOP : Vertical Dilution of Precision (Height)
TDOP : Time Dilution of Precision (Time)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวที่มักนำมาพิจารณา ได้แก่ ค่าจีออเมตริก ไดลูชัน ออฟพรีซิชัน (Geometric Dilution of Precision: GDOP) แสดงถึงการจัดวางตัวดาวเทียม 4 ดวง ที่ทำกับเครื่องรับสัญญาณ ถ้าค่า GDOP มีค่ามาก พิกัดที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณอาจคลาดเคลื่อนไปจากที่ควรจะเป็น

2.7 หลักการพื้นฐานของแผนที่และการระบุพิกัดตำแหน่ง

2.7.1 ละติจูด (Latitude)

คือ เส้นเสมือนที่ลากตามแนวตะวันออกไปยังตะวันตกไปบนพื้นผิวโลก หรือเรียกอีกอย่างว่า "เส้นรุ้ง" ละติจูด เป็นส่วนที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของจุดที่สนใจว่าตั้งอยู่ในซีกโลกด้านเหนือหรือด้านใต้ เส้นรุ้งที่ 0 องศา จะเรียกว่า "เส้นศูนย์สูตร" (The Equator) เส้นรุ้งที่ 90 องศาเหนือ คือ ขั้วโลกเหนือ เส้นรุ้งที่ 90 องศาใต้ คือ ขั้วโลกใต้ การอ้างอิงพิกัดของละติจูดมีรูปแบบเป็น 0'00'00'' (องศา ลิปดา ฟิลิปดา ตามลำดับ)

2.7.2 ลองจิจูด (Longitude)

คือ เส้นเสมือนที่ลากตามแนวเหนือไปยังใต้ ผ่านขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ไปบนพื้นผิวโลก หรือเรียกอีกอย่างว่า "เส้นแวง" โดยที่เส้นแวงที่ 0 องศาจะเรียกว่า "เส้นเมอริเดียนหลัก" (Prime Meridian) เป็นเส้นที่เกิดจากการตกลงกันโดยยึดถือให้เส้นที่ลากผ่าน Royal Astronomical Observatory ที่เมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ ให้เป็นเส้นเริ่มต้นสำหรับใช้ในการอ้างตำแหน่งลองจิจูด เส้นแวงจะถูกเริ่มนับจากเส้นเมอริเดียนหลักไปทางตะวันตกและตะวันออกไปทางด้านละ 180 องศา โดยจะไปบรรจบทบกัน ณ เส้นแวงที่ 180 องศา และอยู่ตรงข้ามกับเส้นเมอริเดียนหลักพอดี โดยเส้นแวงที่ว่านี้คือ "เส้นแบ่งเขตวันสากล" (International Date Line) ซึ่งถูกกำหนดขึ้นจากการทำข้อตกลงร่วมกันของประเทศต่างๆ ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1884

ความสำคัญของเส้นแบ่งเขตวันสากล คือ เป็นเส้นที่ใช้แบ่งเขตวันของซีกโลกทางตะวันตกและตะวันออก โดยกำหนดให้ซีกโลกทางตะวันตกของเส้นแวงที่ 180 องศา (ด้านทวีปเอเชีย) มีเวลา (วัน) ที่เร็วกว่าซีกโลกทางด้านตะวันออก (ด้านทวีปอเมริกา) อยู่ 1 วันดังนั้น เมื่อเดินทางข้ามเส้นแบ่งเขตวันสากลจากซีกโลกด้านตะวันตกไปยังตะวันออกก็จะต้องลดตัวเลขวันที่ลง 1 วัน สำหรับการอ้างอิงค่าละติจูดที่มีรูปแบบเป็น 0'00'00'' (องศา ลิปดา ฟิลิปดา ตามลำดับ) เช่นเดียวกัน

2.7.3 ค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time)

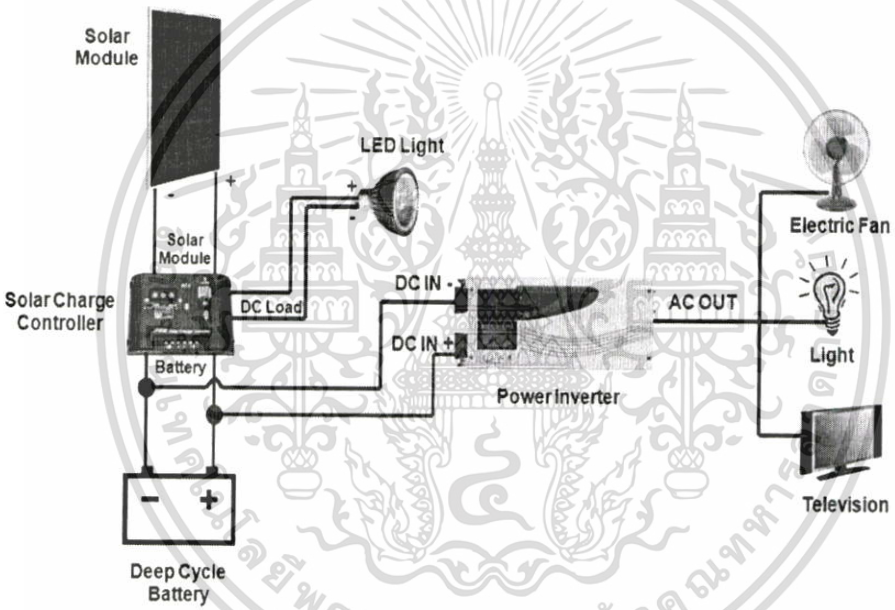
ในอดีตเมืองแต่ละเมืองใช้เส้นตามแนวเมอริเดียนเป็นแนวอ้างอิงถึงเวลาของเมืองนั้นๆ เวลาดังกล่าว เรียกว่า "เวลาท้องถิ่น" แต่เนื่องจากเวลาท้องถิ่นแต่ละแห่งย่อมไม่เท่ากัน ขึ้นกับลองจิจูดของที่แห่งนั้นๆ เช่น เวลาของจังหวัดตากกับเวลาของจังหวัดอุบลราชธานีย่อมไม่ตรงกัน ดังนั้นเพื่อไม่เกิดความสับสนเมื่อมีการติดต่อสื่อสารกันจึงได้มีการกำหนดค่าเวลามาตรฐานขึ้น โดยถือเอาเวลาของบริเวณใดบริเวณหนึ่งเป็นเวลามาตรฐานที่ใช้สำหรับใช้ร่วมกันทั้งหมดในท้องถิ่นนั้นๆ อย่างไรก็ตามในทางทฤษฎีแล้วระบบเวลามาตรฐานจะทำโดยการโซนเวลาออกเป็นแนวขั้วโลกเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงขั้วโลกใต้ แต่ละโซนจะมีลองจิจูดห่างกันอยู่ 15 องศา โดยถือเอาเส้นลองจิจูดที่อยู่กึ่งกลางนั้นๆ เป็นเส้นที่กำหนดเวลาท้องถิ่นของทั้งโซน (ระยะห่างทุกๆ 15 องศาของเส้นลองจิจูดจะเทียบเท่าได้กับเวลาต่างกันอยู่ 1 ชั่วโมง)

2.8 ระบบโซล่าเซลล์

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญๆที่ใช้ในโครงงานมีดังนี้



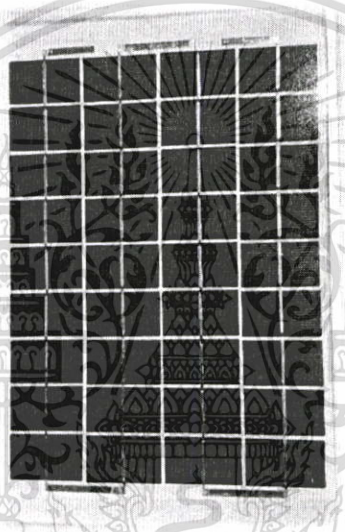
รูปที่ 2.2 ระบบโซล่าเซลล์ [2]

จากรูปที่ 2.2 แสดงระบบโซล่าเซลล์ซึ่งจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักคือ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) เครื่องควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Charge Controller) แบตเตอรี่ (Battery) และเครื่องแปลงแรงดัน (Power Inverter) แต่ในโครงงานครั้งนี้จะใช้แค่ 3 ส่วนได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง ซึ่งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เลือกใช้แสดงได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

จากรูปที่ 2.3 แสดงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนซึ่งจะใช้ขนาดประมาณ 10 วัตต์ ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

2.8.2 เครื่องควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Charge Controller)

ทำหน้าที่จ่ายประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น ในส่วนนี้จะทำการออกแบบและประดิษฐ์ใช้เอง ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

2.8.3 แบตเตอรี่ (Battery)

ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม แบตเตอรี่ที่เลือกมาใช้งานแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 แบตเตอรี่

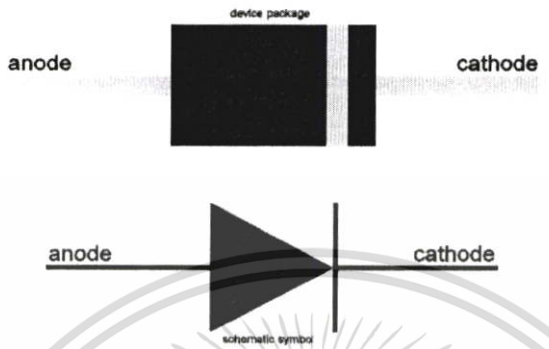
จากรูปที่ 2.4 แสดงแบตเตอรี่ที่เลือกใช้งานเป็นแบตเตอรี่สำรองไฟแบบซีลลีดยี่ห้อ NV Battery เป็นแบตเตอรี่แห้ง มีแรงดัน 12 โวลต์ กระแส 12 แอมแปร์ ขนาด 96x115x95 MM. น้ำหนัก 4.20 กิโลกรัม

2.9 ไดโอด (Diode)

ไดโอดเป็นอุปกรณ์สองขั้ว เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ออกแบบและควบคุมทิศทางการไหลของประจุไฟฟ้า มันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลในทิศทางเดียว และกั้นการไหลในทิศทางตรงกันข้าม ดังนั้นจึงอาจถือว่าไดโอดเป็นวาล์วตรวจสอบ มีความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและกระแสแบบเป็นเชิงเส้น วงจรที่มีการใช้งานไดโอด ได้แก่วงจรเรียงสัญญาณ (Rectifier)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

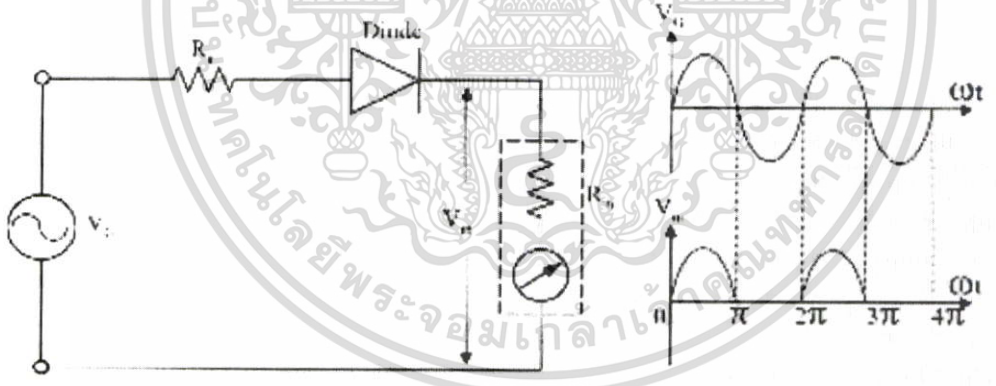
วงจรจำกัดแรงดัน (Voltage limiting) วงจรคงค่าแรงดัน (Voltage regulator) เป็นต้น สัญลักษณ์ของไดโอดแสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 สัญญาลักษณ์ไดโอด [3]

2.9.1 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half wave rectifier)

วงจรเรียงกระแส (Rectifier Circuits) เป็นวงจรที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟสลับให้เป็นแรงดันไฟตรงที่เป็นพัลส์ โดยแรงดันทางด้านลบจะถูกตัดออกไป



รูปที่ 2.6 วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น [4]

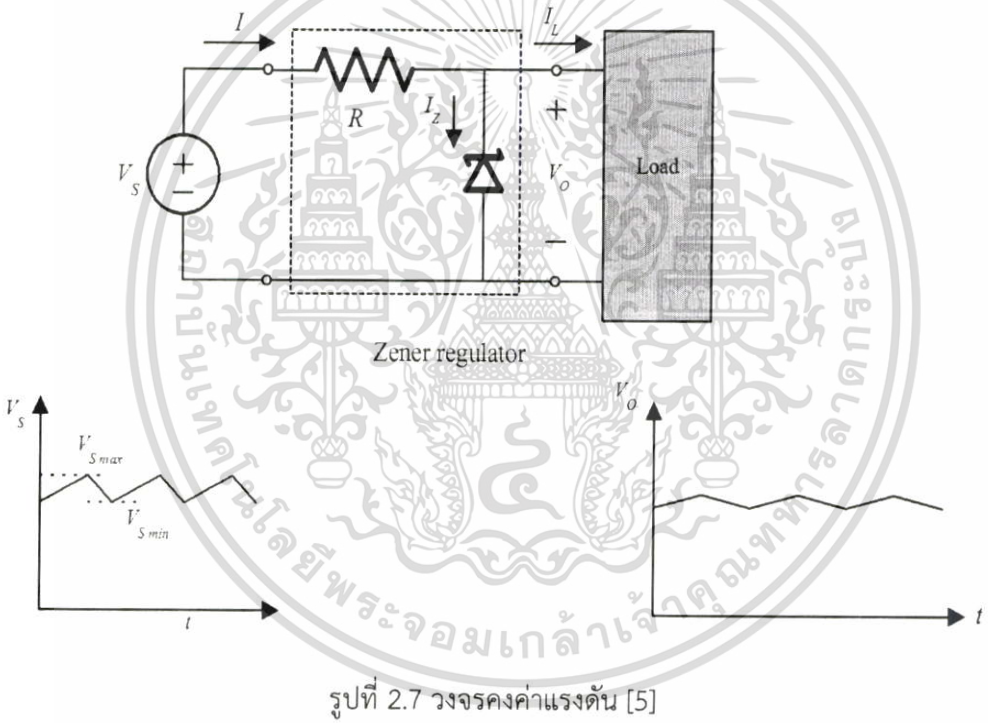
จากรูปที่ 2.6 ในครึ่งไซเคิลบวก ไดโอดได้รับไบแอสตรงทำให้มีค่าความต้านทานต่ำ กระแสสามารถไหลผ่านไดโอดได้โดยกระแส i(t) จะเป็นสัดส่วนกับแรงดัน e(t) ที่จ่ายให้กับวงจรในช่วง 0 < wt < p อย่างไรก็ตาม ค่าความต้านทานของไดโอดขณะได้รับไบแอสตรงจะเป็นฟังก์ชันต่อกระแสคือค่าความต้านทานจะลดลงเมื่อกระแสไหลผ่านมีค่าเพิ่มขึ้น อาจจะทำให้รูปร่างของแรงดันไฟฟ้าตรงที่เป็นห้วงๆ ผิดเพี้ยน (distortion) วิธีแก้ไขทำได้โดยใช้ตัวความต้านทาน Rs ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรมในวงจรให้มีค่าความต้านทานมากกว่าค่าความต้านทานของไดโอด สมการพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณหาค่าแรงดันโดยเฉลี่ยของแรงดันไฟฟ้าสลับที่เป็นรูปคลื่นไซน์

$$V_{rms} = 0.707V_P \quad (2.1)$$
$$V_P = 1.414V_{rms} \quad (2.2)$$
$$V_{av} = 0.318V_P \quad (2.3)$$
$$V_{av} = 0.45V_{rms} \quad (2.4)$$

2.9.2 วงจรคงค่าแรงดัน (voltage regulator)



รูปที่ 2.7 วงจรคงค่าแรงดัน [5]

วงจรคงค่าแรงดันมีหน้าที่รักษาระดับแรงดันเอาต์พุตให้มีค่าคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามกระแสที่จ่ายให้กับโหลดและแรงดันอินพุต โดยทั่วไปเราจะใช้พารามิเตอร์ที่เรียกว่า line regulation และ load regulation ในการพิจารณาความสามารถของวงจรคงค่าแรงดัน

$$Line\ regulation \equiv \frac{\Delta V_o}{\Delta V_S} \quad (2.5)$$

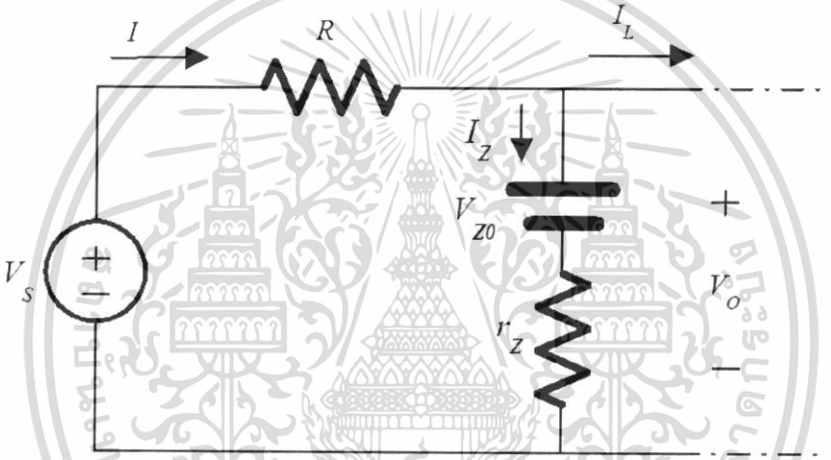
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Load\ regulation \equiv \frac{\Delta V_o}{\Delta I_L} \tag{2.6}$$

พารามิเตอร์ line regulation จะใช้ดูว่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อแรงดันอินพุตมีการเปลี่ยนแปลง

พารามิเตอร์ load regulation จะใช้ดูว่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อกระแสที่จ่ายให้โหลดมีการเปลี่ยนแปลง (อันเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานของโหลด)

โดยถ้า line regulation และ load regulation ยิ่งมีค่าต่ำก็แสดงว่าวงจรมีการรักษาระดับแรงดันได้ดี ในอุดมคติทั้ง line regulation และ load regulation จะมีค่าเท่ากับศูนย์



รูปที่ 2.8 วงจรคงค่าแรงดัน [6]

$$I_Z = \frac{V_S - V_o}{R} - I_L \tag{2.7}$$

$$V_o = V_z = V_{z0} + I_z r_z \tag{2.8}$$

เมื่อแทน (2.7) ลงในสมการ (2.8) จะได้

$$I_Z = \frac{V_S - V_{ZO} - I_L R}{r_Z + R} \tag{2.9}$$

$$I_{Zmax} = \frac{V_{Smax} - V_{ZO} - I_{Lmin} R}{r_Z + R} \tag{2.10}$$

$$I_{Zmin} = \frac{V_{Smin} - V_{ZO} - I_{Lmax} R}{r_Z + R} \tag{2.11}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_{ZO} + I_{Z\,min} r_Z \le V_O \le V_{ZO} + I_{Z\,max} r_Z \qquad (2.12)$$

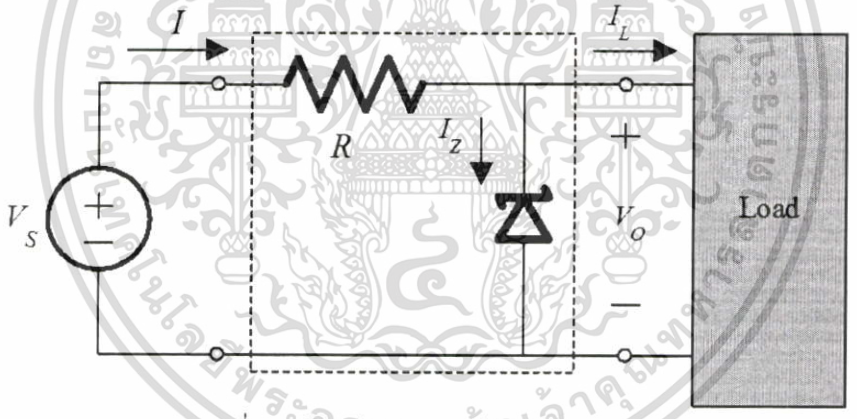
เมื่อแทน (2.9) ลงใน (2.8) จะได้

$$V_O = V_{ZO} \frac{R}{R+r_Z} + V_S \frac{r_Z}{R+r_Z} - I_L(r_Z // \mathrm{R}) \qquad (2.13)$$

$$Line\ regulation = \frac{r_Z}{R+r_Z} \qquad (2.14)$$

$$Load\ regulation = -(r_Z // \mathrm{R}) \qquad (2.15)$$

ตัวอย่างการคำนวณ จากรูปที่ 2.6 ถ้ากำหนดให้ Zener มี V_Z = 6.3 V ที่ I_{ZT} = 40 mA และ r_Z = 2W V_S กระเพื่อมระหว่าง 12 V และ 18 V โหลดมีการดึงกระแสระหว่าง 0 ถึง 50 mA เมื่อกำหนดค่า R = 90W จงคำนวณว่า V_O จะมีการแกว่งอยู่ในช่วงใด



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างวงจรคงค่าแรงดัน[7]

จากข้อมูลของตัวไดโอดเราพบว่า

$$V_{ZO} = V_Z - r_Z I_L = 6.22V$$

ดังนั้นจะคำนวณได้ว่า

$$I_{Zmin} = \frac{12V - 6.22V - (50mA)(90\Omega)}{92\Omega} = 14mA$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ

$$I_{Zmax} = \frac{18V - 6.22V}{92\Omega} = 128mA$$

$$V_{ZO} + I_{Z\,min} r_Z \leq V_O \leq V_{ZO} + I_{Z\,max} r_Z$$

นอกจากนี้เราจะคำนวณได้ว่า

$$6.25V \leq V_O \leq 6.48V$$

2.10 ไอซีคงค่าแรงดัน (IC Voltage Regulator)

IC Voltage Regulator เป็นที่นิยมนำมาใช้กันมากเนื่องจากใช้งานง่ายและมีราคาไม่แพงมาก อีกทั้งยังมีวงจรป้องกันภายในตัว IC เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีหลายประเภทไว้ให้เลือกเพื่อความเหมาะสมในการใช้งานเช่น

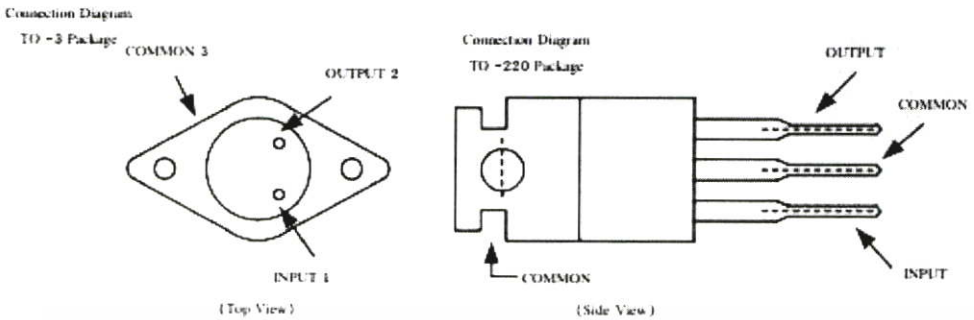
Three-terminal fixed voltage Regulators เป็น IC ที่ให้แรงดันออกมาคงที่ (ตามเบอร์IC) โดยประกอบด้วย 3 ขาคือ Unregulated input Regulated output และ Common หรือ Ground และ IC ชนิดนี้สามารถจำแนกได้2 ประเภทคือ

1. Positive fixed Voltage Regulators จะขึ้นต้นด้วย78XX โดยที่XX นี้ หมายถึงแรงดันไฟตรงที่ผ่านการ Regulated เช่น7805 ทำให้แรงดันไฟตรงออกมาคงที่ 5V

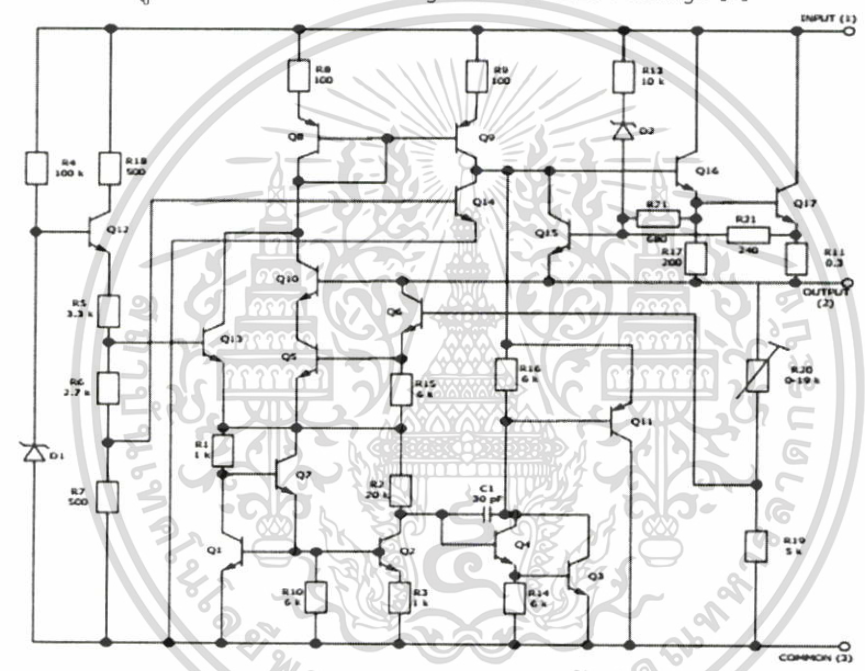
2. Negative fixed Voltage Regulators จะขึ้นต้นด้วย79XX โดยที่ XX นี้มีความหมายคือ เป็นแรงดันไฟลบที่ผ่านการ Regulated แล้วสำหรับรูปร่างของ IC ชนิดนี้จะมีอยู่ 2 แบบ ถ้าเป็น IC ที่จ่ายกระแสได้ประมาณ 1A ตัว IC จะเป็นTO–220 Package แต่ถ้าจ่ายกระแสได้สูงกว่านั้น ตัว IC จะมีรูปร่างเป็นTO-3 Package ทั้ง2 แบบนี้ ต้องติดแผ่นระบายความร้อนให้กับตัว IC ด้วย

ถ้า IC ที่จ่ายกระแสได้ต่ำกว่า 1A ก็จะมีรูปร่างเล็กลงไปด้วยซึ่งผู้ผลิตจะไม่มีการเตรียมสำหรับยึดตัว IC เข้ากับแผ่นระบายความร้อน (Heat Sink) เนื่องจากเกิดความร้อนขึ้นไม่มาก แต่เราก็ไม่ค่อยนำมาใช้มากนักเนื่องจากจ่ายกระแสได้ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 IC TO-3 Package และTO–220 Package [8]



รูปที่ 2.11 โครงสร้างภายใน ไอซี [9]

โครงสร้างภายในตัว IC ข้างต้นเป็น IC Regulated ที่ให้ไฟบวก ซึ่งเป็นตระกูล 78XX (จ่ายกระแสได้ประมาณ 1A) ซึ่งจากโครงสร้างสามารถแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

1. Transistor Q1 ถึง Q11 ทำหน้าที่ Bandgap Reference/Error Amplifier ในสภาวะปกติ (แรงดันที่ base ของ Q6) จะมีค่า 5V

2. R19 และ R20 เป็น Feedback Network ดังนั้นแรงดันเอาต์พุต (V0) สามารถหาได้จาก

$$V_0 = \left(1 + \frac{R_{20}}{R_{19}}\right) \cdot 5V \qquad (2.16)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการผลิต ผู้ผลิตสามารถควบคุมแรงดันเอาต์พุตได้โดยการเลือกค่า R20 ยกตัวอย่าง ถ้า R20 เท่ากับ 0 IC ตัวนี้ก็คือ เบอร์ 7805 ถ้า R20=10kΩ ก็เป็นเบอร์7815

3. Q16 และ Q17 ทำหน้าที่ Series-Pass Darlington Pair

4. R11 และ Q15 ทำหน้าที่ Overload Protection

5. D2 และ R12 ทำหน้าที่ SOA Protection

6. Q14 เป็น Temperature Sensor เพื่อทำหน้าที่ Thermal Shutdown เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงประมาณ 150°C

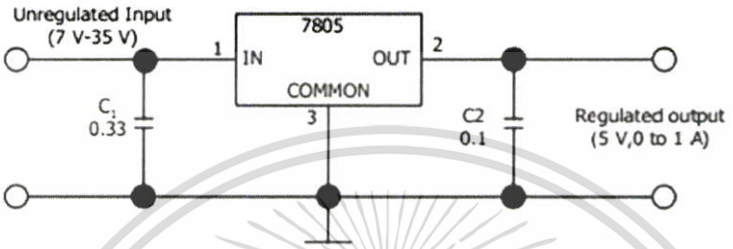
7. R4 และ D1 ทำหน้าที่เป็น Voltage reference

Characteristic		Condition(Note)		Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage		T_J = 25°C		4.8	5.0	5.2	V
Line Regulation		T_J = 25°C	7V ≤V_{in} ≤25V		3	100	mV
			8V ≤V_{in} ≤12V		1		mV
Load Regulation		T_J = 25°C	5mA ≤I_{out} ≤1.5A		15		mV
			250mA ≤I_{out} ≤750mA		5		mV
Output Voltage		7V ≤V_{in} ≤20V 5mA ≤I_{out} ≤1.0A P ≤15W		4.75		5.25	V
Quiescent Current		T_J = 25°C			4.2	8.0	mV
Quiescent Current Change	With line	7V ≤V_{in} ≤25V					mV
	With load	5mA ≤I_{out} ≤1.0A					mV
Output Noise Voltage		T_J = 25°C , 10Hz ≤f ≤100Hz			40		μV
Ripple Rejection		F = 120Hz , 8V ≤V_{in} ≤18V		62	78		dB
Dropout Voltage		I_{OUT} = 1.0A , T_J = 25°C			2.0		V
Output Resistance		F = 1 kHz			17		mΩ
Short-Circuit Current		T_J = 25°C , V_{IN} = 35V			750		mA
Peak Output Current		T_J = 25°C			2.2		A
Average Temperature Coefficient of Output Voltage		I_{OUT} = 5 mA , 0°C ≤T_J ≤125°C			1.1		mV/°C

รูปที่ 2.12 ตาราง Electrical Characteristics ของ7805 [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.12 แสดงตาราง Electrical Characteristics ของ 7805 จะเห็นได้ว่า แรงดันเอาต์พุตออกมาคงที่ที่ 5V เราจะต้องจ่าย Input Voltage ให้มากกว่า 5V แต่ก็มากกว่าได้ระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งดูจากตารางข้างบนแล้ว IC เบอร์ 7805 จะจ่าย Input Voltage ได้ไม่เกิน 35V และต้องจ่าย Input Voltage ไม่ต่ำกว่า Vout + Vdropout ซึ่งจะได้ 5V+2V = 7V ใน Data Sheet จะระบุให้เราต่อ C 2 ตัว คร่อมตรง Input และ Output ด้วย



รูปที่ 2.13 ต่อตัวเก็บประจุคร่อม Input และ Output [11]

จากรูปที่ 2.13 C1 จะทำหน้าที่ลดผลของ Stray Inductance ที่เกิดจากสายไฟซึ่งจะมีความจำเป็นมาก ในกรณีที่วงจร Regulator อยู่ห่างจากวงจร Unregulated Source มาก ส่วน C2 ช่วยในการป้องกัน การตอบสนองสัญญาณ Transient (Transient Response) ที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโหลดแบบทันทีทันใด

2.11 ทรานซิสเตอร์ (Transistor)

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถทำหน้าที่ ขยายสัญญาณไฟฟ้า (Amplifier) เปิดและปิดสัญญาณไฟฟ้า (Switch) คงค่าแรงดันไฟฟ้า หรือกล่ำสัญญาณไฟฟ้า (Modulate) เป็นต้น การทำงานของทรานซิสเตอร์เปรียบได้กับวาล์ว ที่ถูกควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้าขาเข้า เพื่อปรับขนาดกระแสไฟฟ้าขาออกที่มาจากแหล่งจ่ายแรงดัน

ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อคู่ (BJT) เป็นทรานซิสเตอร์ชนิดหนึ่ง มันเป็นอุปกรณ์สามขั้วต่อถูกสร้างขึ้นโดยวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีการเจือสาร และอาจจะมีการใช้ในการขยายสัญญาณหรืออุปกรณ์สวิตชิ่ง (Switching) ทรานซิสเตอร์แบบรอยต่อคู่ถูกตั้งขึ้นมาตามชื่อของมันเนื่องจากช่องการนำสัญญาณหลักมีการใช้ทั้งอิเล็กตรอน (Electron) และโฮล (Hole) เพื่อนำกระแสไฟฟ้าหลัก โดยแบ่งออกได้อีก 2 ชนิดคือ ชนิดเอนพีเอน (NPN) และชนิดพีเอนพี (PNP) ตามลักษณะของการประกบสารกึ่งตัวนำ

โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ชนิดสองรอยต่อหรือ BJT นี้ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นต่อกัน โดยการเติมสารเจือปน (Doping) จำนวน 3 ชั้นทำให้เกิดรอยต่อ (Junction) ขึ้นจำนวน 2 รอยต่อ การสร้างทรานซิสเตอร์จึงสร้างได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีสารชนิด N

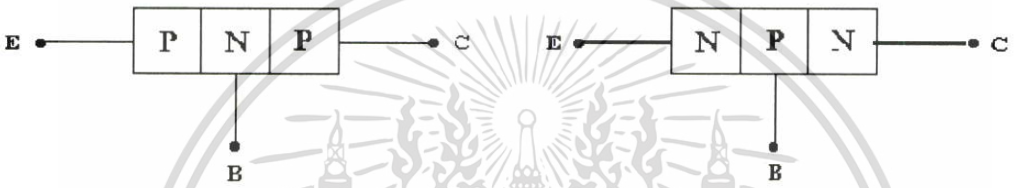
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 ชั้นเรียกว่าชนิด NPN และชนิดที่มีสารชนิด P 2 ชั้นเรียกว่าชนิด PNP โครงสร้างของทรานซิสเตอร์ ชนิด NPN และชนิด PNP และ ขาของทรานซิสเตอร์มี 3 ขาคือ

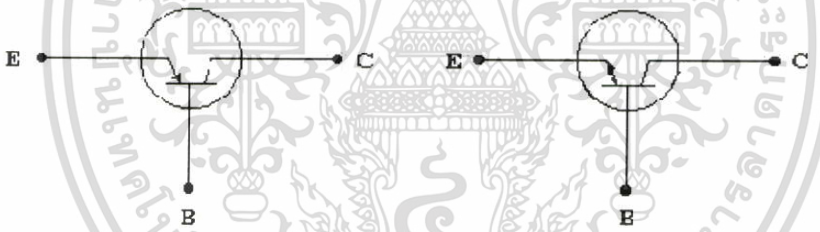
1. ขาคอลเลคเตอร์ (Collector) เรียกย่อๆ ว่า ขาซี (C) เป็นโครงสร้างที่มี ชิ้นสารขนาดใหญ่ที่สุดมักจะเป็นฐาน

2. ขาอิมิตเตอร์ (Emitter) เรียกย่อๆ ว่า ขาอี (E) เป็นโครงสร้างที่มีชิ้นสารขนาดรองลงมา และอยู่คนละด้านกับคอลเล็กเตอร์

3. ขาเบส (Base) เรียกย่อๆ ว่า ขาบี (B) เป็นโครงสร้างที่มีชิ้นสารขนาดแคบสุด เมื่อเทียบกับ อีกสองส่วนและอยู่ระหว่างกลางของสารทั้งสอง แสดงดังรูปที่ 2.11 และ 2.12



รูปที่ 2.14 โครงสร้างของทรานซิสเตอร์แบบ PNP และ NPN [12]

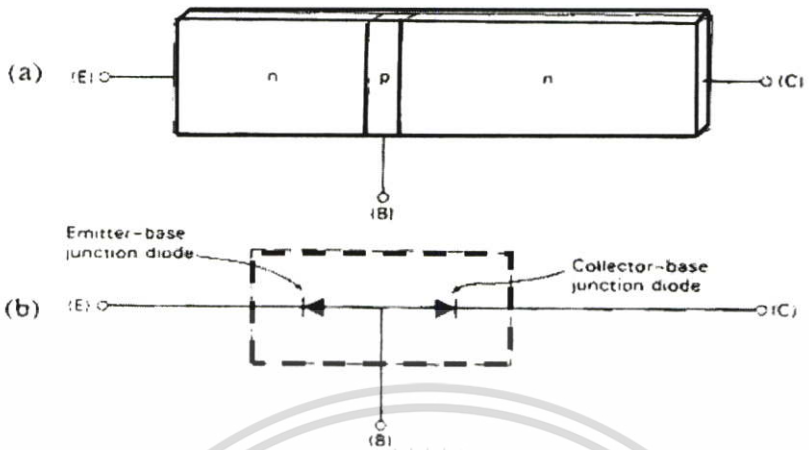


รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์แบบ NPN และ PNP [13]

การทำงานของทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และชนิด PNP เมื่อนำไปใช้งานไม่ว่าจะใช้ในวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier) หรือทำงานเป็นสวิตช์ (Switch) จะต้องทำการไบแอส (Bias) ให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้ โดยใช้หลักการไบแอส โดยการไบแอสตรง (Forward bias) ให้กับรอยต่อระหว่างอิมิตเตอร์ (Emitter E) กับเบส (Base B) ไบแอสกลับ (Reverse bias) ให้กับรอยต่อระหว่างคอลเลคเตอร์ (Collector C) กับเบส (Base B)

ทรานซิสเตอร์ประกอบด้วยสารกึ่งตัวนำ 3 ชิ้นต่อเชื่อมกัน ดังนั้นจึงมีรอยต่อ pn จำนวน 2 ตำแหน่งดังรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

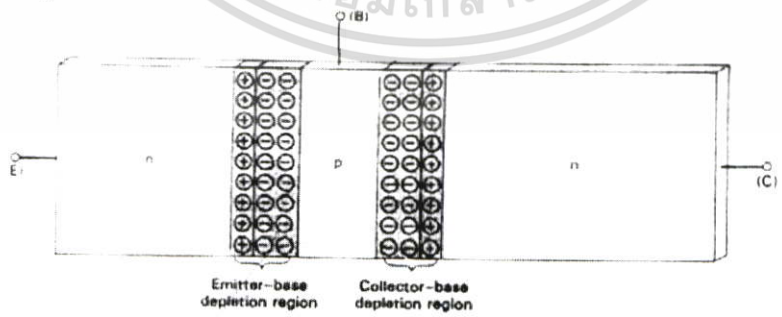


รูปที่ 2.16 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ [14]

ตำแหน่งที่อิมิตเตอร์กับเบสเชื่อมกันเป็นรอยต่อ pn เรียกว่า รอยต่ออีมิเตอร์เบส (Emitter Base Junction) ส่วนตำแหน่งที่คอลเลคเตอร์กับเบสต่อเชื่อมกันเรียกว่า รอยต่อคอลเลคเตอร์ เบส (Collector Base Junction) เขียนแทนได้ด้วยค่าเทียบเคียงของไดโอดเมื่อนำหลักการมาร่วมพิจารณาทำให้ทราบว่าการที่จะนำทรานซิสเตอร์ไปใช้งานได้นั้นต้องต่อแรงดันไฟฟ้าเพื่อทำการไบอัสที่รอยต่อหรือไดโอดเทียบเคียงทั้งสองเนื่องจากทรานซิสเตอร์มี 3 ขั้ว การต่อแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วเพื่อให้ทรานซิสเตอร์ทำงานจึงเป็นไปได้ 3 แบบคือ

- การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณคัตออฟ (Cut-off Region)
- การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณอิ่มตัว (Saturation Region)
- การให้ทรานซิสเตอร์ทำงานที่บริเวณแอ็กทีฟ (Active Region)

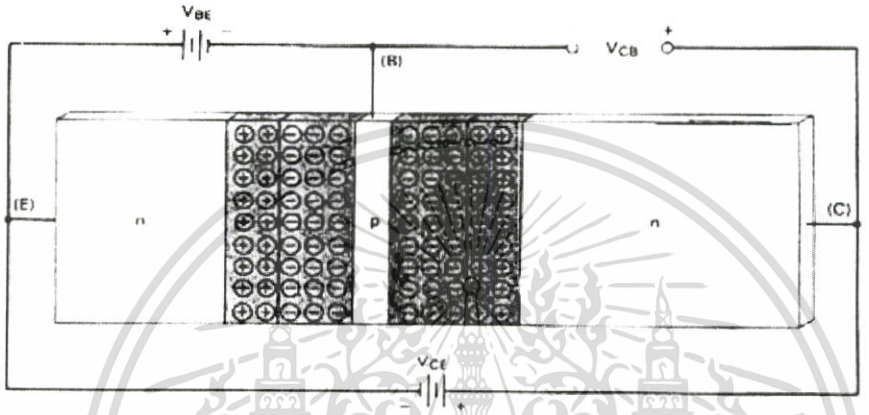
กรณีไม่ได้รับการไบอัสขณะทรานซิสเตอร์ไม่ได้รับการไบอัสจะเกิดบริเวณปลอดพาหะ (Depletion Region) ที่รอยต่อทั้งสอง



รูปที่ 2.17 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ กรณีไม่ได้รับการไบอัส [15]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานที่บริเวณคัตออฟ การต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ทรานซิสเตอร์ทำงานในบริเวณคัตออฟเป็นการไบอัสกลับที่รอยต่อทั้ง 2 ตำแหน่งซึ่งจะทำให้กระแสที่ไหลผ่านขั้วทั้งสามมีค่าใกล้ศูนย์จากการต่อวงจรในลักษณะดังกล่าวบริเวณปลอดพาหะทั้งสองบริเวณจะขยายกว้างขึ้นจึงมีเพียงกระแสย้อนกลับ (Reverse Current) กระแสรั่วไหลปริมาณต่ำมากเท่านั้นที่ไหลจากคอลเลคเตอร์ไปยังอิมิตเตอร์ได้



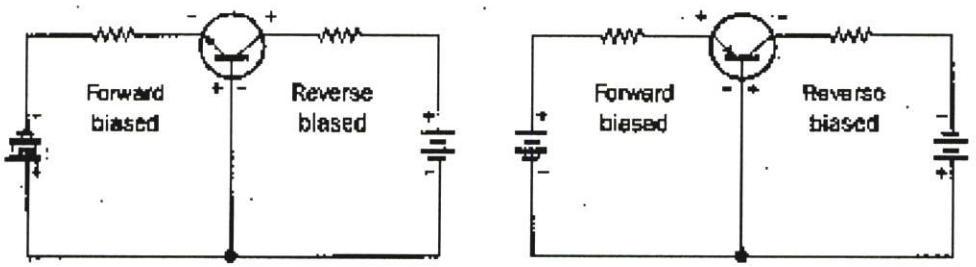
รูปที่ 2.18 รอยต่อของทรานซิสเตอร์ กรณีบริเวณคัตออฟ [16]

การทำงานที่บริเวณแอ็กทีฟ การต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้ทรานซิสเตอร์ทำงานในบริเวณแอ็กทีฟเป็นการแอ็กทีฟเป็นการไบอัสตรงที่รอยต่อ อิมิตเตอร์ เบส และไบอัสกลับที่รอยต่อคอลเลคเตอร์ เบส

การอธิบายหลักการทำงานของทรานซิสเตอร์ในบริเวณนี้จะง่ายขึ้น ถ้าพิจารณาเฉพาะรอยต่ออิมิตเตอร์ เบส โดยแทนด้วยสัญลักษณ์ของไดโอด ดังรูป b สมมติ VBE มีค่ามากพอที่จะทำให้ไดโอดทำงาน (Si ประมาณ 0.7 V และ Ge ประมาณ 0.3 V)

รอยต่อคอลเลคเตอร์ เบสได้รับการไบอัสกลับทำให้บริเวณปลอดพาหะกว้างกว่าที่รอยต่ออิมิตเตอร์ เบสซึ่งได้รับการไบอัสตรง ดังนั้น ความต้านทานที่เบส (RB) จึงมีค่าสูง เมื่อพิจารณาในรูปของไดโอดจะเห็นว่า Ib เป็นกระแสที่มีค่าต่ำมาก เมื่อเทียบกับกระแสคอลเลคเตอร์ (IC) และเป็นส่วนหนึ่งของ Ie ดังนั้น Ie ส่วนใหญ่จึงเป็นกระแส Ic ซึ่งผ่านรอยต่อคอลเลคเตอร์ เบสของทรานซิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

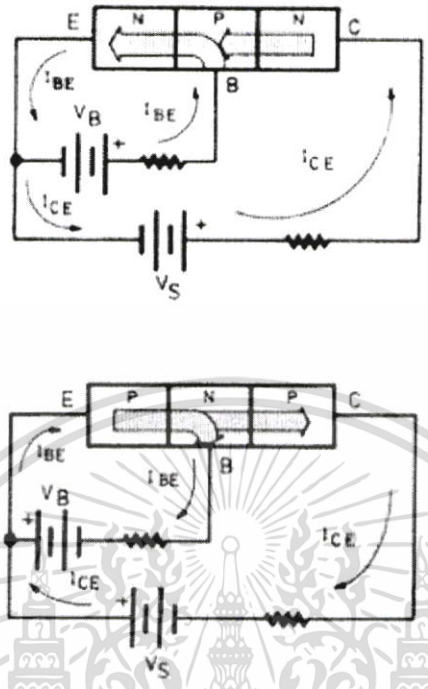


รูปที่ 2.19 การไบแอสทรานซิสเตอร์ [17]
(รูปซ้าย แสดงการไบแอสทรานซิสเตอร์แบบ NPN รูปขวา แสดงการไบแอสทรานซิสเตอร์แบบ PNP)

การทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN การป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN คือ การจ่ายไฟลบให้ขา E เมื่อเทียบกับ ที่จ่ายให้ขา B และจ่ายไฟบวกให้ขา C เมื่อเทียบกับไฟลบที่จ่ายให้ขา B มีทั้งไฟบวกและไฟลบ แต่การเทียบศักย์ Forward นั้นจะเทียบระหว่างขา B กับขา E เท่านั้นทำให้ขา B ซึ่งเป็นสาร P ได้รับแรงไฟ Forward คือเป็นไฟบวกเมื่อเทียบกับขา E เท่านั้น

การทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP การป้อนแรงดันไฟฟ้าให้กับทรานซิสเตอร์ชนิด PNP โดยการจ่ายไฟบวกให้ขา E เมื่อเทียบ กับไฟลบที่จ่ายให้ขา B และจ่ายไฟลบเข้าขา C เมื่อเทียบกับไฟบวกที่จ่ายให้ขา B ทำให้ขา B มีทั้ง ไฟลบและไฟบวกทำให้ขา B ซึ่งเป็นสาร N ได้รับ Forward Bias คือ เป็นลบเมื่อเทียบกับขา E เท่านั้น แสดงดังรูปที่ 2.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

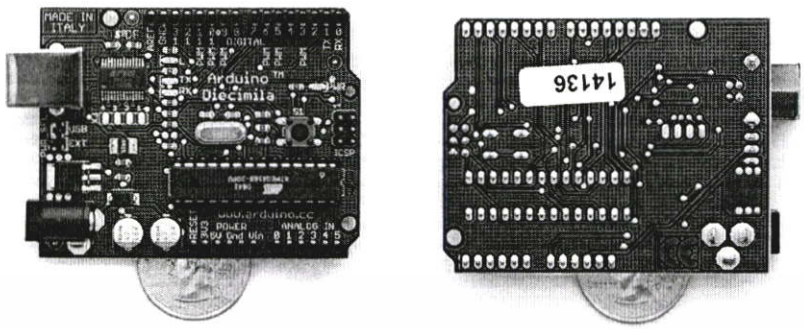


รูปที่ 2.20 การทำงานทรานซิสเตอร์ [18]
(รูปบน แสดงการทำงานทรานซิสเตอร์ชนิด PNP
รูปล่าง แสดงการทำงานของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN)

2.12 อุปกรณ์ Microcontroller

อุปกรณ์ Microcontroller คือเครื่องมือที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับสัญญาณจากภายนอกและส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้เครื่องพีซีตั้งโต๊ะตัวบอร์ดออกแบบจากไมโครคอมพิวเตอร์ชิพเดียว และมีโปรแกรมพัฒนาสำหรับเขียนโปรแกรมให้บอร์ดทำงาน สามารถประยุกต์ทำเครื่องใช้อัจฉริยะ รับสัญญาณจากสวิตช์ หรือเซนเซอร์ และควบคุม หลอดไฟ มอเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ โปรเจค Arduino เป็นได้ทั้งแบบทำงานอิสระ หรือทำงานติดต่อกับโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องพีซี ตัวบอร์ดสามารถประกอบขึ้นใช้เอง หรือจะซื้อสำเร็จก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



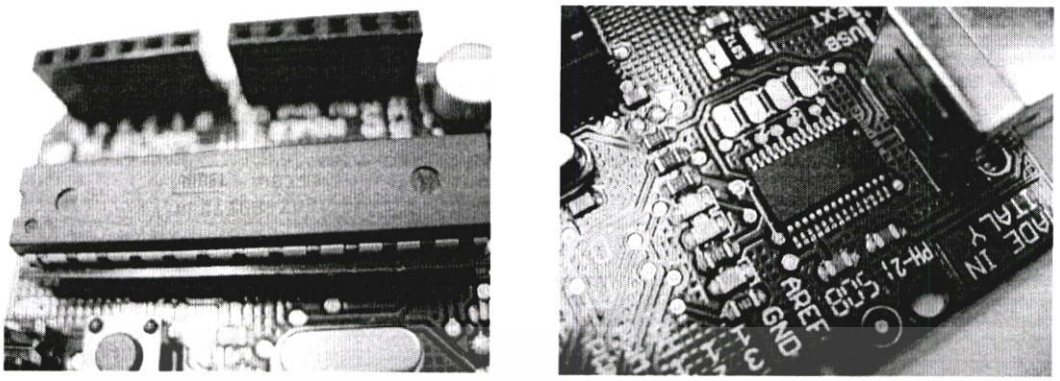
รูปที่ 2.21 วงจร Arduino [19]

ในตลาดไมโครคอนโทรลเลอร์มีตัวเลือกมากมาย เช่น Parallax Basic Stamp Net media's BX-24 Pidgets MIT's Handy board และอีกหลายเจ้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน คือทำโปรเจกให้ใช้งานง่าย และเน้นการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหลัก Arduino ก็เช่นเดียวกัน แต่มีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดคือ

ราคา Arduino บอร์ดไม่แพงเมื่อเทียบกับ บอร์ดอื่น บอร์ด Arduino ที่ราคาถูกสุด สามารถทำใช้เองได้หรือซื้อสำเร็จด้วยเงินไม่เกิน 30 ทำงานได้ทั้งบนวินโดวส์ Macintosh OSX และบนลีนุกซ์ ในขณะที่บอร์ดอื่นทำงานได้เฉพาะบนวินโดวส์ใช้งานง่ายสำหรับมือใหม่และมีความสามารถครบความต้องการของนักพัฒนามืออาชีพ โปรแกรม Arduino ตีพิมพ์แบบเปิดเผยซอร์สโค้ด และสามารถเพิ่มเติมความสามารถผ่าน C++ library ถ้าคุณต้องการศึกษาให้ลึกซึ้ง คุณสามารถข้ามไปเล่น AVR C ซึ่งเป็นต้นแบบของ Arduino และคุณสามารถเพิ่มเติม AVR - C โค้ดได้โดยตรงถ้าคุณต้องการArduino ใช้โมโครคอนโทรลเลอร์ของ Atmel เบอร์ ATMEGA8 และ ATMEGA168 วงจรของบอร์ดตีพิมพ์แบบเปิดเผยวงจรภายใต้ Creative Commons License คุณสามารถนำไปดัดแปลงต่อขยายและเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อศึกษาการทำงานของมันได้ฟรี

บอร์ด Arduino ใช้พัฒนาการใช้งาน Microcontroller ในตระกูล AVR ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงทั่วโลก เพราะว่าเป็น Open Source ท่านสามารถดัดแปลง ไปใช้งานได้ทั้ง Hardware และ software ได้ทันที ภาษาที่ใช้กับบอร์ดนี้จะเป็นลักษณะของ C/C+ โดยจัดให้มี Libraries ต่างๆให้พร้อมให้เรียกใช้งานได้ทันทีมากมาย ครอบคลุมการติดต่อกับ I/O ต่างๆได้กว้างมาก การใช้งานก็ง่ายเพียงแต่เสียบสาย USB ติดตั้งโปรแกรมที่ให้มาด้วยท่านก็พร้อมที่จะก้าวเข้าสู่โลกของการประยุกต์ใช้ Microcontroller ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 อุปกรณ์ในบอร์ด Arduino [20]
(รูปซ้าย AVR เบอร์ ATMEGE168 รูปขวา ไอซี FT232)

2.13 LCD Display

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิทัล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ

- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอเพื่อทำให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน

- แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

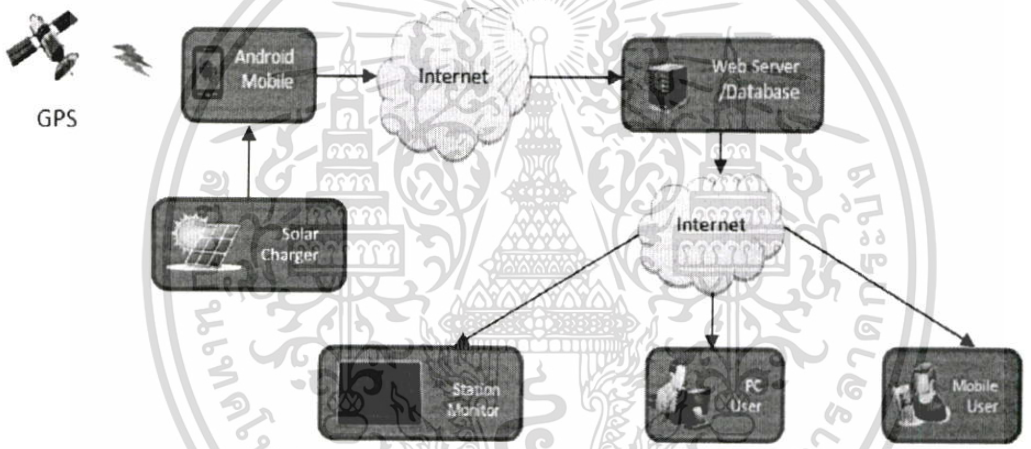
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำโครงงาน

3.1 การออกแบบระบบติดตามขบวนรถไฟ

การออกแบบระบบในโครงงานนี้ประกอบไปด้วยทั้งหมด 6 ส่วนคือ

3.1.1 แผนการทำงานของระบบติดตามขบวนรถไฟ



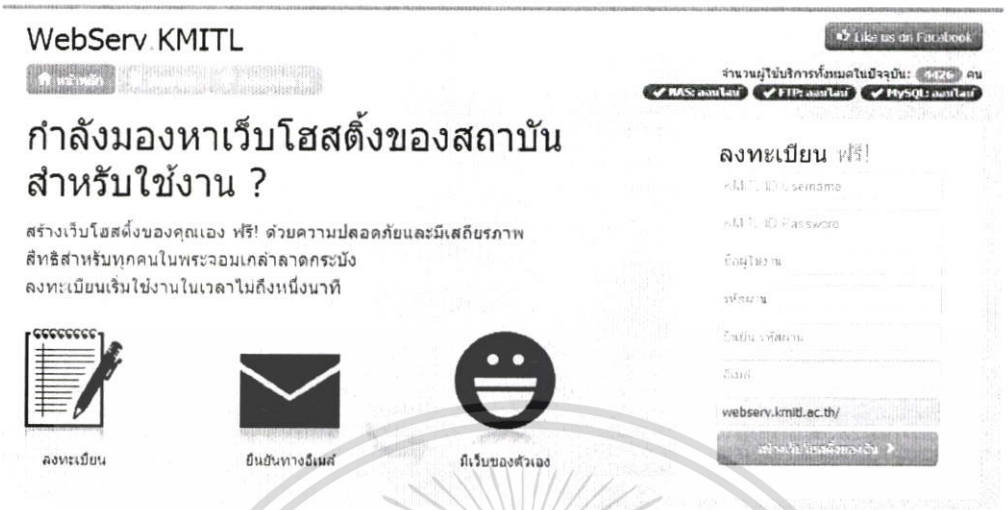
รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของระบบติดตามขบวนรถไฟ

ในระบบติดตามขบวนรถไฟนี้ จะใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้งบนขบวนรถไฟเพื่อใช้ในการติดตาม อุปกรณ์ติดตามจะส่งข้อมูลพิกัดผ่านทางอินเตอร์เน็ตจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เข้าฐานข้อมูลบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และแสดงผลให้ผู้ใช้งานในรูปแบบเว็บเพจ โดยมีแผนการทำงานดังรูปที่ 3.1

3.1.2 การสร้างฐานข้อมูลและเว็บเซิร์ฟเวอร์

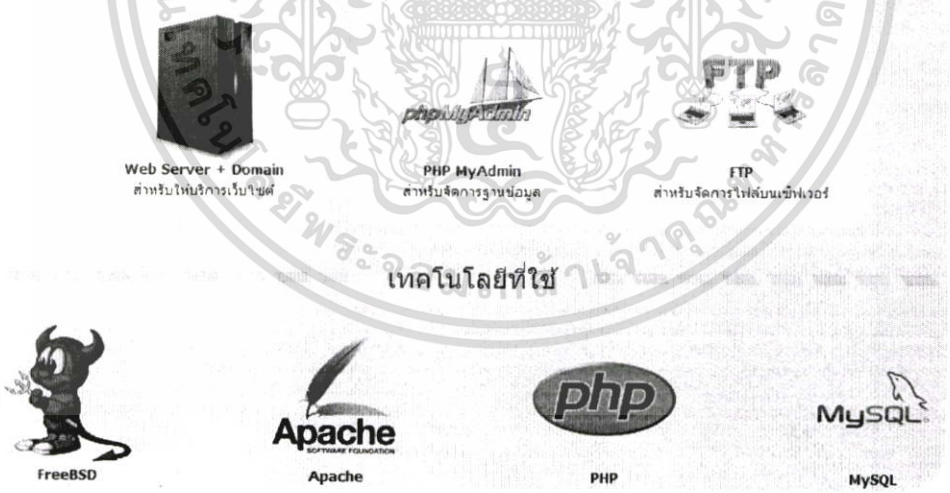
ในโครงงานนี้จะใช้ระบบฐานข้อมูลและระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ของสถาบันที่มีการให้บริการฟรีภายใต้โดเมน “webserv.kmitl.ac.th” โดยทำการสมัครผ่านหน้าเว็บเพจดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การขอใช้งานเซิร์ฟเวอร์ของสถาบัน

โดยทางเซิร์ฟเวอร์ของสถาบันจะให้บริการทั้งฐานข้อมูล เว็บเซิร์ฟเวอร์ และการจัดการไฟล์ผ่านทาง FTP ด้วยโปรแกรม Apache php และ MySQL บนระบบปฏิบัติการ free bsd แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ระบบและเทคโนโลยีที่ใช้ในเซิร์ฟเวอร์ของสถาบัน

หลังจากทำการขอใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์ของสถาบันแล้ว จะสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลได้ทันทีโดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะอยู่ที่ “webserv.kmitl.ac.th” แสดงดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 หน้าเว็บเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล

3.1.3 การออกแบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบติดตามแบ่งออกเป็น 2 ตารางข้อมูล โดยใช้ในการทดสอบความแม่นยำพิกัด 1 ตารางและใช้ในระบบติดตามอีก 1 ตาราง

3.1.3.1 ตารางข้อมูลที่ใช้ในระบบติดตาม

ในตารางข้อมูลแรกนี้จะใช้ในการเก็บพิกัดตำแหน่งจากอุปกรณ์ติดตามเพื่อที่จะใช้ในการแสดงผลบนแผนที่ โดยในเบื้องต้นจะออกแบบให้มีเพียง 3 คอลัมน์ ในแต่คอลัมน์มีลักษณะแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการติดตามอุปกรณ์

#	Column	Type	Null	Default	Auto Increment
1	Id	Int(11)	No	None	No
2	Cox	Double	No	None	No
3	Coy	Double	No	None	No
4	Tstamp	Timestamp	No	Current timestamp	No
5	Bat	Int(11)	No	None	No
6	Spd	float	No	None	No

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Id ใช้ในการระบุตัวตนของอุปกรณ์ติดตาม
Cox ใช้ในการเก็บพิกัดละติจูด
Coy ใช้ในการเก็บพิกัดลองติจูด
Tstamp ใช้บันทึกเวลาที่มีการส่งพิกัดเข้าฐานข้อมูล
Bat ใช้ในการเก็บระดับแบตเตอรี่ของอุปกรณ์
Spd ใช้ในการเก็บความเร็ว

หลังจากทำการสร้างตารางจะได้รูปแบบการแสดงผลโครงสร้างตารางออกมาดังรูปที่ 3.5

#	Column	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	id	int(11)			No	None
2	cox	double			No	None
3	coy	double			No	None
4	tstamp	timestamp			No	CURRENT_TIMESTAMP
5	bat	int(11)			No	None
6	spd	float			No	None

รูปที่ 3.5 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการทดสอบความแม่นยำอุปกรณ์

ในตารางข้อมูลที่สองจะใช้เพื่อเก็บพิกัดและข้อมูลของสถานีรถไฟเพื่อแสดงผลบนแผนที่ในเว็บแสดงผลสำหรับผู้ใช้งาน ตารางข้อมูลจะกำหนดให้มีทั้งหมด 4 คอลัมน์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยในแต่คอลัมน์มีลักษณะแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ลักษณะค่าตัวแปรที่กำหนดใช้ในการเก็บข้อมูลสถานี

#	Column	Type	Null	Default	Auto Increment
1	Name	Int(11)	No	None	No
2	Name2	Int(11)	No	None	No
3	Cox	Double	No	None	No
4	Coy	Double	No	None	No

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย	Name	ใช้เก็บชื่อสถานีรถไฟในภาษาไทย
	Name2	ใช้เก็บชื่อสถานีรถไฟในภาษาอังกฤษ
	Cox	ใช้ในการเก็บพิกัดละติจูดของสถานีรถไฟ
	Coy	ใช้ในการเก็บพิกัดลองติจูดของสถานีรถไฟ

3.1.4 การติดตั้งโปรแกรมเพื่อออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟน

การออกแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะใช้โครงสร้างของภาษา JAVAเป็นหลักโดยมีรูปแบบการเขียนเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) โดยในการออกแบบนี้จำเป็นจะต้องติดตั้งโปรแกรมดังนี้

3.1.4.1 ติดตั้ง JDK (Java Development Kit) โดยดาวน์โหลดโปรแกรมจาก "http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html" และทำการติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 3.6

Java SE Development Kit 7u45

You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.

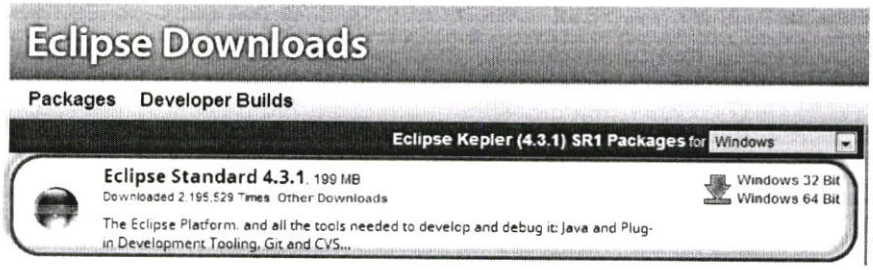
Thank you for accepting the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE; you may now download this software.

Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM v6/v7 Hard Float ABI	67.67 MB	jdk-7u45-linux-arm-vfp-hflt.tar.gz
Linux ARM v6/v7 Soft Float ABI	67.68 MB	jdk-7u45-linux-arm-vfp-sflt.tar.gz
Linux x86	115.62 MB	jdk-7u45-linux-i586.rpm
Linux x86	132.9 MB	jdk-7u45-linux-i586.tar.gz
Linux x64	116.91 MB	jdk-7u45-linux-x64.rpm
Linux x64	131.7 MB	jdk-7u45-linux-x64.tar.gz
Mac OS X x64	183.84 MB	jdk-7u45-macosx-x64.dmg
Solaris x86 (SVR4 package)	139.93 MB	jdk-7u45-solaris-i586.tar.Z
Solaris x86	95.02 MB	jdk-7u45-solaris-i586.tar.gz
Solaris x64 (SVR4 package)	24.6 MB	jdk-7u45-solaris-x64.tar.Z
Solaris x64	16.23 MB	jdk-7u45-solaris-x64.tar.gz
Solaris SPARC (SVR4 package)	139.38 MB	jdk-7u45-solaris-sparc.tar.Z
Solaris SPARC	98.17 MB	jdk-7u45-solaris-sparc.tar.gz
Solaris SPARC 64-bit (SVR4 package)	23.91 MB	jdk-7u45-solaris-sparcv9.tar.Z
Solaris SPARC 64-bit	18.26 MB	jdk-7u45-solaris-sparcv9.tar.gz
Windows x86	123.49 MB	jdk-7u45-windows-i586.exe
Windows x64	125.31 MB	jdk-7u45-windows-x64.exe

รูปที่ 3.6 การดาวน์โหลด Java Development Kit

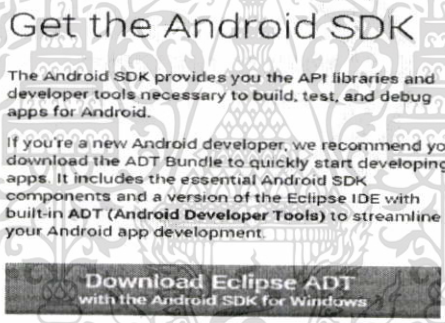
3.1.4.2 ติดตั้งโปรแกรม Eclipse เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา JAVA โดยทำการดาวโหลดโปรแกรมจาก "http://www.eclipse.org/downloads/" และทำการติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การดาวน์โหลดโปรแกรม Eclipse

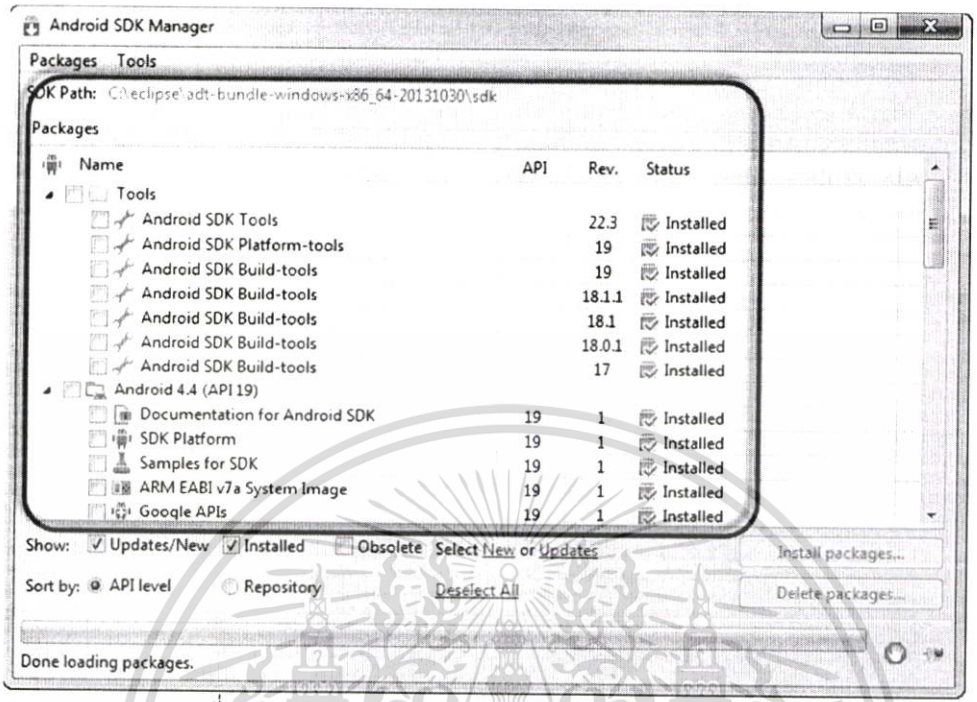
3.1.4.3 ติดตั้ง Android SDK (Android Software Development Kit) เพื่อใช้ในการจัดการ Library และ API ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยทำการดาวโหลดโปรแกรมจาก "http://developer.android.com/sdk/index.html" และทำการติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ดาวน์โหลด Android Software Development Kit

3.1.4.4 ปรับแต่ง Android SDK ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ในการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อที่จะนำมาใช้งาน จำเป็นต้องทราบรุ่นระบบแอนดรอยด์ของสมาร์ตโฟนนั้นก่อนและทำการปรับแต่ง SDK โดยใช้ Android SDK Manager ในการเลือกดาวน์โหลดติดตั้ง API Level ที่เหมาะสมกับอุปกรณ์สมาร์ตโฟน แสดงดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



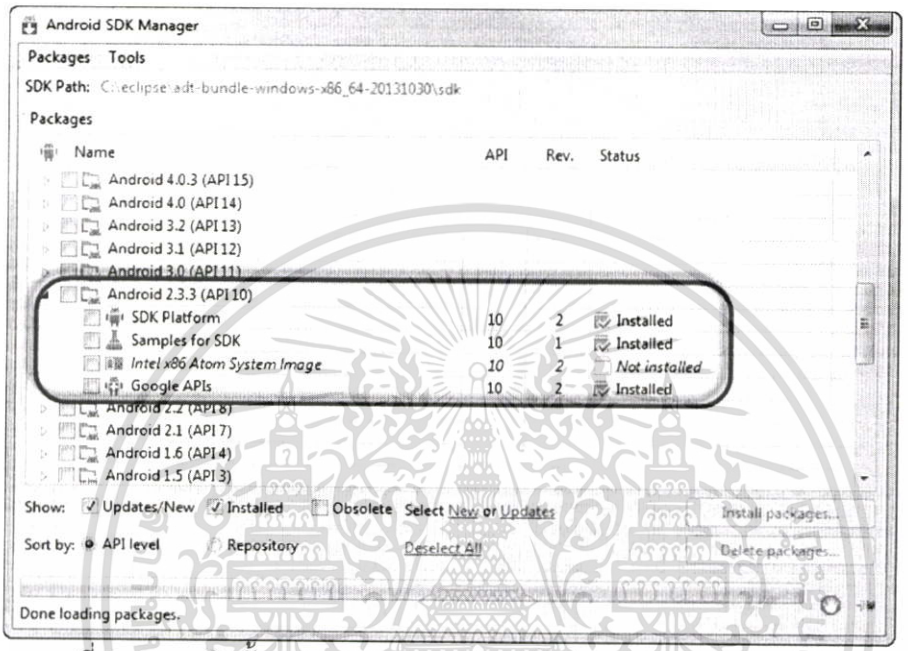
รูปที่ 3.9 การปรับแต่ง SDK ด้วย Android SDK Manager

โดยในโครงงานนี้ได้ใช้สมาร์ตโฟน Samsung รุ่น Galaxy Y s5360 มีลักษณะดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 สมาร์ตโฟน Samsung Galaxy Y s5360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

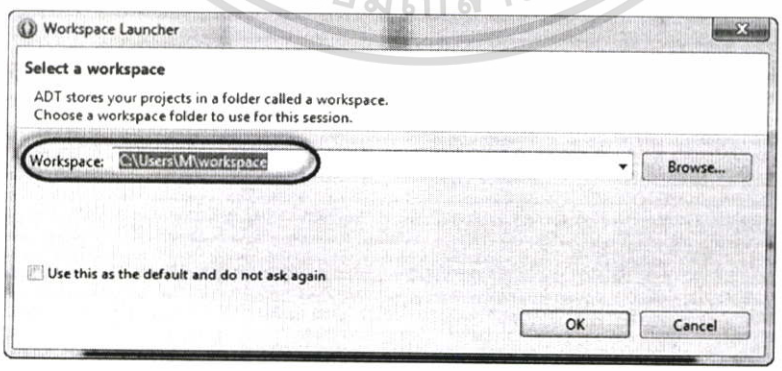
สมาร์ตโฟนนี้ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2.3.6 Gingerbread จึงต้องปรับแต่ง Android SDK ให้ดาวน์โหลดและติดตั้ง Android API Level 10 Gingerbread 2.3.3 ดังรูปที่ 3.11 เพื่อให้แอปพลิเคชันที่ออกแบบรองรับการทำงานร่วมกับ Samsung Galaxy Y



รูปที่ 3.11 การติดตั้ง Android API Level10 ด้วย Android SDK Manager

3.1.5 การออกแบบแอปพลิเคชันติดตามสำหรับอุปกรณ์ติดตาม

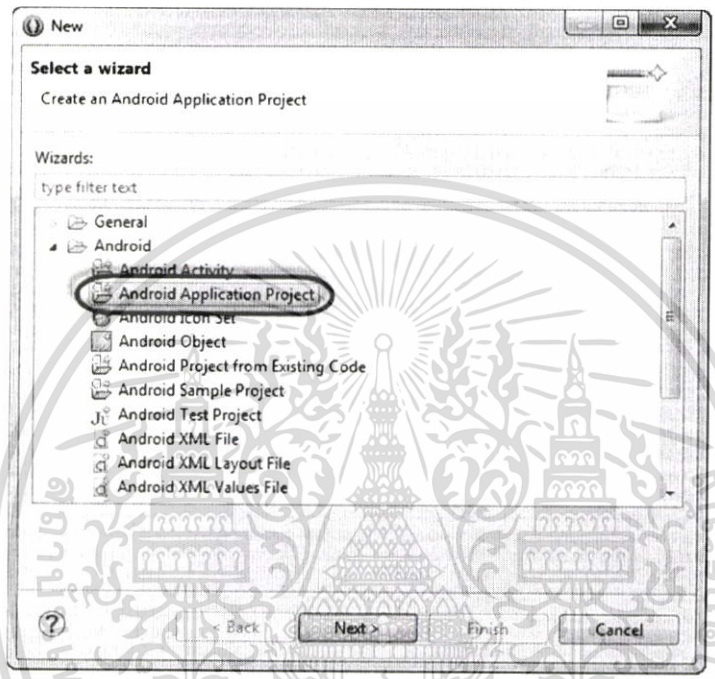
ทำการเปิดโปรแกรม Eclipse และทำการกำหนด Workspace เพื่อใช้เป็นตำแหน่งในการเก็บไฟล์แอปพลิเคชันที่ออกแบบ แสดงดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การกำหนดตำแหน่ง Workspace

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

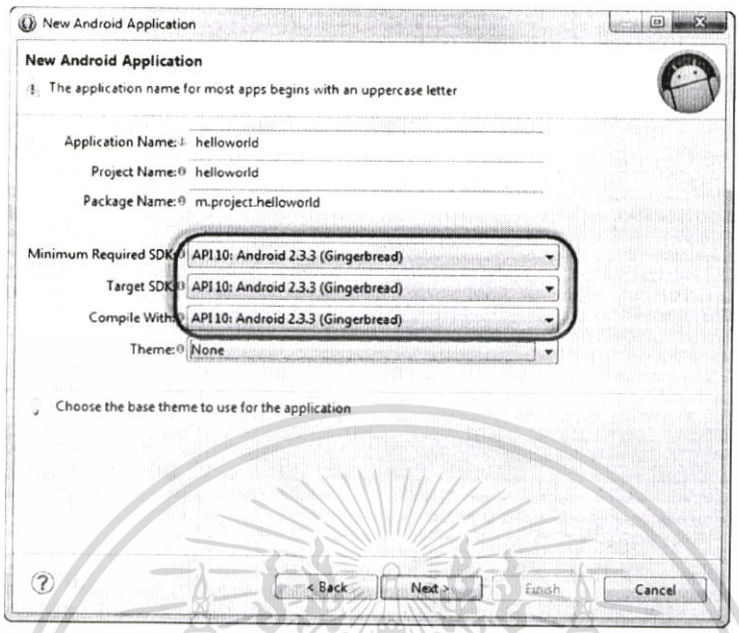
สร้างโปรเจคจากเมนู File -> New -> Other.. ทำการเลือก Android Application Project และกด Next เพื่อดำเนินการต่อดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การสร้าง Android Application Project

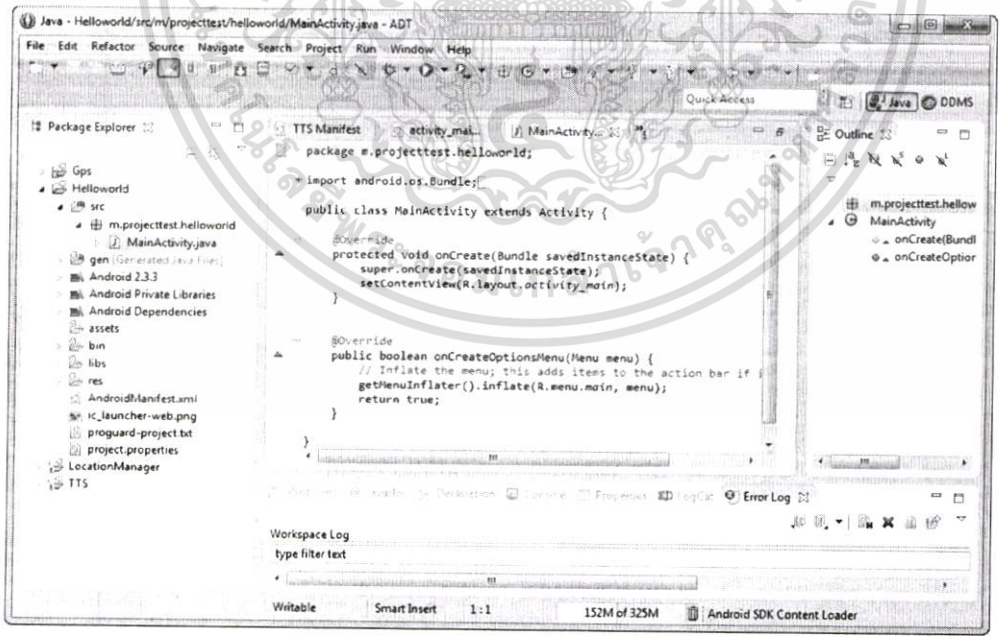
ตั้งชื่อแอปพลิเคชันและกำหนด SDK ที่รองรับ แล้วทำการกด Next จน Finish ดังรูปที่ 3.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 กำหนดชื่อและ SDK ของแอปพลิเคชัน

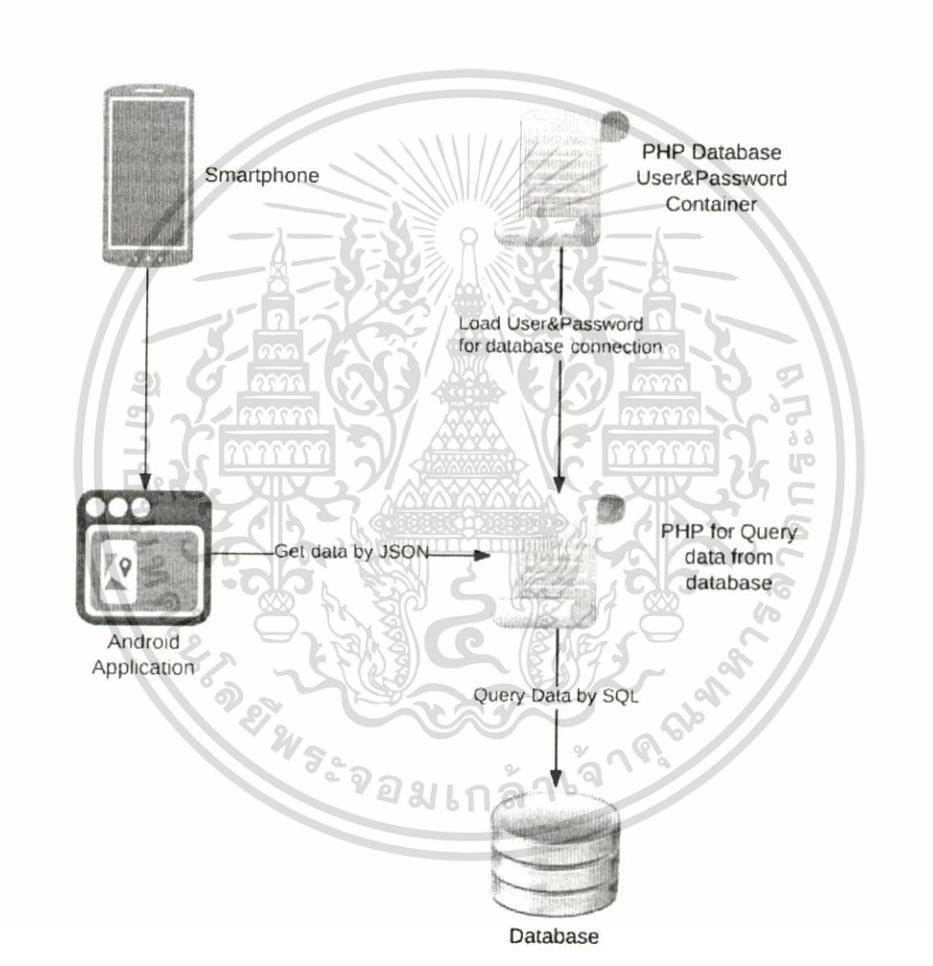
เมื่อสร้างโปรเจคแล้ว โปรแกรมจะแสดงส่วนการเขียนโปรแกรมขึ้นมาดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 หน้าต่างโปรแกรม Eclipse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

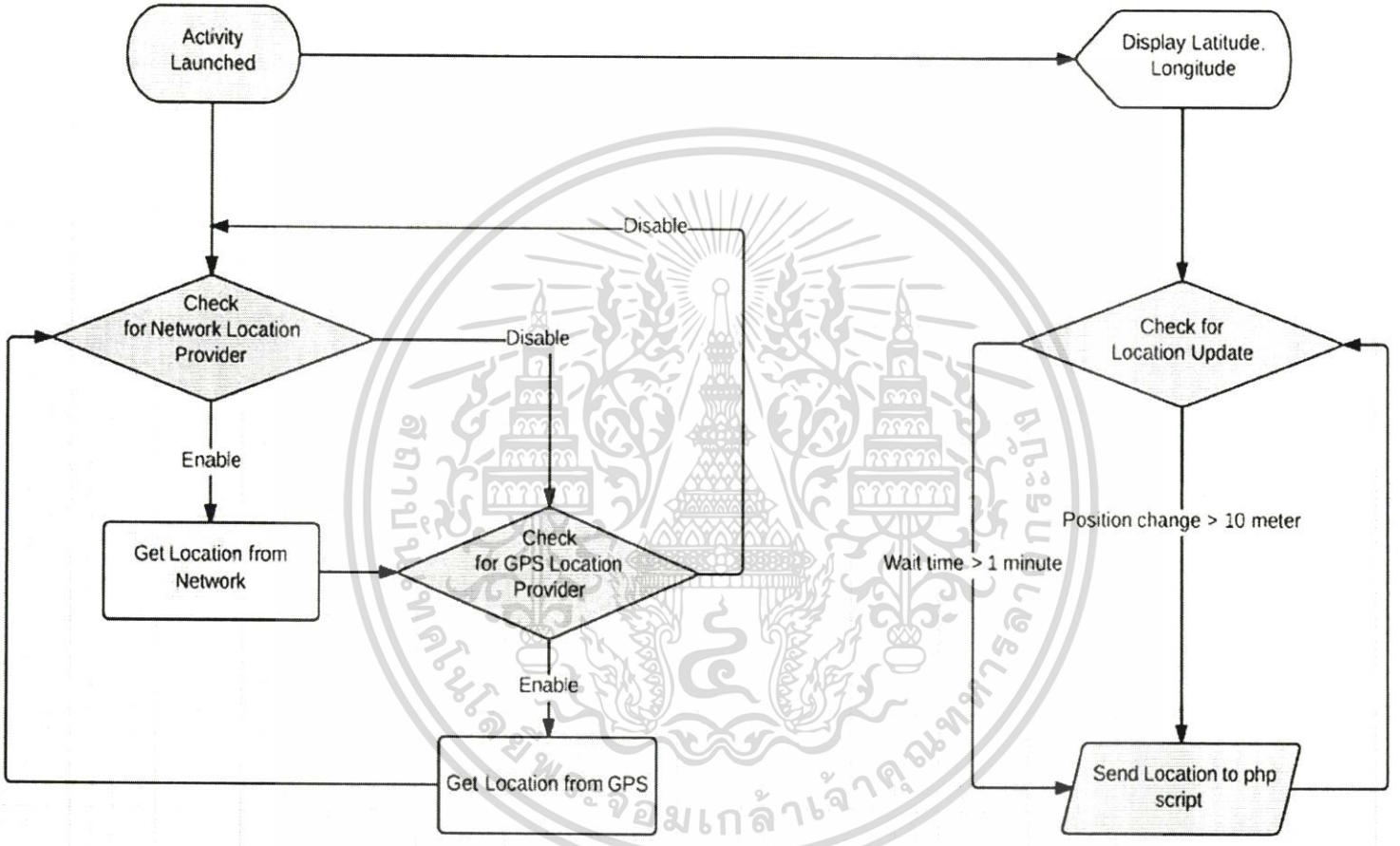
แอปพลิเคชันที่จะใช้ในสมาร์ตโฟน แบ่งได้ออกเป็น 2 แอปพลิเคชันคือ แอปพลิเคชันที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำพิกัด และแอปพลิเคชันที่ใช้ในการติดตามขบวนรถไฟแอปพลิเคชันนี้จะใช้ในการส่งค่าพิกัดขึ้นฐานข้อมูลเพื่อดูความแม่นยำของจีพีเอสในอุปกรณ์สมาร์ตโฟนและใช้เปรียบเทียบความแม่นยำกับจีพีเอสโมดูลที่ทำงานร่วมกับไมโคร-คอนโทรลเลอร์ ตัวแอปพลิเคชันจะทำการดึงพิกัดตำแหน่งด้วยไลบรารี่ Location Manager และส่งพิกัดขึ้นฐานข้อมูลด้วยไลบรารี่ Apache ร่วมกับ JSON ผ่านไฟล์ php โดยมีแผนภาพแสดงการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกับไฟล์ php ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แผนภาพการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกับไฟล์ php

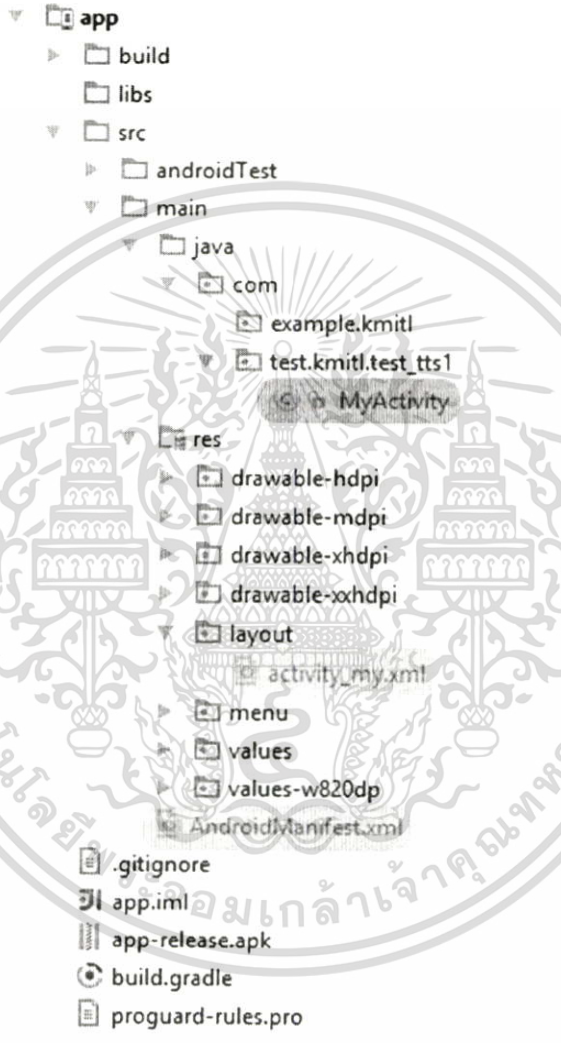
แอปพลิเคชันทดสอบความแม่นยำพิกัดตำแหน่งและแอปพลิเคชันที่ใช้ติดตาม มีแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 แผนผังการทำงานของแอปพลิเคชันทดสอบความแม่นยำพิกัด

ในการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อแสดงพิกัดจากตัวจีพีเอสในอุปกรณ์สมาร์ตโฟนและส่งไปยังฐานข้อมูลนี้จะแสดงผลเพียงหน้าจอเดียวโดยจะกำหนดให้ตัวแอปพลิเคชันมีเพียง Activity เดียวเท่านั้น โดยในส่วนนี้จะตั้งชื่อว่า MyActivity โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

โครงสร้างของแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนโปรแกรมการทำงานและส่วนแสดงผลที่ทำงานร่วมกันโดยใช้ตัวแปรร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของโปรแกรมการทำงานคือ MyActivity.java ส่วนของการแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบ xml คือ activity_my.xml และเก็บการตั้งค่าไว้ใน AndroidManifest.xml โดยในไฟล์ MyActivity จะมีคำสั่งการทำงานดังรูปที่ 3.19 3.20 3.21 3.22 3.23 และ 3.24

```
package com.test.kmitl.test_tts1;

import android.content.BroadcastReceiver;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.location.Criteria;
import android.location.Location;
import android.location.LocationListener;
import android.location.LocationManager;
import android.net.ConnectivityManager;
import android.net.NetworkInfo;
import android.os.AsyncTask;
import android.os.BatteryManager;
import android.support.v7.app.ActionBarActivity;
import android.os.Bundle;
import android.util.Log;
import android.view.Menu;
import android.view.MenuItem;
import android.widget.TextView;

import org.apache.http.HttpEntity;
import org.apache.http.HttpResponse;
import org.apache.http.client.ClientProtocolException;
import org.apache.http.client.entity.UrlEncodedFormEntity;
import org.apache.http.client.methods.HttpPost;
import org.apache.http.message.BasicNameValuePair;
import org.apache.http.util.EntityUtils;
import org.apache.http.client.HttpClient;
import org.apache.http.NameValuePair;
import org.apache.http.impl.client.DefaultHttpClient;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Calendar;
import java.util.List;
import java.util.Timer;
```

รูปที่ 3.19 MyActivity.java ส่วนที่ 1

จากรูปที่ 3.19 จะเป็นคำสั่งในส่วนแรกของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้ ประกาศชื่อแพ็คเกจและชื่อแอปพลิเคชัน จากนั้นนำเข้าไลบรารี่ที่จำเป็นต่างๆ เช่น android .content android.location android.os เพื่อใช้ในการจัดการตัวแปรต่างๆ การดึงพิกัด และการแสดงผลของโปรแกรม org.apache เพื่อใช้ในการจัดการการรับส่งข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลกับแอปพลิเคชัน และสุดท้าย java.util ใช้ในการจัดการตัวแปรนับเวลา และดึงค่าเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
public class MyActivity extends ActionBarActivity {

    private static final String TAG="MyActivity.java";

    TextView textLad,textLong,textGPS,textNet,textBat,textSpeed;
    LocationManager lm;
    ConnectivityManager cm;
    Location lastLocation;
    Double dis;
    Calendar past = Calendar.getInstance();
    int pastMin,pastSec;
    Criteria criteria = new Criteria();
    String provider;
    String link = "http://www.sensorcraftlab.net/TMP/upload.php";
    String id,cox,coy,bat,spd;
    int count= ;
    Timer timer = new Timer();


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

    lm=(LocationManager)getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
cm=(ConnectivityManager)getSystemService(Context.CONNECTIVITY_SERVICE);

        textLad = (TextView)findViewById(R.id.textLad);
        textLong = (TextView)findViewById(R.id.textLong);
        textGPS = (TextView)findViewById(R.id.textGPS);
        textNet = (TextView)findViewById(R.id.textNet);
        textSpeed = (TextView)findViewById(R.id.textSpeed);
        textBat = (TextView)findViewById(R.id.textBat);
```

รูปที่ 3.20 MyActivity.java ส่วนที่ 2

จากรูปที่ 3.20 จะเป็นคำสั่งในส่วนที่สองของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 41 ประกาศ Class MyActivity และกำหนด Layout ActionBarActivity

บรรทัดที่ 45-57 ประกาศและกำหนดตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการทำงาน

บรรทัดที่ 61-62 ประกาศ onCreate เป็น Activity onCreate และโหลด savedInstanceState

บรรทัดที่ 63 ตั้งค่าการแสดงผลให้แสดงผลใน activity_main.xml

บรรทัดที่ 65-66 สร้าง Location Manager และ Connectivity Manager

บรรทัดที่ 68-73 ผูกตัวแปรต่างๆเข้ากับตัวแปรแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            networkCheck();

            criteria.setAccuracy(Criteria.ACCURACY_FINE);
            provider = lm.getBestProvider(criteria, true);
            lm.requestLocationUpdates(provider, 2000, 10,
    mLocationListener);
            Location StartLocation = null;
            StartLocation = lm.getLastKnownLocation(provider);
            if(StartLocation!=null) {
                textLad.setText(String.format("%.7f",
    StartLocation.getLatitude()));
                textLong.setText(String.format("%.7f",
    StartLocation.getLongitude()));
                CheckGPS(StartLocation);
                pastMin=past.get(Calendar.MINUTE);
                pastSec=past.get(Calendar.SECOND);
                lastLocation=StartLocation;
            }
            registerReceiver(batteryInfoRx, new IntentFilter(
                    Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED
            ));
        }

        protected void onStart() {
            super.onStart();
        }

        protected void onResume() {
            super.onResume();
        }

        private void CheckGPS(Location location) {
            if(location.getProvider().equals("gps")){
                textGPS.setText(String.format("GPS"));
            }
            else {
                textGPS.setText(String.format("GPS Working!"));
            }
        }
```

รูปที่ 3.21 MyActivity.java ส่วนที่ 3

จากรูปที่ 3.21 จะเป็นคำสั่งในส่วนต่อมาของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 76	เรียกฟังก์ชั่น NetworkCheck
บรรทัดที่ 78-82	สร้าง Location Listener และตั้งค่าในการดึงพิกัด
บรรทัดที่ 84-96	ดึงค่าพิกัดตำแหน่งล่าสุดพร้อมเก็บค่าเวลาและตรวจสอบระดับ Battery
บรรทัดที่ 108-115	กำหนดฟังก์ชั่น CheckGPS เพื่อใช้ตรวจสอบว่าได้เปิดใช้ GPS ไว้หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    private BroadcastReceiver batteryInfoRx = new BroadcastReceiver() {
        @Override
        public void onReceive(Context context, Intent intent) {
          context.unregisterReceiver(this);
          int level=intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_LEVEL,-1);
          int scale=intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_SCALE,-1);
          textBat.setText(String.format("%s",level));
          bat = textBat.getText().toString();
        }
    };
    private static Double distance(Location one, Location two) {
        int R = 6371;
        Double dLat = toRad(two.getLatitude() - one.getLatitude());
        Double dLon = toRad(two.getLongitude() - one.getLongitude());
        Double lat1 = toRad(one.getLatitude());
        Double lat2 = toRad(two.getLatitude());
        Double a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2)
                + Math.sin(dLon / 2) * Math.sin(dLon / 2) *
Math.cos(lat1) * Math.cos(lat2);
        Double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));
        Double d = R * c;
        return d;
    }
    private static double toRad(Double d) {
        return d * Math.PI / 180;
    }

    private void networkCheck() {
        NetworkInfo netinfo = null;
        netinfo = cm.getActiveNetworkInfo();
        if (netinfo != null && netinfo.isConnected()) {
            textNet.setText(String.format("Connected"));
        } else {
            textNet.setText(String.format("Disconnected"));
        }
    }
```

รูปที่ 3.22 MyActivity.java ส่วนที่ 4

จากรูปที่ 3.22 จะเป็นคำสั่งในส่วนที่ 4 ของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 117-126 กำหนด Broadcast Receiver เพื่อใช้ดึงค่าและแสดง Battery

บรรทัดที่ 128-143 ฟังก์ชั่นคำนวณระยะระหว่างจุดต่อจุดบนผิวโลก Haversine's Formula

บรรทัดที่ 145-154 กำหนดฟังก์ชั่น NetworkCheck เพื่อใช้ตรวจสอบการเชื่อมต่อ Internet และแสดงผลสถานะการเชื่อมต่อ เมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    private final LocationListener mLocationListener = new
LocationListener() {

        @Override
        public void onLocationChanged(Location location) {

            CheckGPS(location);

            id="";
            textLad.setText(String.format("%.4f",
location.getLatitude()));

textLong.setText(String.format("%.4f",location.getLongitude()));
            cox = textLad.getText().toString();
            coy = textLong.getText().toString();

            if(lastLocation!=null){
                dis=distance(lastLocation, location);
            }
            Calendar now = Calendar.getInstance();
            int nowMin = now.get(Calendar.MINUTE);
            int nowSec = now.get(Calendar.SECOND);
            if(nowMin<pastMin){
                nowMin = nowMin+60;
            }
            int difSec = (nowMin-pastMin)*60+(nowSec-pastSec);
            if(dis!=null && difSec!=0){
                textSpeed.setText(String.format("%.4f
",dis/difSec*60*60/1000));
                spd = textSpeed.getText().toString();
            }
            pastMin=nowMin;
            pastSec=nowSec;
            lastLocation = location;
            count=count+1;
            new PostDataAsyncTask().execute();
        }
```

รูปที่ 3.23 MyActivity.java ส่วนที่ 5

จากรูปที่ 3.23 จะเป็นคำสั่งในส่วนที่ 5 ของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 157 ประกาศ Location Listener เพื่อใช้ในการอ่านพิกัดตำแหน่ง

บรรทัดที่ 160 กำหนดฟังก์ชั่น onLocationChanged ซึ่งจะทำงานเมื่อ Listener ได้รับค่าพิกัดตำแหน่งใหม่ หรือกล่าวได้ว่า จะทำงานเมื่อมีการเคลื่อนที่

บรรทัดที่ 162 เรียกฟังก์ชั่น CheckGPS

บรรทัดที่ 164-172 ดึงค่าพิกัดและแสดงผล จากนั้นทำการคำนวณระยะห่างจากจุดที่แล้วด้วย Haversine's Formula

บรรทัดที่ 173-187 อ่านค่าเวลาและทำการเทียบกับระยะห่าง เพื่อคำนวณความเร็ว

บรรทัดที่ 189 สั่งให้ Class PostDataAsyncTask ทำงานเมื่อจบฟังก์ชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    public class PostDataAsyncTask extends AsyncTask<String,
String, String>{
        protected void onPreExecute(){
            super.onPreExecute();
        }

        @Override
        protected String doInBackground(String... strings) {
            try{
                postData();
            } catch (NullPointerException e){
                e.printStackTrace();
            } catch (Exception e){
                e.printStackTrace();
            }
            return null;
        }

        @Override
        protected void onPostExecute(String lenghtOfFile){
        }
    }

    private void postData(){
        try{
            Log.v(TAG, "                " + link);
            HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
            HttpPost httpPost = new HttpPost(link);
            List<NameValuePair> nameValuePairs = new
ArrayList<NameValuePair>(4);
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id",id));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("cox",cox));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("coy",coy));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("bat",bat));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("spd",spd));

            httpPost.setEntity(new
UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));
            HttpResponse response = httpClient.execute(httpPost);
            HttpEntity resEntity = response.getEntity();

            if(resEntity != null){
                String responseStr =
EntityUtils.toString(resEntity).trim();
                Log.v(TAG, "              " + responseStr);
            }
        } catch (ClientProtocolException e){
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
```

รูปที่ 3.24 MyActivity.java ส่วนที่ 6

จากรูปที่ 3.24 จะเป็นคำสั่งในส่วนที่ 6 ของ MyActivity.java โดยมีการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 210-232 ประกาศ Class PostDataAsyncTask และให้เรียก postData

บรรทัดที่ 234-263 กำหนดฟังก์ชั่น postData ซึ่งจะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลในตัวแปรต่างๆ ให้กับฐานข้อมูลด้วยวิธีการ Post Method ในส่วนการแสดงผลจะอยู่ในไฟล์ xml ในที่นี้กำหนดชื่อว่า activity_main.xml มีคำสั่งดังรูปที่ 3.25

```
<RelativeLayout
xmlns:android="
        xmlns:tools="
        android:layout_width="
        android:layout_height="
        android:paddingLeft="
        android:paddingRight="
        android:paddingTop="
        android:paddingBottom="
        tools:context="
        <TextView
            android:text="
            android:textSize="
            android:paddingTop="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:text="Network Status\n\nGPS Status\n\nLatitude\n
            \nLongitude\n\nBattery\n\nSpeed"
            android:textSize="
            android:gravity="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:text="
            android:textSize="
            android:layout_marginLeft="
            android:gravity="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:text="
            android:gravity="
            android:textSize="
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <EditText
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_marginTop="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:id="
            android:text="
            android:textSize="
            android:layout_marginLeft="
            android:gravity="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
```

รูปที่ 3.25 activity_my.xml ส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

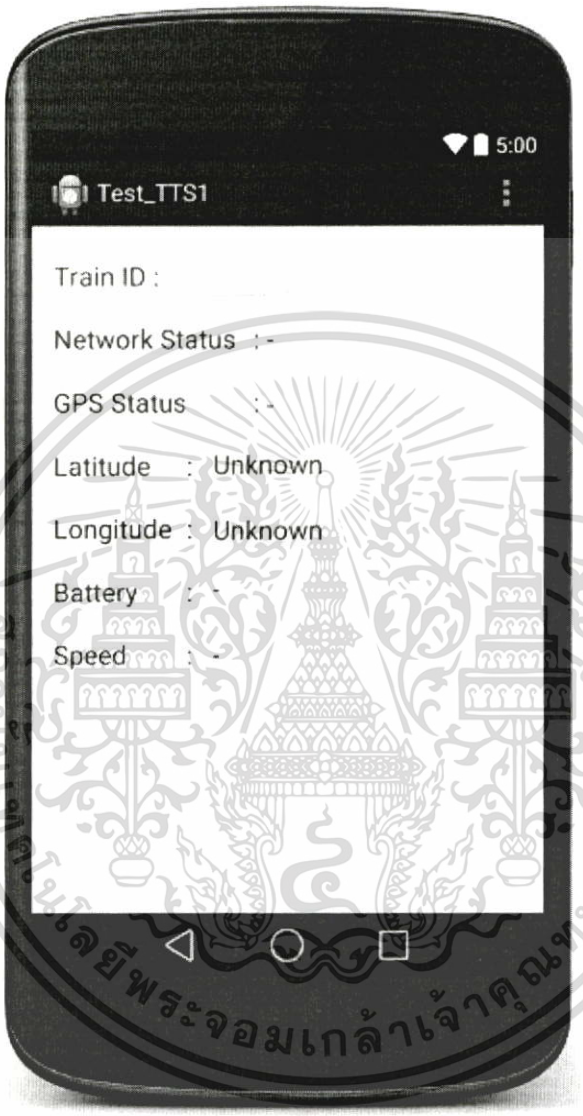
```
        <TextView
            android:id="
            android:text="
            android:textSize="
            android:layout_marginLeft="
            android:gravity="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:id="
            android:text="-"
            android:textSize="
            android:gravity="
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:id="
            android:text="
            android:textSize="
            android:gravity="
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:id="
            android:text="
            android:textSize="
            android:gravity="
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
        <TextView
            android:id="
            android:text="
            android:textSize="
            android:gravity="
            android:layout_marginLeft="
            android:layout_width="
            android:layout_height="
</RelativeLayout>
```

รูปที่ 3.26 activity_my.xml ส่วนที่ 2

จากรูปที่ 3.25 และ 3.26 แสดงคำสั่งในรูปแบบ xml โดยคำสั่งทั้งหมดใช้เพียงเพื่อแสดงผลในรูปแบบตัวอักษรเท่านั้น และมีการแสดงค่าตัวแปรที่ได้จากคำนวณด้วย การแสดงผลจะประกอบไปด้วย ระดับแบตเตอรี่ สถานะเครือข่าย สถานะจีพีเอส พิกัดตำแหน่ง และความเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งมีการแสดงผลทางกราฟิกดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 activity_main.xml (Graphic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 การออกแบบส่วนรับข้อมูลเพื่อใช้ติดต่อระหว่างแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูล

ในการใช้แอปพลิเคชันเพื่อติดต่อฐานข้อมูลจำเป็นต้องใช้ภาษา php มาช่วยส่งและรับค่าระหว่างแอปพลิเคชัน โดยตามแผนภาพในรูปที่ 3.17 ในข้อ 3.1.5 และในส่วนนี้จะแบ่งเป็นไฟล์ php ทั้งหมด 3 ไฟล์

3.1.6.1 ไฟล์ที่ใช้ในการเก็บตัวแปรฐานข้อมูล

โดยในการออกแบบจะเริ่มสร้างไฟล์ php ที่ใช้ในการเก็บตัวแปรที่ใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลก่อน โดยในที่นี้กำหนดให้มีชื่อไฟล์ว่า db_config.php และมีคำสั่งดังรูปที่ 3.28

```
<?php
$username="username";
$password="password";
$database="database";
?>
```

รูปที่ 3.28 db_config.php

จากรูปที่ 3.28 ไฟล์ db_config.php จะมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 2 กำหนดตัวแปร DB_USER ให้มีค่าเป็นชื่อผู้ใช้งาน

บรรทัดที่ 3 กำหนดตัวแปร DB_PASSWORD ให้มีค่าเป็นรหัสผ่านผู้ใช้งาน

บรรทัดที่ 4 กำหนดตัวแปร DB_DATABASE ให้มีค่าเป็นชื่อฐานข้อมูล

บรรทัดที่ 5 กำหนดตัวแปร DB_SERVER ให้มีค่าเป็นชื่อเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล

3.1.6.2 ไฟล์ที่ใช้ในการเก็บพิกัดลงฐานข้อมูล

ต่อมาทำการสร้างไฟล์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลและส่งค่าจากแอปพลิเคชันเข้าฐานข้อมูล ในที่นี้ได้กำหนดให้ไฟล์ชื่อว่า upload.php โดยมีคำสั่งดังรูปที่ 3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<?php
$response = array();
$con=mysqli_connect("mydbms","TTSproj","gnuradio","TTSproj");
// Check connection
if (mysqli_connect_errno())
  {
  echo "Failed to connect to MySQL: " . mysqli_connect_error();
  }
if (isset($_POST['id']) && isset($_POST['cox']) &&
isset($_POST['coy'])) {
    $id = $_POST['id'];
    $cox = $_POST['cox'];
    $coy = $_POST['coy'];

    mysqli_query($con,"UPDATE Track SET x=$x,y=$y WHERE id=$id");
    if ($result) {
        $response["success"] = 1;
        $response["message"] = "success";
        echo json_encode($response);
    }
    else
    {
        $response["success"] = 0;
        $response["message"] = "Oops! An error occurred.";
        echo json_encode($response);
    }
}
else
{
    // required field is missing
    $response["success"] = 0;
    $response["message"] = "Required field(s) is missing";

    echo json_encode($response);
}
?>
```

รูปที่ 3.29 upload.php

จากรูปที่ 3.29 จะมีคำสั่งในการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 4	กำหนดตัวแปร response ให้เป็น array
บรรทัดที่ 6-7	โหลดคำสั่งจากไฟล์ db_config.php และกำหนดตัวแปร con ให้เริ่มและเก็บค่าการเริ่มการเชื่อมต่อ
บรรทัดที่ 9-12	ตรวจสอบการเชื่อมต่อว่าผิดพลาดหรือไม่และให้แสดงผลข้อผิดพลาดเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อ
บรรทัดที่ 14	ตรวจสอบค่าจาก POST METHOD ว่ามีตัวแปร id cox และ coy หรือไม่
บรรทัดที่ 16-18	ถ้ามีค่า จะทำการกำหนดค่านั้นๆให้แก่ตัวแปร php คือ $id $cox และ $coy

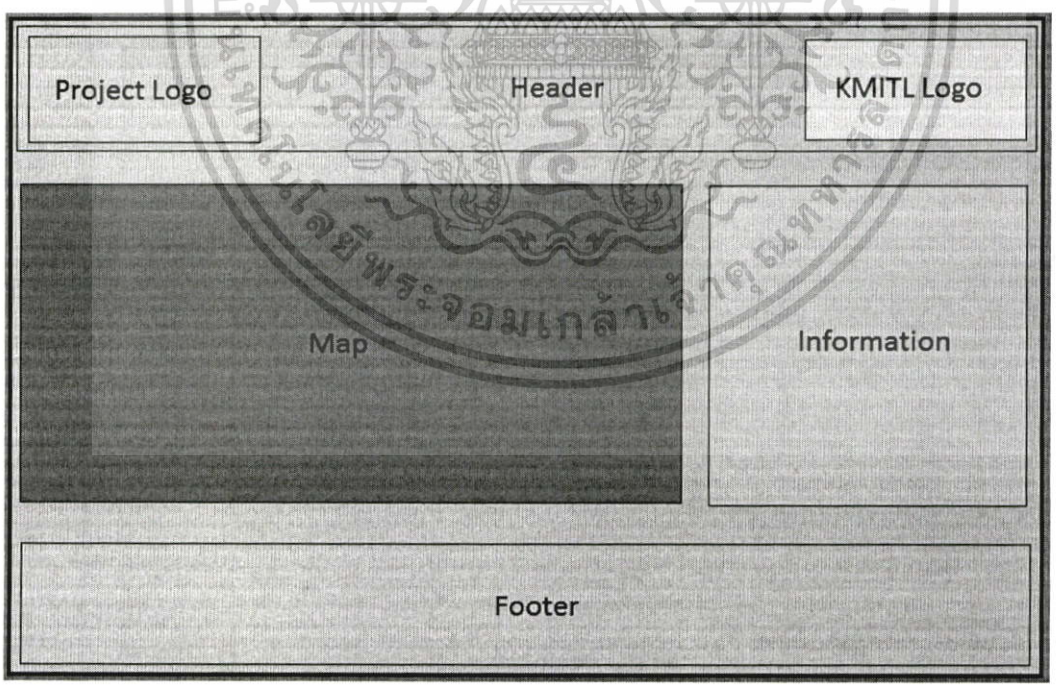
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 20	ทำการแทรกค่าตัวแปรลงในตาราง Route หรือตารางอื่นจากฐานข้อมูล
บรรทัดที่ 22-24	ตรวจสอบว่าถ้าส่งข้อมูลสำเร็จ ให้ทำการแทนค่าใน Array $response
บรรทัดที่ 26	แสดงผล $response ในรูปแบบ JSON
บรรทัดที่ 28-32	ถ้าส่งไม่สำเร็จให้ทำการแทนค่าใน Array $response
บรรทัดที่ 34-41	ถ้าไม่พบค่าใดๆ ให้ตอบสนองใน Array $response และแสดงผลเป็น JSON

ในส่วนการเก็บพิกัดตำแหน่งจากแอปพลิเคชันติดตาม จะใช้เปลี่ยนคำสั่ง SQL ในบรรทัดที่ 20 เป็นหลัก เพราะฉะนั้นหากต้องการเปลี่ยนพอยด์เตอร์ให้ชี้ตารางข้อมูลอื่น สามารถทำได้โดยเพียงเปลี่ยนคำสั่ง SQL ในบรรทัดนี้เท่านั้น

3.1.7 การออกแบบหน้าเว็บแสดงผลให้ผู้ใช้งาน

หน้าเว็บแสดงผลให้ผู้ใช้งานในเบื้องต้นกำหนดให้ประกอบด้วยแผนที่ เส้นทางการเดินรถไฟสายตะวันออกถึงสถานีแปดริ้ว สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งสถานีรถไฟสายตะวันออกบนเส้นทางการเดินรถไฟ และสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งรถไฟปัจจุบัน โดยในการแสดงตำแหน่งรถไฟบน แผนที่จะแสดงผลแบบเรียลไทม์และเว็บเพจมีองค์ประกอบดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 องค์ประกอบการแสดงผลหน้าเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเว็บเพจนี้จะสามารถแบ่งการทำงานหลักได้ออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆคือ การแสดงผลหน้าเว็บด้วย html การแสดงผลแผนที่ด้วย Javascript ร่วมกับ Google map API การดึงข้อมูลพิกัดจากฐานข้อมูลด้วย php และการแก้ไขพิกัดตำแหน่งด้วย Javascript โดยแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.7.1 การแสดงผลหน้าเว็บด้วย HTML

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนหลักคือ จะเป็นส่วนที่หยิบเอาส่วนต่างๆ มาแสดงผลให้กับผู้ใช้โดยใช้ภาษา HTML (HyperText Markup Language) โดยคำสั่งดังรูปที่ 3.31

```
<!doctype html
      public "-//w3c//dtd html 4.01//en"
      "http://www.w3.org/tr/html4/strict.dtd">
      <html>
<head profile="http://www.w3.org/2005/10/profile">
<link rel="icon"
      type="image/png"
      href="http://websery.kmitl.ac.th/TTSproj/icon/train.png">
 <head>
  <title>Train Tracking System : Telecommunication, KMITL</title>
  <meta charset="utf-8">
    <link type="text/css" rel="stylesheet" href="style.css">
    <script type="text/javascript" src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false&libraries=geometry"></
    <script type="text/javascript" src="http://underscorejs.org/underscore-min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.7.2/jquery.min.js"></script
    <script type="text/javascript" src='markerwithlabel.js'></script>
    <script type="text/javascript" src='poly2.js'></script>
    <script type="text/javascript" src='map2.js'></script>
    <script src="script.menu.js"></script>
  </head>

  <body>
    <div class="box">
    <img src="icon/Logo4.png" class="logo">
    <a href="http://161.246.18.199/telecom/index.php" target="_blank">
    <img src="icon/KMITLLOGO.png" class="logo2" align="right"></a>
    </div>
    </div>
    <div id="wrapbody">
    <div id="trainbutton"><img src="img/trainbutton.png"></div>
    <div id="legend">
    <b>สัญลักษณ์</b><br>
      <img src="icon/arrow5.png" style="vertical-align:middle;">    <b>รถไฟ</b><br>
    <img src="icon/station02.png" style="vertical-align:middle;">    <b>สถานีรถไฟ</b>
    </div>
    <div id="sign">
    Map Designed by Arnan Charoenrat.
    </div>
  </body>
</html>
```

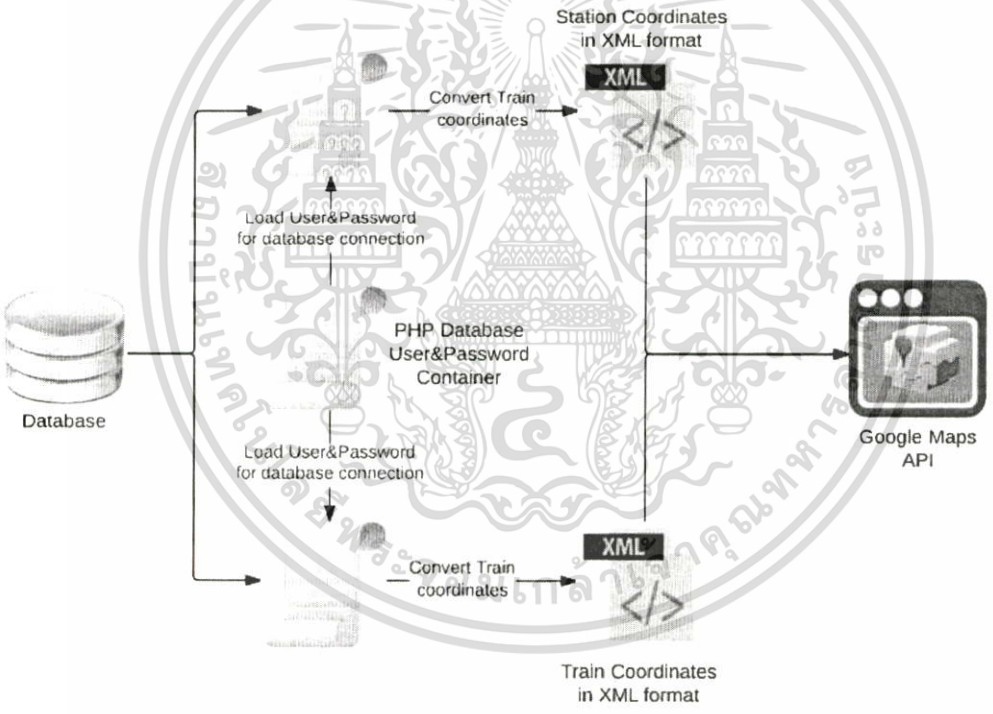
รูปที่ 3.31 index.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ index.html นี้จะเป็นหน้าหลักในการแสดงผล โดยจะมีการแสดงผลทั่วไปและมีการดึงการทำงานของ Javascript และ Google Maps API มาในบรรทัดที่ 17-22 ในส่วนที่เหลือจะเป็นการแสดงผลทั่วไปด้วยภาษา HTML

3.1.7.2 การดึงพิกัดข้อมูลจากฐานข้อมูลด้วย php

การดึงพิกัดข้อมูลจะใช้ไฟล์ php ทำงานร่วมกับ Javascript โดยในข้อนี้จะกล่าวถึงการทำงานของไฟล์ php เท่านั้น การทำงานของไฟล์ php จะทำงานร่วมกับ Google Maps API โดยไฟล์ php จะส่งพิกัดให้แผนที่ในรูปแบบ xml ซึ่งเป็นรูปแบบที่ Google Maps API รองรับ การทำงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ไฟล์ คือ genxml.php และ genxml2.php และมีแผนภาพการทำงานดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 แผนภาพการดึงพิกัดให้ Google Maps API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

genxml.php จะใช้ในการแสดงพิกัดของรถไฟในรูปแบบ XML (Extensible Markup Language) โดยทาง Google จะมีคำสั่งทำงานดังรูปที่ 3.33

```
<?php
require("phpsqlajax_dbinfo.php");

$dom = new DOMDocument("1.0");
$node = $dom->createElement("markers");
$parnode = $dom->appendChild($node);
$connection=mysql_connect ('dbhost', $username, $password);
if (!$connection) {
  die('Not connected : ' . mysql_error());
}

$db_selected = mysql_select_db($database, $connection);
if (!$db_selected) {
  die ('Can\'t use db : ' . mysql_error());
}

$query = "SELECT * FROM Track WHERE 1";
$result = mysql_query($query);
if (!$result) {
  die('Invalid query: ' . mysql_error());
}

header("Content-type: text/xml");

while ($row = @mysql_fetch_assoc($result)){
  $node = $dom->createElement("marker");
  $newnode = $parnode->appendChild($node);
  $newnode->setAttribute("name",$row['name']);
  $newnode->setAttribute("name1",$row['name1']);
  $newnode->setAttribute("x", $row['x']);
  $newnode->setAttribute("y", $row['y']);
}

echo $dom->saveXML();
?>
```

รูปที่ 3.33 genxml.php

genxml.php จะทำการดึงข้อมูลจาก db_config.php เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล และจากนั้นทำการดึงข้อมูลจากตาราง Station เพื่อนำมาแสดงในรูปแบบ XML แบบ utf-8 ด้วย DOMDocument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

genxml2.php จะใช้ในการแสดงพิกัดของรถไฟในรูปแบบ XML (Extensible Markup Language) โดยทาง Google จะมีคำสั่งทำงานดังรูปที่ 3.34

```
<?php
require("phpsqlajax_dbinfo.php");

$dom = new DOMDocument("1.0");
$node = $dom->createElement("markers");
$parnode = $dom->appendChild($node);
$connection=mysql_connect ('dbhost', $username, $password);
if (!$connection) {
  die('Not connected : ' . mysql_error());
}

$db_selected = mysql_select_db($database, $connection);
if (!$db_selected) {
  die ('Can\'t use db : ' . mysql_error());
}

$query = "SELECT * FROM Track WHERE 1";
$result = mysql_query($query);
if (!$result) {
  die('Invalid query: ' . mysql_error());
}

header("Content-type: text/xml");

while ($row = @mysql_fetch_assoc($result)){
  $node = $dom->createElement("marker");
  $newnode = $parnode->appendChild($node);
  $newnode->setAttribute("id",$row['id']);
  $newnode->setAttribute("x", $row['x']);
  $newnode->setAttribute("y", $row['y']);
}

echo $dom->saveXML();
?>
```

รูปที่ 3.34 genxml2.php

genxml2.php จะทำการดึงข้อมูลจาก db_config.php เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูล และจากนั้นทำการดึงข้อมูลจากตาราง Track เพื่อนำมาแสดงในรูปแบบ XML แบบ utf-8 ด้วย DOMDocument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7.3 การแสดงผลแผนที่ด้วย Google Maps API และ Javascript

ไฟล์ index.html จะทำการโหลด Google Maps API V3 ในรูปแบบ Javascript ผ่านทาง "http://maps.googleapis.com/maps/api/js?sensor=false" และจะสามารถปรับแต่งการแสดงผลแผนที่ได้ผ่านไฟล์ Javascript ในที่นี้ใช้ไฟล์ชื่อว่า map2.js ที่มีคำสั่งในการทำงานดังรูปที่ 3.35

```
001     var padded_points = new Array();
002
003     var minZoomLevel = 10;
004     var maxZoomLevel = 16;
005
006     var styles = [
007   {
008     featureType: "road",
009     elementType: "all",
010     styles: [
011     { hue: "#00b2ff"}
012     ]
013   },{
014     featureType: "landscape",
015     elementType: "all",
016     stylers: [
017       { hue: "#11f00" }
018     ]
019   },{
020     featureType: "poi",
021     elementType: "labels.text",
022     stylers: [
023       { visibility: "off" }
024     ]
025   },{
026     featureType: "poi",
027     elementType: "all",
028     stylers: [
029     {hue: "#00e5ff"}
030     ]
031   }
032 ];
034     var icon =  new google.maps.MarkerImage('icon/arrow2.png',
035                 new google.maps.Size(59, 60),
036                 new google.maps.Point(0, 0),
037                 new google.maps.Point(30, 30));
039     var station = new google.maps.MarkerImage('icon/station02.png',
040                 new google.maps.Size(59, 60),
041                 new google.maps.Point(0, 0),
042                 new google.maps.Point(30, 30));
044     var markersArray = [];
045     var stationArray = [];
046     var map;
047     var infoWindow = new google.maps.InfoWindow({
048       content: 'hello',
049       minWidth: 500
050     });
```

รูปที่ 3.35 map2.js ส่วนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.35 ไฟล์ map2.js ส่วนแรกจะมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 1 กำหนดตัวแปร padded_points ให้เป็น array

บรรทัดที่ 2-3 กำหนดตัวแปรที่ไว้จำกัดการขยายเข้าออกแผนที่

บรรทัดที่ 6-32 ปรับแต่งสีของแผนที่

บรรทัดที่ 34-42 กำหนดไฟล์รูปของ Markers

บรรทัดที่ 44-50 กำหนด Array เก็บพิกัด และกำหนดตัวแปรแสดงผลหน้าต่างข้อมูล

```
052     function initialize() {
053         map = new google.maps.Map(document.getElementById("map"), {
054         center: new google.maps.LatLng(13.728301, 100.776182),
055         zoom: 14,
056         mapTypeId: 'roadmap',
057         streetViewControl: false
058       });
059
060         map.setOptions({styles: styles});
061
062         google.maps.event.addListener(map, 'zoom_changed', function() {
063         if (map.getZoom() < minZoomLevel) map.setZoom(minZoomLevel);
064         else if (map.getZoom() > maxZoomLevel) map.setZoom(maxZoomLevel);
065         else {};
066         });
067         google.maps.event.trigger(map, 'resize');
068
069         map.controls[google.maps.ControlPosition.RIGHT_BOTTOM].push(
070         document.getElementById('sign'));
071
072         map.controls[google.maps.ControlPosition.RIGHT_BOTTOM].push(
073         document.getElementById('legend'));
074
075         downloadUrl("genxml.php", stationXML);
076         downloadUrl("genxml2.php", processXML);
077     }
```

รูปที่ 3.36 map2.js ส่วนที่ 2

จากรูปที่ 3.36 ไฟล์ map2.js ส่วนที่สองจะมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 52-58 กำหนดฟังก์ชั่น initialize ให้เริ่มต้นแสดงแผนที่จาก Google Maps API

บรรทัดที่ 60 กำหนดให้แผนที่แสดงผลตามค่าปรับแต่งสี

บรรทัดที่ 62-67 กำหนด listener เพื่อจำกัดการขยายของแผนที่เมื่อมีการขยายโดยผู้ใช้

บรรทัดที่ 69-73 กำหนดตำแหน่งแสดงผล HTML บนแผนที่ให้ไว้ที่ล่าง-ขวา

บรรทัดที่ 75-77 ดำเนินฟังก์ชั่น downloadUrl ให้กับ genxml.php และ genxml2.php

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
079     function  stationXML(data) {
080       var xml = data.responseXML;
081       var markers = xml.documentElement.getElementsByTagName("smarker");
082
083         for (var i = 0; i < markers.length; i++) {
084           var name = markers[i].getAttribute("name");
085           var name2 = markers[i].getAttribute("name2");
086           var point = new google.maps.LatLng(
087               parseFloat(markers[i].getAttribute("cox")),
088               parseFloat(markers[i].getAttribute("coy")));
089           var html = '<div id="info-windows"><b>' + name + "</b> <br/>" +
name2 + '</div>';
090
091           var stationmarker = new MarkerWithLabel({
092             position: point,
093             draggable: false,
094             map: map,
095             zIndex: 10,
096             icon: station,
097             labelContent: '<div id="lb">' + name + '</div>',
098             labelClass: "labels", // the CSS class for the label
099             raiseOnDrag: true,
100             labelAnchor: new google.maps.Point(50, 45)
101   });
102           stationArray.push(stationmarker);
103           bindInfoWindow(stationmarker, map, infoWindow, html);
104     }}
105
106     function  processXML(data) {
107         var xml = data.responseXML;
108         var markers = xml.documentElement.getElementsByTagName("marker");
109         resetMarkers(markersArray);
110         for (var i = 0; i < markers.length; i++) {
111           var name = markers[i].getAttribute("id");
112           var point = new google.maps.LatLng(
113               parseFloat(markers[i].getAttribute("cox")),
114               parseFloat(markers[i].getAttribute("coy")));
115
116
117
118           var marker = new google.maps.Marker({
119             map: map,
120             position: offset,
121             icon: station,
122             zIndex: 1000,
123           });
124
125         setTimeout(function() {
126           downloadUrl("phpsqlajax_genxml3.php", processXML);
127
128         }, 5000);
129     }
```

รูปที่ 3.37 map2.js ส่วนที่ 3

จากรูปที่ 3.37 ไฟล์ map2.js ส่วนที่สามจะมีการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทัดที่ 79-81	กำหนดฟังก์ชั่น stationXML ให้รับค่า และทำการกำหนดตัวแปร xml และ markers เพื่อใช้รับค่าที่ดึงจาก XML
บรรทัดที่ 83-88	กำหนดค่าตัวแปร markers ให้รับค่าที่ดึงจาก XML
บรรทัดที่ 89	กำหนดการแสดงผลสำหรับ info-windows
บรรทัดที่ 91-101	สร้าง Markers จากข้อมูลในตัวแปร markers
บรรทัดที่ 102-104	เก็บค่าแต่ละ Markers ไว้ใน array กำหนดให้ info-windows ทำงาน
บรรทัดที่ 106-168	กำหนดฟังก์ชั่น processXML ให้รับค่า และทำการกำหนดตัวแปร xml และ markers เพื่อใช้รับค่าที่ดึงจาก XML
บรรทัดที่ 109	ล้างค่าข้อมูลใน markersArray ด้วย resetMarkers function
บรรทัดที่ 110-114	กำหนดค่าตัวแปร markers ให้รับค่าที่ดึงจาก XML
บรรทัดที่ 115	กำหนดการแสดงผลสำหรับ info-windows
บรรทัดที่ 116	หาตำแหน่งที่ใกล้กับเส้นทางเดินรถไฟด้วย find_closest_point_on_path function
บรรทัดที่ 118-123	สร้าง Markers จากข้อมูลในตัวแปร markers
บรรทัดที่ 125-127	เก็บค่าแต่ละ Markers ไว้ใน array กำหนดให้ info-windows ทำงาน
บรรทัดที่ 131	กำหนดให้ทำงานฟังก์ชั่น processXML อีกครั้งภายใน 5 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
134     function bindInfoWindow(marker, map, infoWindow, html) {
135       google.maps.event.addListener(marker, 'click', function() {
136         infoWindow.setContent(html);
137         infoWindow.open(map, marker);
138       });
139     }
140
141     function resetMarkers(arr){
142     for (var i=0;i<arr.length; i++){
143         arr[i].setMap(null);
144     }
145     //reset the main marker array for the next call
146     arr=[];
147 }
148
149     function downloadUrl(url, callback) {
150       var request = window.ActiveXObject ?
151           new ActiveXObject('Microsoft.XMLHTTP') :
152           new XMLHttpRequest;
153
154       request.onreadystatechange = function() {
155         if (request.readyState == 4) {
156           request.onreadystatechange = doNothing;
157           callback(request, request.status);
158         }
159       };
160
161       request.open('GET', url, true);
162       request.send(null);
163     }
```

รูปที่ 3.38 map2.js ส่วนที่ 4

จากรูปที่ 3.38 ไฟล์ map2.js ส่วนสุดท้ายจะมีการทำงานดังนี้

บรรทัดที่ 134-139 กำหนดฟังก์ชั่น bindInfoWindow ให้เปิด info-windows เมื่อมีการคลิกที่ Markers

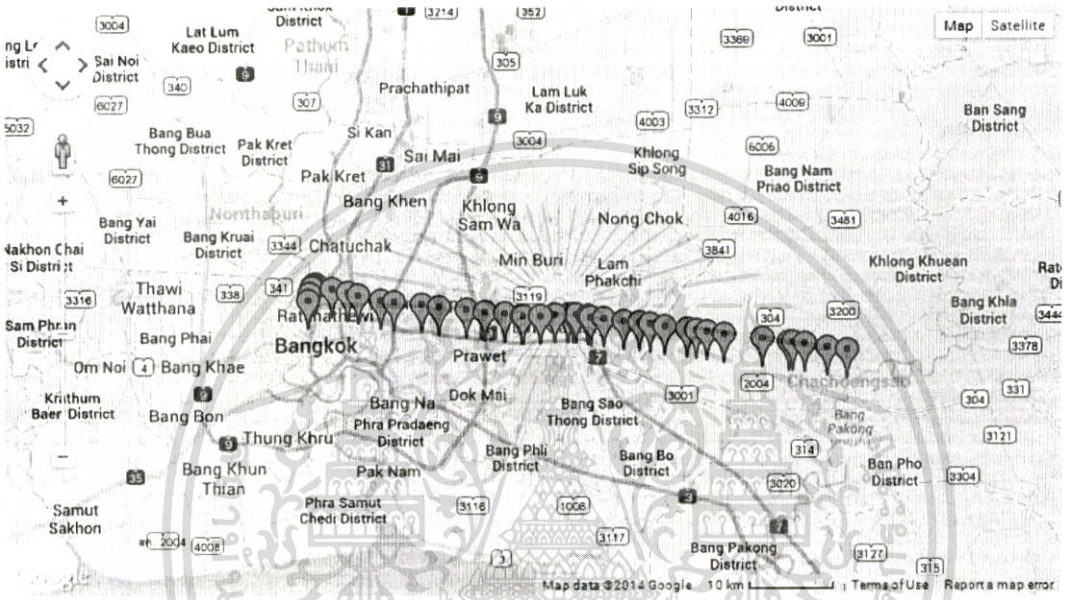
บรรทัดที่ 141-147 กำหนดฟังก์ชั่น resetMarkers ให้กำหนดข้อมูลทั้ง array เป็น null

บรรทัดที่ 149-163 กำหนดฟังก์ชั่น downloadUrl ให้ทำการดึงค่า XML จาก URL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.7.4 การแสดงเส้นทางการเดินรถไฟและการแก้พิกัด

เนื่องจากการแสดงเส้นทางการเดินรถไฟและการแก้พิกัดทำงานบนไฟล์ JavaScript เช่นเดียวกัน จึงทำการรวมกันเป็นไฟล์เดียวเพื่อความกระชับ เริ่มต้นโดยการเก็บพิกัดตำแหน่งของเส้นทางการเดินรถไฟบนแผนที่ แสดงดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 แผนที่พิกัดตำแหน่งเส้นทางการเดินรถไฟสายตะวันออกถึงสถานีแปดริ้ว

จากนั้นนำค่าพิกัดมาเขียนเป็นคำสั่งลากเส้นด้วย Google Maps API จากจุดต่อจุดไปเรื่อยๆจนถึงจุดสุดท้าย มีคำสั่งแสดงดังรูปที่ 3.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
002     $(function() {
003         initialize();
004
006         var array of points to pad = new Array(
007         new google.maps.LatLng(13.740729, 100.516834),
008         new google.maps.LatLng(13.743275, 100.517081),
009         new google.maps.LatLng(13.7476333, 100.5177167),
010         new google.maps.LatLng(13.749964, 100.518047),
011         new google.maps.LatLng(13.757259, 100.520992),
012         new google.maps.LatLng(13.757702, 100.521351),
013         new google.maps.LatLng(13.758254, 100.521968),
014         new google.maps.LatLng(13.758692, 100.522778),
015         new google.maps.LatLng(13.758895, 100.523572),
016         new google.maps.LatLng(13.758968, 100.524382),
017         new google.maps.LatLng(13.758749, 100.525584),
018         new google.maps.LatLng(13.755332, 100.540899),
019         new google.maps.LatLng(13.751449, 100.557877),
020         new google.maps.LatLng(13.749131, 100.568284),
021         new google.maps.LatLng(13.743858, 100.592065),
022         new google.maps.LatLng(13.742201, 100.606570),
023         new google.maps.LatLng(13.739096, 100.634261),
024         new google.maps.LatLng(13.736907, 100.653273),
025         new google.maps.LatLng(13.733760, 100.681736),
026         new google.maps.LatLng(13.729424, 100.720730),
027         new google.maps.LatLng(13.727433, 100.738615),
028         new google.maps.LatLng(13.727402, 100.741169),
029         new google.maps.LatLng(13.727840, 100.758807),
030         new google.maps.LatLng(13.728132, 100.773066),
031         new google.maps.LatLng(13.728507, 100.786750),
032         new google.maps.LatLng(13.728642, 100.793188),
033         new google.maps.LatLng(13.728413, 100.795752),
034         new google.maps.LatLng(13.726871, 100.807908),
035         new google.maps.LatLng(13.724859, 100.824108),
036         new google.maps.LatLng(13.722316, 100.844697),
037         new google.maps.LatLng(13.720190, 100.862002),
038         new google.maps.LatLng(13.718887, 100.872506),
039         new google.maps.LatLng(13.716969, 100.887730),
040         new google.maps.LatLng(13.714072, 100.911216),
041         new google.maps.LatLng(13.712925, 100.920539),
042         new google.maps.LatLng(13.711528, 100.931547),
043         new google.maps.LatLng(13.709350, 100.949399),
044         new google.maps.LatLng(13.704284, 100.989525),
045         new google.maps.LatLng(13.700803, 101.017120),
046         new google.maps.LatLng(13.698812, 101.033245),
047         new google.maps.LatLng(13.695810, 101.056945),
048         new google.maps.LatLng(13.693339, 101.076869)
```

รูปที่ 3.40 poly2.js ส่วนเก็บพิกัดเส้นทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนต่อมาคือส่วนกำหนดจุดย่อยๆบนเส้นทางพิกัดและลากเส้นลงแผนที่ แสดงดังรูปที่ 3.41

```
051         $.each(array of points to pad, function(key, pt) {
052             var current_point = pt;
053             var next_point = array_of_points_to_pad[key + 1];
054
055             if (typeof next_point !== 'undefined') {
056
057                 var lat_incr = (next_point.lat() -
current_point.lat()) / 30;
059                 var lng_incr = (next_point.lng() -
current_point.lng()) / 30;
061                 padded_points.push(current_point);
062
063                 for (var i = 1; i <= 30; i++) {
064                     var new_pt = new
google.maps.LatLng(current_point.lat() + (i * lat_incr),
065                         current_point.lng() + (i * lng_incr));
066                     padded_points.push(new_pt);
067                 }
068             }
069         });
070
071         var line = new google.maps.Polyline({
072             path: padded_points,
073             strokeColor: '#ff3503',
074             strokeOpacity: 0.9,
075             strokeWeight: 7
076         });
077
078         line.setMap(map);
079
080     });
```

รูปที่ 3.41 poly2.js ส่วนลากเส้นทาง

จากรูปที่ 3.41 ไฟล์ poly2.js คำสั่งส่วนนี้จะมีการทำงานคือ

บรรทัดที่ 51-69 คำนวณจุดย่อยๆระหว่างจุดต่อจุดให้เป็นจุดย่อย 30 จุดและนำพิกัดทั้งหมดใส่ในตัวแปร padded_points

บรรทัดที่ 71-80 ลากเส้นลงบนแผนที่ด้วยพิกัดจาก padded_points

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
082     function find closest point on_path(drop_pt,path_pts){
083         distances = new Array();
084         distance_keys = new Array();
085
086         $.each(path pts,function(key, path_pt){
088             var R = 6371; // km
089             var dLat = (path_pt.lat()-drop_pt.lat()).toRad();
090             var dLon = (path_pt.lng()-drop_pt.lng()).toRad();
091             var lat1 = drop pt.lat().toRad();
092             var lat2 = path pt.lat().toRad();
094             var a = Math.sin(dLat/2) * Math.sin(dLat/2) +
095                     Math.sin(dLon/2) * Math.sin(dLon/2) *
Math.cos(lat1) * Math.cos(lat2);
096             var c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1-a));
097             var d = R * c;
098
099             distances[key] = d;
100             distance_keys[d] = key;
102         });
104         return (typeof
path_pts[distance_keys[_.min(distances)]+1] ===
'undefined')?path_pts[distance_keys[_.min(distances)]]:path_pts[dista
nce_keys[_.min(distances)]+1];
105     }
107     /** Converts numeric degrees to radians */
108     if (typeof(Number.prototype.toRad) === "undefined") {
109       Number.prototype.toRad = function() {
110         return this * Math.PI / 180;
111       }
112     }
```

รูปที่ 3.42 poly2.js ส่วนการแก้ไขพิกัด

จากรูปที่ 3.42 ไฟล์ poly2.js คำสั่งส่วนสุดท้ายนี้จะมีการทำงานคือ ใช้ Haversine's formula ในการคำนวณระยะห่างของจุดพิกัดต่อจุดพิกัด และนำมาเปรียบเทียบจุดที่มีระยะทางน้อยที่สุด เพื่อส่งกลับใน find_closest_point_on_path function

3.1.8 การออกแบบแอปพลิเคชันแสดงผลให้ผู้ใช้งานสมาร์ตโฟน

แอปพลิเคชันแสดงผลให้ผู้ใช้งานในเบื้องต้นกำหนดให้ประกอบด้วยแผนที่ เส้นทางการเดินรถไฟสายตะวันออกถึงสถานีแปดริ้ว สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งสถานีรถไฟสายตะวันออกบนเส้นทางการเดินรถไฟ และสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งของขบวนรถไฟ ซึ่งจะมีเพียงการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์และนำมาแสดงผลบนแผนที่ แต่ยังไม่ครอบคลุมในส่วนการออกแบบสำหรับใช้งาน โดยแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งานสมาร์ตโฟนนี้ จะเป็นแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพียงเท่านั้น

ในการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อแสดงพิกัดรถไฟจะกำหนดให้ตัวแอปพลิเคชันมีเพียง Activity เดียวเท่านั้น โดยในส่วนนี้จะตั้งชื่อว่า activity_hellomap โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 3.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.43 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

โครงสร้างของแอปพลิเคชันจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนโปรแกรมการทำงาน และส่วนแสดงผลที่ทำงานร่วมกันโดยใช้ตัวแปรร่วมกัน

ส่วนของโปรแกรมการทำงานคือ Hellomap.java และ HandleXML.java ส่วนของการแสดงผลจะอยู่ในรูปแบบ xml คือ activity_hellomap.xml และเก็บการตั้งค่าไว้ใน AndroidManifest.xml เช่นเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1  package com.ttsproj.kmitl.test_viewer;
2
3  import android.graphics.Color;
4  import android.os.AsyncTask;
5  import android.support.v7.app.ActionBarActivity;
6  import android.os.Bundle;
7  import android.util.Log;
8  import android.view.Menu;
9  import android.widget.TextView;
10
11 import com.google.android.gms.maps.GoogleMap;
12 import com.google.android.gms.maps.MapFragment;
13 import com.google.android.gms.maps.model.BitmapDescriptorFactory;
14 import com.google.android.gms.maps.model.LatLng;
15 import com.google.android.gms.maps.model.Marker;
16 import com.google.android.gms.maps.model.MarkerOptions;
17 import com.google.android.gms.maps.model.PolylineOptions;
18
19 import java.util.Timer;
20 import java.util.TimerTask;
21
22
23 public class Hellomap extends ActionBarActivity {
24
25     public GoogleMap mMap;
26     private Thread worker;
27     TextView track;
28     String tempCox,tempCoy,finalurl;
29     private HandleXML obj;
30     Timer mTimer = new Timer();
31     Timer tTimer = new Timer();
32     Marker train;
33     PostDataAsyncTask myTask = new PostDataAsyncTask();
```

รูปที่ 3.44 Hellomap.java ส่วนที่ 1

จากรูปที่ 3.44 นี้แสดงให้เห็นถึงการนำเข้าไลบรารี่ที่เกี่ยวข้องในบรรทัดที่ 1-20 และมีการสร้างคลาส Hellomap ที่มีเลย์เอาต์แบบ Action Bar Activity พร้อมทั้งประกาศตัวแปรต่างๆ ในบรรทัดที่ 23-33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

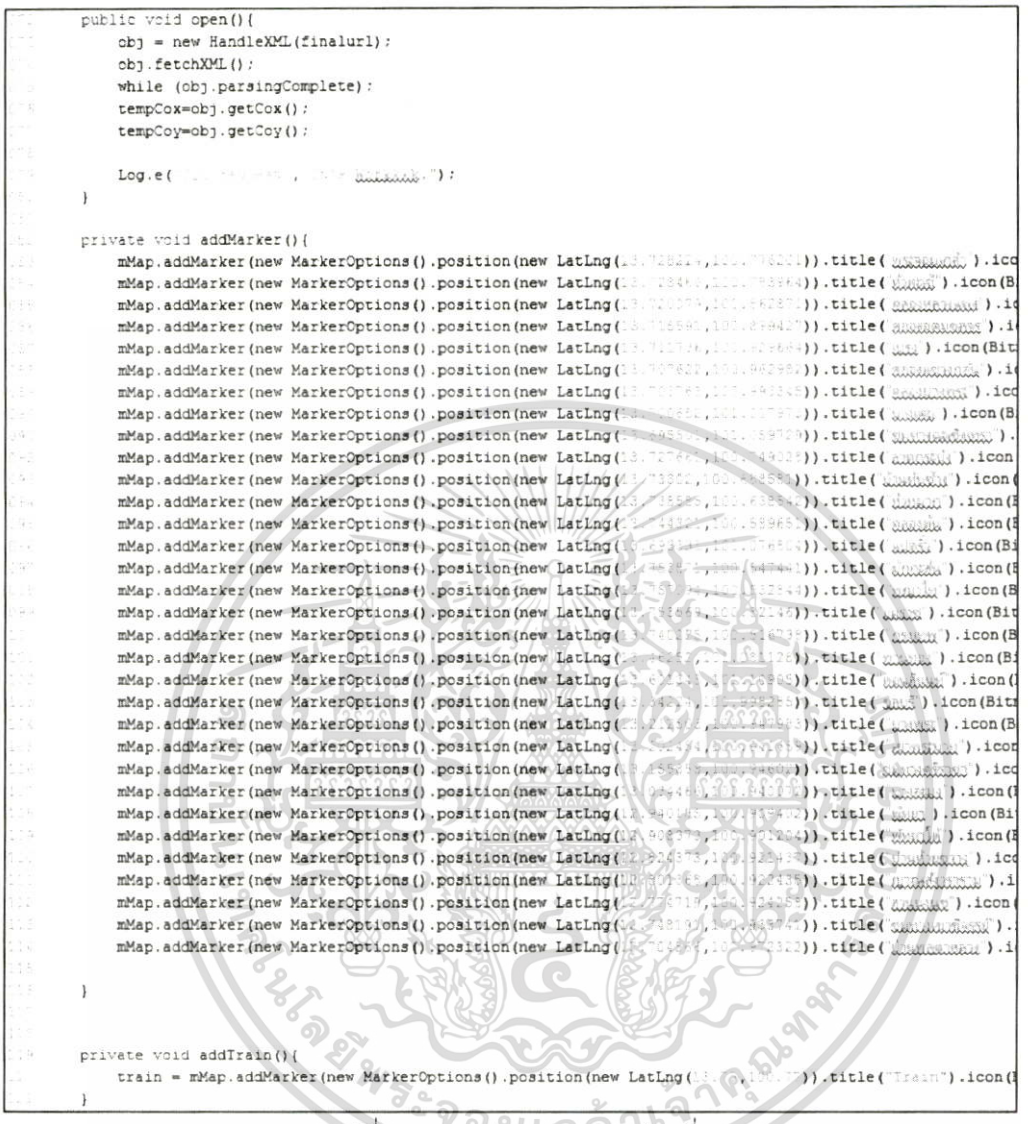
```
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_hellomap);
        mMap = ((MapFragment)
getFragmentManager().findFragmentById(R.id.map)).getMap();
        mMap.setMyLocationEnabled(true);
        addMarker();
        PolylineOptions Route = null;
        addPoly(Route);
        track = (TextView) findViewById(R.id.track);
        finalurl =
"http://www.kmitl.ac.th/~pro/getmsql2.php";
        open();
        mTimer.schedule(new OnTimer(), 5000);
        addTrain();
        }
    class OnTimer extends TimerTask{
        public void run(){
            open();
            //track.setText("timer");
            //train.setPosition(new LatLng(13.72,100.77));
            mTimer.schedule(new OnTimer(), 10000);
            updateMarker();
        }
    }
    private void updateMarker(){
        runOnUiThread(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                train.setPosition(new
LatLng(Double.parseDouble(tempCox),Double.parseDouble(tempCoy)));
                Log.e("Position", "Position Updated!");
            }
        });
    }
```

รูปที่ 3.45 Hellomap.java ส่วนที่ 2

จากรูปที่ 3.45 ไฟล์ Hellomap.java คำสั่งส่วนนี้จะมีการทำงานคือ

บรรทัดที่ 36-39	ประกาศ onCreate Activity และแสดงผล Activity นี้
บรรทัดที่ 40-44	ประกาศตัวแปรที่ใช้พร้อมทั้งตั้งค่า Google map API
บรรทัดที่ 45-50	ประกาศตัวแปร เรียกคำสั่ง open และ addtrain จากนั้นทำการวนซ้ำทุก 5 วินาที
บรรทัดที่ 53-59	ประกาศคลาส OnTimer เพื่อใช้ในการวนคำสั่ง UpdateMarker() ทุก 10 วินาที
บรรทัดที่ 62-63	ประกาศฟังก์ชั่น updateMarker โดยให้มีการทำงานบน UI Thread
บรรทัดที่ 64-70	เมื่อถูกเรียกให้ทำการแสดงค่าพิกัดที่ได้จากฐานข้อมูลบนแผนที่ และทำการแสดงผลข้อความว่าทำงานสำเร็จ เพื่อให้ง่ายต่อการ Debug

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
    public void open(){
        obj = new HandleXML(finalurl);
        obj.fetchXML();
        while (obj.parsingComplete);
        tempCox=obj.getCox();
        tempCoy=obj.getCoy();

        Log.e( [illegible] , [illegible]");
    }

    private void addMarker(){
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).ico
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(B
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).ic
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).i
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bit
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).ic
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).ico
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(B
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(E
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(E
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bi
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(E
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(B
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bit
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(B
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bi
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bit
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(B
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(Bit
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(E
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).ico
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).i
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).icon(
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title( [illegible] ).i

    }


    private void addTrain(){
        train = mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new LatLng([illegible])).title("Train").icon(
    }
```

รูปที่ 3.46 Hellomap.java ส่วนที่ 3

จากรูปที่ 3.46 ไฟล์ Hellomap.java คำสั่งส่วนนี้จะมีการทำงานคือ

บรรทัดที่ 72-81 ประกาศฟังก์ชั่น open เพื่อใช้ในการดึงค่า xml จากเซิร์ฟเวอร์ด้วยคำสั่งจาก HandleXML.java และนำค่าบรรจุลงในตัวแปร tempCox และตัวแปร tempCoy

บรรทัดที่ 83-117 ประกาศ addMarker เพื่อใช้เพิ่ม Marker ลงบนแผนที่ ณ ที่ตำแหน่งสถานีรถไฟต่างๆ

บรรทัดที่ 119-121 ประกาศ addTrain เพื่อใช้เพิ่ม Marker แสดงตำแหน่งรถไฟบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        private void addPoly(PolylineOptions route){
        route = new PolylineOptions()
                .add(new LatLng(13.740428, 100.532834))
                .add(new LatLng(13.743278, 100.532081))
                .add(new LatLng(13.745932, 100.531747))
                .add(new LatLng(13.749944, 100.531047))
                .add(new LatLng(13.754258, 100.530092))
                .add(new LatLng(13.758702, 100.529351))
                .add(new LatLng(13.762256, 100.528668))
                .add(new LatLng(13.766692, 100.527778))
                .add(new LatLng(13.770833, 100.527572))
                .add(new LatLng(13.775044, 100.526982))
                .add(new LatLng(13.778749, 100.525584))
                .add(new LatLng(13.782132, 100.524099))
                .add(new LatLng(13.785544, 100.523877))
                .add(new LatLng(13.789141, 100.523294))
                .add(new LatLng(13.792956, 100.522065))
                .add(new LatLng(13.796201, 100.520570))
                .add(new LatLng(13.799036, 100.519201))
                .add(new LatLng(13.802564, 100.518273))
                .add(new LatLng(13.805760, 100.517126))
                .add(new LatLng(13.809242, 100.516730))
                .add(new LatLng(13.812753, 100.516615))
                .add(new LatLng(13.816143, 100.516169))
                .add(new LatLng(13.819784, 100.515807))
                .add(new LatLng(13.823256, 100.515306))
                .add(new LatLng(13.826824, 100.514750))
                .add(new LatLng(13.830347, 100.514388))
                .add(new LatLng(13.728413, 100.795752))
                .add(new LatLng(13.726871, 100.807908))
                .add(new LatLng(13.724859, 100.824108))
                .add(new LatLng(13.722316, 100.844697))
                .add(new LatLng(13.720190, 100.862002))
                .add(new LatLng(13.718887, 100.872506))
                .add(new LatLng(13.716969, 100.887730))
                .add(new LatLng(13.714072, 100.911216))
                .add(new LatLng(13.712925, 100.920539))
                .add(new LatLng(13.711528, 100.931547))
                .add(new LatLng(13.709350, 100.949399))
                .add(new LatLng(13.704284, 100.989525))
                .add(new LatLng(13.700803, 101.017120))
                .add(new LatLng(13.698812, 101.033245))
                .add(new LatLng(13.695810, 101.056945))
                .add(new LatLng(13.693339, 101.076869))
                //to 8RiewtoPhutaluang----
                .add(new LatLng(13.693221,101.078151))
                .add(new LatLng(13.693310,101.078982))
```

รูปที่ 3.47 Hellomap.java ส่วนที่ 4

จากรูปที่ 3.47 ไฟล์ Hellomap.java คำสั่งส่วนนี้จะมีการทำงานคือ

บรรทัดที่ 123 ประกาศฟังก์ชั่น addPoly เพื่อใช้ในการแสดงเส้นทางเดินรถไฟบนแผนที่

บรรทัดที่ 124-303 ประกาศ addMarker เพื่อใช้เพิ่ม Marker ลงบนแผนที่ ณ ที่ตำแหน่งสถานีรถไฟต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
    <FrameLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/mapFrame"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent">

    <fragment xmlns:map="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
        android:id="@+id/map"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"
        class="com.google.android.gms.maps.MapFragment"
        map:cameraTargetLat="13.728224"
        map:cameraTargetLng="100.776201"
        map:cameraZoom="13"
        />
    <TextView
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="fill_parent"
        android:id="@+id/track"
        android:text=""
        android:layout_marginTop="600dp"
        />

    </FrameLayout>
```

รูปที่ 3.48 activity_hellomap.xml

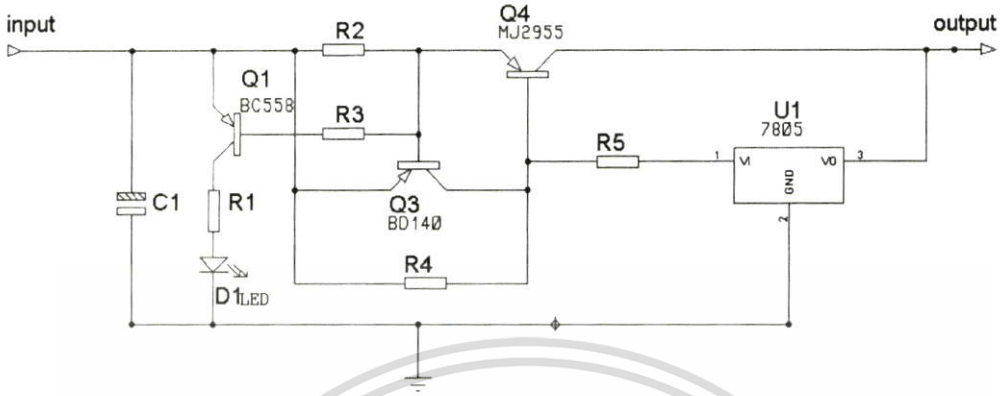
จากรูปที่ 3.48 ไฟล์ activity_hellomap.xml คำสั่งส่วนนี้จะมีการทำงานเพียงแค่ดึง Google map API ขึ้นมาแสดงผลใน Fragment เท่านั้น

3.1.9 การออกแบบออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V

การออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V จะใช้โปรแกรม Proteus 7.8 SP2 เพราะว่ามีอุปกรณ์ทางด้านดิจิทัลให้เลือกอย่างมากมาย มีการจำลองพฤติกรรมการทำงานของฮาร์ดแวร์ได้หลากหลาย และสามารถเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์หลายๆตัวเข้าด้วยกันเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถทำได้ทั้งวงจร Electronics แบบ Analog และ digital หรือทั้งสองอย่างผสมกันทำให้สามารถเรียนรู้การต่อวงจรแบบเสมือนจริงได้โดยปราศจากความเสี่ยงเรื่องอันตรายจากวงจรจริง และเมื่อต่อวงจรและตรวจสอบด้วยโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วว่าวงจรถูกต้อง แล้วจึงลงมือทำวงจรจริง ช่วยให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามรูปแบบที่เราได้ทำการสร้างสรรค์ขึ้นมา

ทำการออกแบบวงจรแปลงแรงดันไฟตรงโดยมีแนวคิดว่า วงจรต้องรับแรงดันไฟตรงบวก 10-24V และทำการแปลงแรงดันให้ได้ออกมาเป็นแรงดันไฟบวก 5V และให้มีกระแสไหลออกอยู่ที่ประมาณ 3-4 แอมแปร์ จากนั้นก็ทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Proteus 7.8 SP2 แสดงได้ดังรูปที่ 3.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



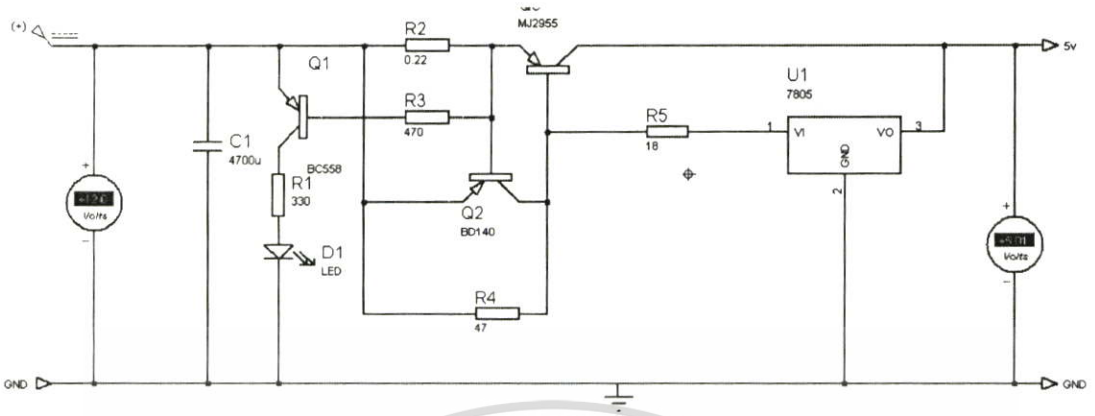
รูปที่ 3.49 วงจรแปลงแรงดันไฟตรงที่ได้ออกแบบ

จากรูปวงจรแปลงแรงดันไฟตรงที่ได้ออกแบบ จะประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. ตัวต้านทาน 5 ตัว มีค่า R1=330 โอห์ม R2=0.22 โอห์ม R3=470 โอห์ม R4=47 โอห์ม และ R5=18 โอห์ม
2. ตัวเก็บประจุ 1 ตัว มีค่า C1=4700 ไมโครฟารัต
3. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP 3 ตัว ได้แก่ MJ2955 ,BD240 และ BC557
4. ไอซี 1 ตัว ได้แก่ IC7805
5. LED 1 ตัว

การทำงานของวงจร หากกระแสไหลผ่าน R4 เกิน 15 mA จะมีผลทำให้ทรานซิสเตอร์ MJ2955 ทำงานจ่ายกระแสออกทางเอาท์พุต เมื่อเอาท์พุตเกิดการช๊อตหรือ โหลดดึงกระแสมากกว่า 4 แอมแปร์ จะเกิดแรงดันตกคร่อมที่ R2 มากพอที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์ BD140 ทำงาน ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินในวงจร ทรานซิสเตอร์ BC557 ทำหน้าที่เป็นตัวขับ LED ให้สว่างเมื่อเอาท์พุตจ่ายกระแสเกิน ส่วน R5 เป็นตัวกำจัดกระแสไหลผ่าน IC7805 โดยกระแสหลักจะผ่าน IC7805 ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันให้คงที่ 5 V แล้วปล่อยออกมาทางด้านเอาท์พุตทำการทดสอบวงจรโดยทำการป้อนไฟกระแสตรง 12V จากแหล่งจ่ายเข้าในวงจรเพื่อดูแรงดันและกระแสแสดงได้ดังรูปที่ 3.50

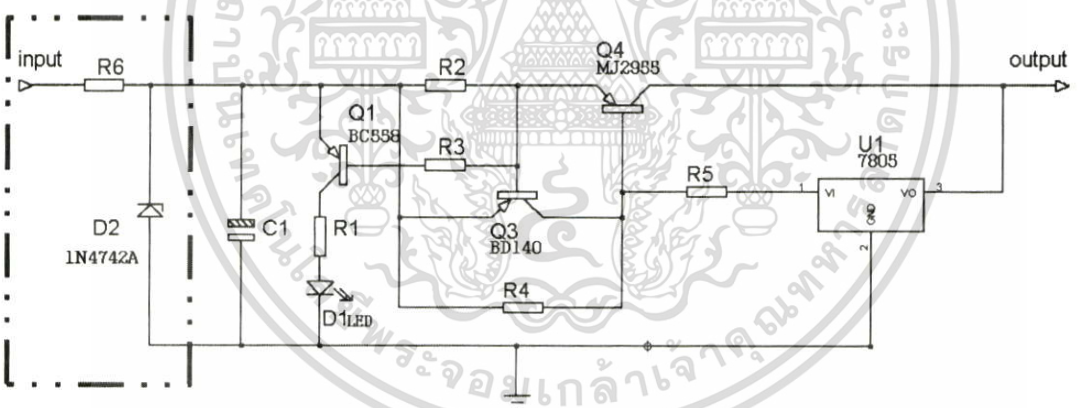
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.50 แรงดันไฟตรงด้านขาเข้าและขาออก

จากรูปที่ 3.50 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเราทำการป้อนไฟกระแสตรง 12V เข้าไปในวงจร จะได้แรงดันฝั่งขาออกเป็น 5.01V โดยนำโวลต์มิเตอร์ไปวัด

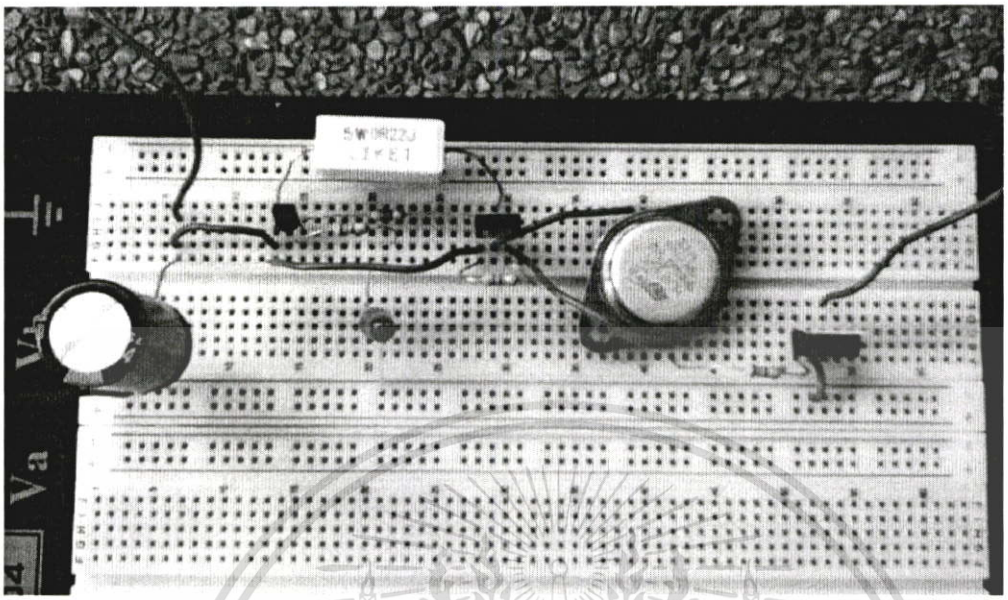
จากนั้นได้ทำการเพิ่มวงจร Voltage regulators เข้าไปในวงจรเดิมเพื่อที่จะควบคุมแรงดันไฟที่ไม่คงที่ให้มีความคงที่ 12V ก่อนเข้าวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 3.51



รูปที่ 3.51 เพิ่มวงจร Voltage regulators เข้ากับวงจรแปลงแรงดัน

จากรูปที่ 3.51 ในกรอบเส้นประเป็นวงจร Voltage regulators ที่เพิ่มเข้าไปในวงจร โดยจะประกอบด้วย Zener diod และตัวต้านทาน อย่างละ 1 ตัว ต่ออนุกรมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



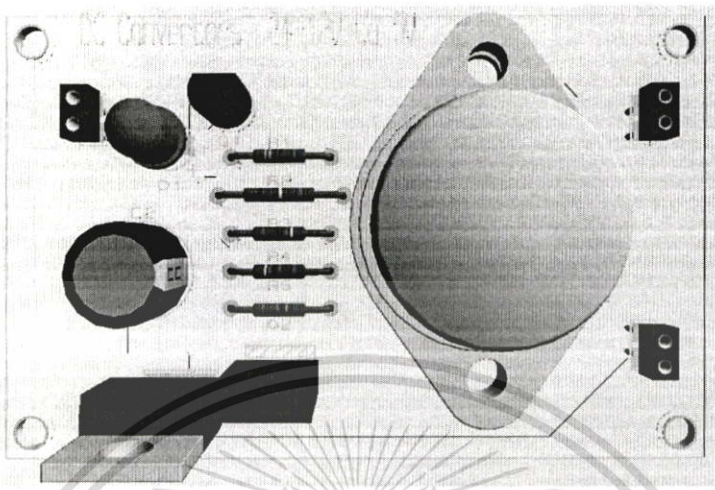
รูปที่ 3.52 วงจรแปลงแรงดัน

จากรูปที่ 3.52 แสดงการต่อวงจรจากที่ได้ออกแบบมาลงบอร์ดทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรซึ่งสามารถดูผลการทดสอบได้ในบทถัดไป หลังจากได้ทำการทดสอบวงจรเรียบร้อยจึงนำวงจรไปวาดลายวงจรเพื่อที่จะกัดปริ้นออกมาซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.53

รูปที่ 3.53 ลายปริ้นของวงจรแปลงแรงดัน

จากรูป 3.53 แสดงลายปริ้นของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V ด้วยโปรแกรม proteus ลายเส้นหนาจะเป็นเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร ส่วนเส้นบางจะแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจรแปลงแรงดัน

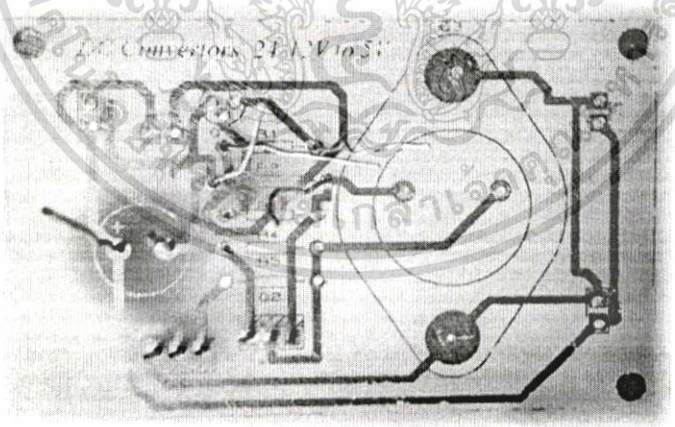
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.54 ภาพ 3มิติ ของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V โดยโปรแกรม proteus

จากรูป 3.54 แสดงภาพ 3 มิติ ของวงจรแปลงแรงดันที่ได้จากโปรแกรม proteus แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ภายในวงจรซึ่งวงจรนี้จะมีขนาดความกว้าง 5 ซม.และมีความยาว 7.5 ซม.

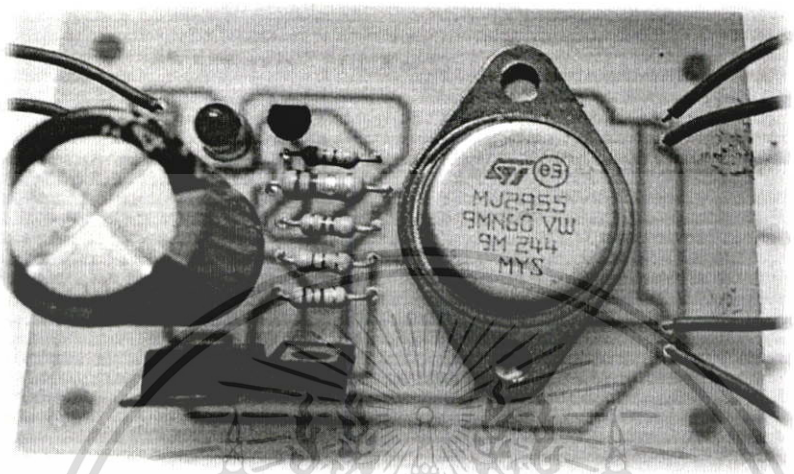
เมื่อได้ลายปริ้นที่ออกแบบจากโปรแกรม proteus เรียบร้อยแล้วก็นำมาผ่านขั้นตอนการกัดปริ้นได้ลายวงจรที่จะนำไปใช้งานออกมาแสดงได้ดังรูปที่ 3.55



รูปที่ 3.55 ลายวงจรที่ได้จากการกัดปริ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.55 แสดงลายวงจรที่ได้จากการผ่านขั้นตอนการกัดปริ้นจะได้ลายวงจรออกมาตามแบบและทำการเจาะรูแผงวงจรเพื่อที่จะใส่อุปกรณ์ต่างๆที่มีอยู่ในวงจร

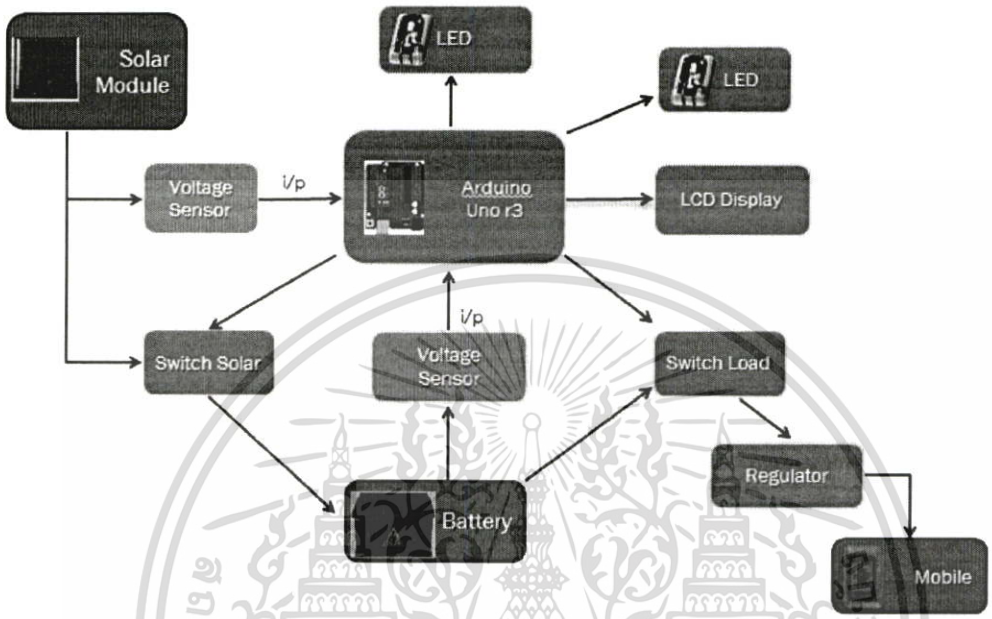


รูปที่ 3.56 วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V

จากรูปที่ 3.56 แสดงวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V มีขนาดความกว้าง 5 ซม. และมีความยาว 7.5 ซม.ในวงจรประกอบไปด้วยพอร์ตอินพุต 1 พอร์ต เอาต์พุต 2 พอร์ต ทรานซิสเตอร์ 3 ตัว หลอด LED 1 ตัว ตัวเก็บประจุ 1 ตัว และตัวต้านทาน 5 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 แผนการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

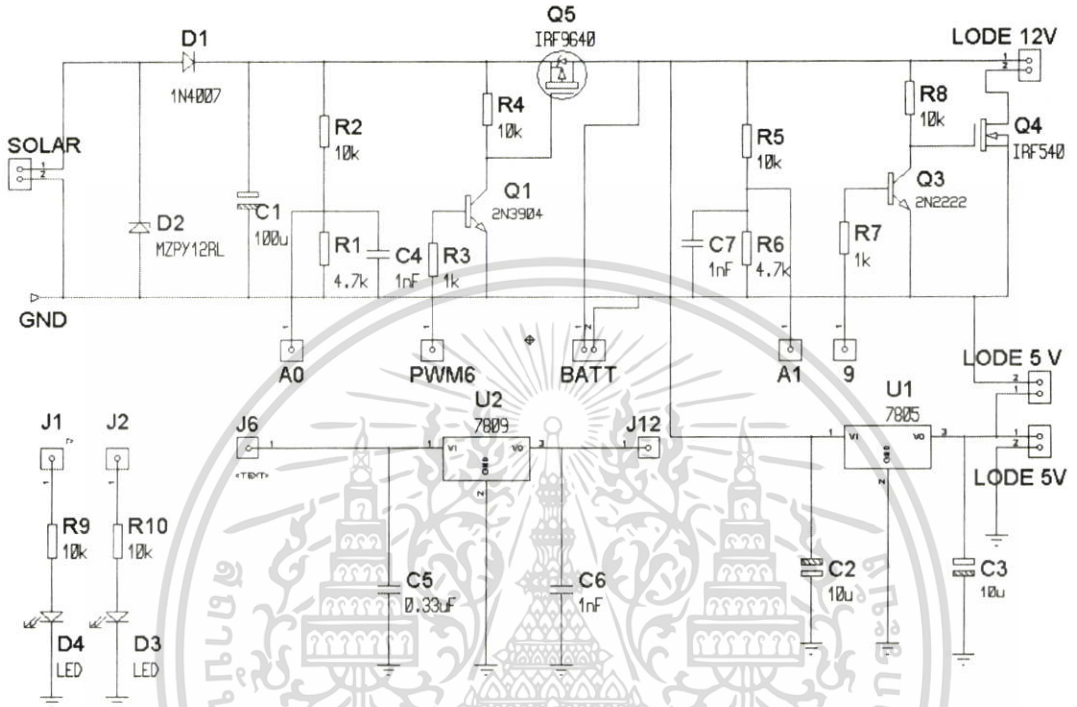


รูปที่ 3.57 แผนการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

จากรูปที่ 3.57 แสดงแผนการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ซึ่งจะประกอบไปด้วย Arduino จะทำการเขียนโปรแกรมสั่งงาน Switch Solar Switch load LED และให้แสดงผลออกทางจอ LCD ตามคำสั่งที่ได้โปรแกรมเอาไว้ แผงโซล่าเซลล์ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง ต่อเข้าวงจร Voltage sensor จะเป็นอินพุตให้กับ Arduino และวงจร Switch Solar แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ วงจร Voltage sensor จะเป็นอินพุตให้กับ Arduino และวงจร regulator ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันคงที่ที่ 5 โวลต์เพื่อที่จะสามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10.1 การออกแบบวงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์

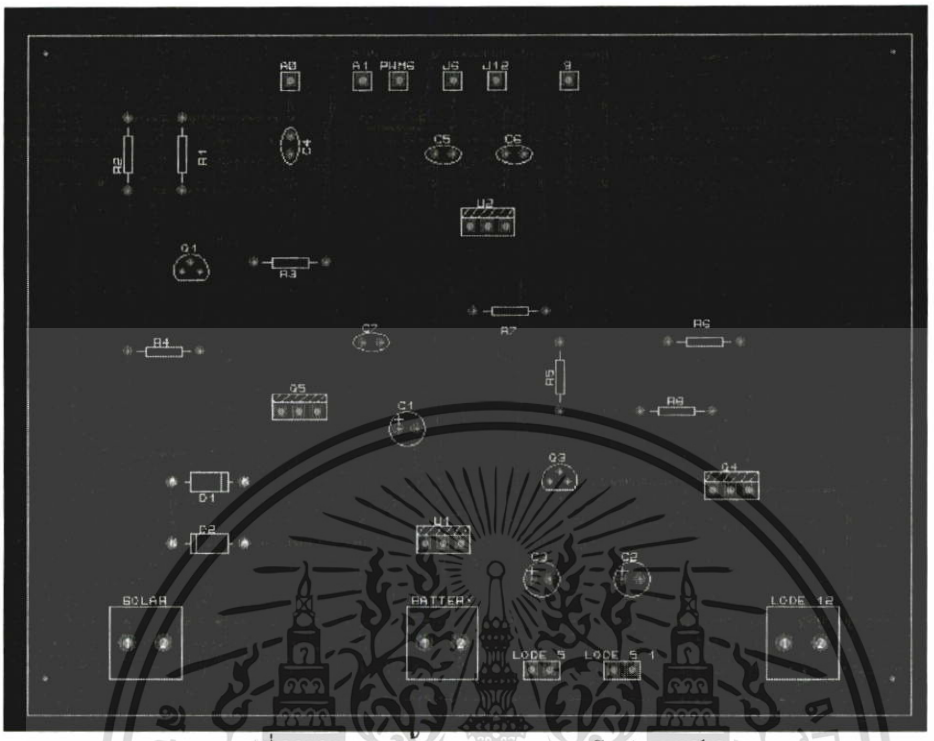


รูปที่ 3.58 วงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์

จากรูปที่ 3.58 แสดงวงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์จะประกอบไปด้วยวงจร Voltage sensor 2 วงจร ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายแรงดันของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ วงจร Switch Solar เปรียบเสมือนสวิตช์ ให้กับแผงโซล่าเซลล์ตามคำสั่งจาก Arduino วงจร Switch Load เปรียบเสมือนสวิตช์ ให้กับระบบตามคำสั่งจาก Arduino วงจร regulator ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันคงที่ที่ 5 โวลต์และ 9 โวลต์ เพื่อที่จะสามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือและ Arduino ได้ และมี LED 2 ดวง เป็นตัวคอยบอกสถานะต่างๆของระบบ

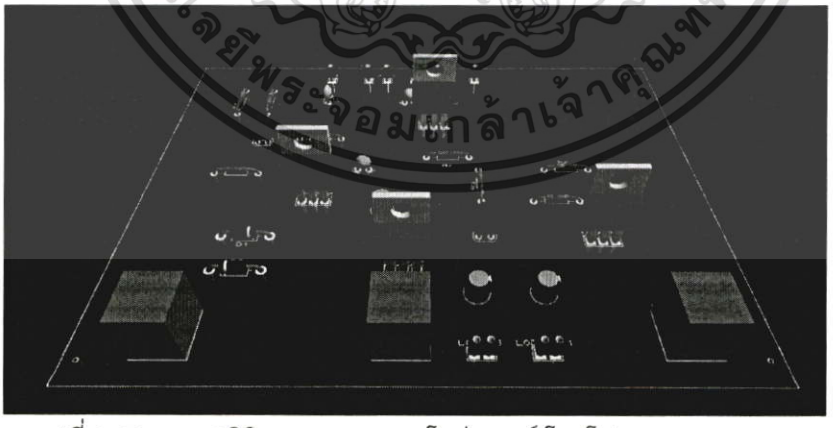
เมื่อออกแบบวงจรเสร็จเรียบร้อยหลังจากนั้นนำมาต่อลงบอร์ดทดลองพร้อมกับส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบโซล่าเซลล์ซึ่งประกอบอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน คือ วงจร จอ LCD และ Arduino เพื่อทดสอบการทำงานซึ่งสามารถดูผลการทดสอบได้ในบทถัดไป หลังจากได้ทำการทดสอบวงจรเรียบร้อยจึงนำวงจรไปวาดลายวงจรเพื่อที่จะกัดปริ้นออกมาซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.59 ลายปริ้นของวงจรระบบโซล่าเซลล์

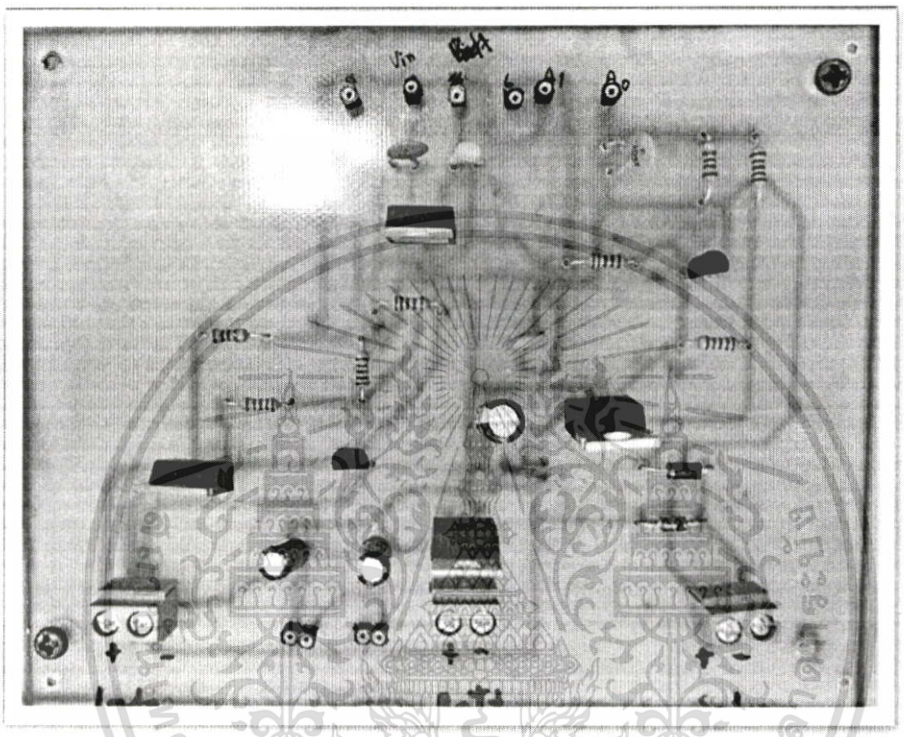
จากรูป 3.59 แสดงลายปริ้นของวงจรระบบโซล่าเซลล์ด้วยโปรแกรม proteus ลายเส้นหนาจะเป็นเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร ส่วนเส้นบางจะแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับวงจร



รูปที่ 3.60 ภาพ 3มิติ ของวงจรระบบโซล่าเซลล์ โดยโปรแกรม proteus

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 3.60 แสดงภาพ 3มิติ ของวงจรระบบโซล่าเซลล์ โดยโปรแกรม proteus แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ภายในวงจรซึ่งวงจรนี้จะมีขนาดความกว้าง 4.30 นิ้ว และมีความยาว 5.30 นิ้ว

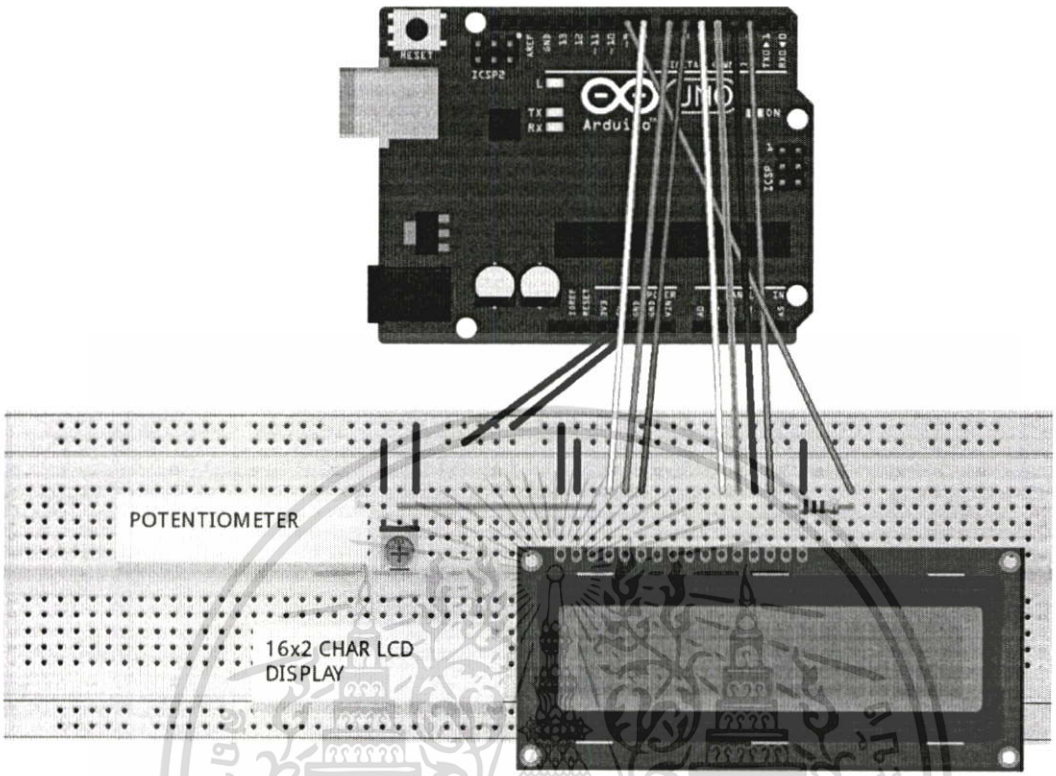


รูปที่ 3.61 วงจรของระบบโซล่าเซล์

จากรูปที่ 3.61 แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ภายในวงจรซึ่งวงจรนี้จะมีขนาดความกว้าง 4.30 นิ้ว และมีความยาว 5.30 นิ้ว

การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Microcontroller กับ LCD Controller สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต (DB0-DB7) และการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต (DB4-DB7) ทั้งสองแบบแตกต่างกันเพียงจำนวนขาที่ใช้คือ 8 หรือ 4 ขา และยังสามารถทำงานได้เหมือนกัน อย่างที่แน่นอนในการส่งข้อมูลแบบ 4 ขา ย่อมทำได้ช้ากว่า 8 ขา แต่ไม่ได้ช้ามากจนสังเกตได้ด้วยสายตา ในการต่อกับ Arduino นั้นจึงนิยมต่อเพียง 4 ขา หรือ 4 บิตเท่านั้น เพื่อเป็นการประหยัดขาในการต่อใช้งานไปไว้ต่อกับอุปกรณ์อื่นแสดงได้ดังรูปที่ 3.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.62 การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Arduino กับ LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

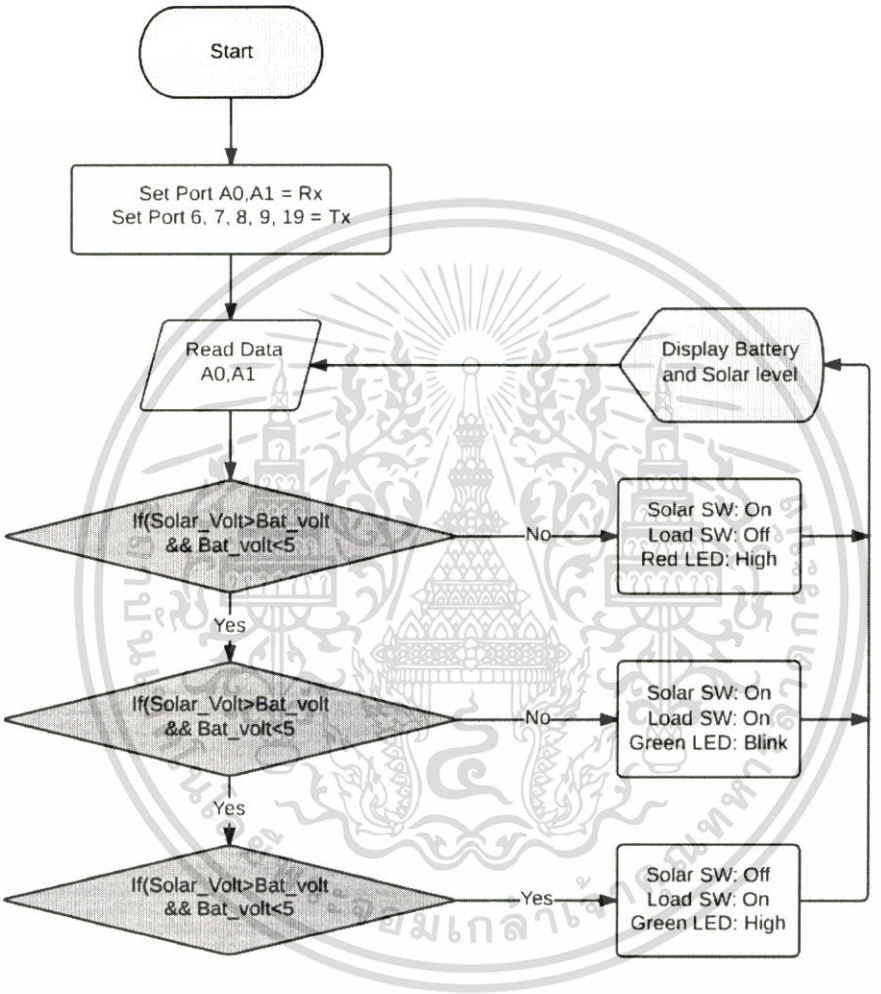
ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อสัญญาณขาข้อมูลระหว่าง Arduino กับ LCD

Pin No	LCD	Arduino
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	GND pin + Resistor or Potentiometer
4	RS	Pin 8
5	RW	Pin 7
6	E/EN	Pin 6
7	DB0	Not Connected
8	DB1	Not Connected
9	DB2	Not Connected
10	DB3	Not Connected
11	DB4	Pin 5
12	DB5	Pin 4
13	DB6	Pin 3
14	DB7	Pin 2
15	A	Pin 9 + Resistor (Backlight power)
16	K	GND (Backlight ground)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10.2 การทำงานของโปรแกรมในระบบโซล่าเซลล์

การทำงานของโปรแกรมจะทำให้ได้ข้อมูลค่าแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์, ของแบตเตอรี่ และค่าเปอร์เซ็นของแบตเตอรี่ แสดงผลผ่านทางจอ LCD มีแผนผังการทำงานดังรูปที่ 3.63

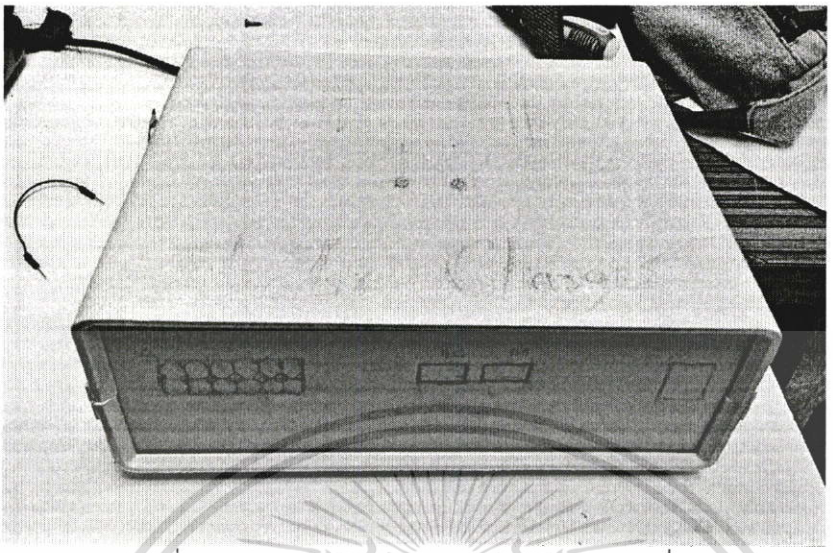


รูปที่ 3.63 แผนผังการทำงานของโปรแกรม Arduino

3.1.10.3 การออกแบบกล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์

การออกแบบกล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์โดยมีแนวคิดที่ว่ากล่องใส่วงจรต้องเปิดปิดง่าย แข็งแรงและสามารถเจาะหรือตัดได้ จึงได้กล่องที่เป็นพลาสติกแข็งขนาดความกว้าง 6.30 นิ้ว ความยาว 8.00 นิ้ว แสดงได้ดังรูปที่ 3.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.64 กล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์แบบที่ 1

จากรูปที่ 3.64 แสดงกล่องสำหรับใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์ซึ่งได้ทำการวาดแบบไว้บนกล่องจากนั้นทำการเจาะและตัดตามแบบแสดงได้ดังรูปที่ 3.65

รูปที่ 3.65 กล่องใส่วงจรของระบบโซล่าเซลล์แบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการทำโครงงานนี้สามารถแบ่งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็น 7 ส่วนคือ อุปกรณ์สมาร์ตโฟน วงจรแปลงแรงดัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ อุปกรณ์ Microcontroller จอ LCD และวงจรของระบบโซล่าเซลล์

3.2.1 อุปกรณ์สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

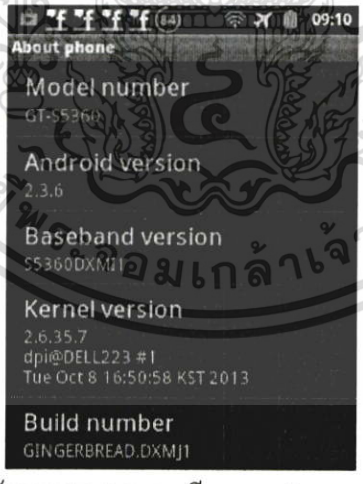
ในส่วนของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สมาร์ตโฟนที่นำมาใช้ในการรันแอปพลิเคชันคือ Samsung Galaxy Y ที่มีลักษณะตามรูปที่ 3.66 และมีรายละเอียดอุปกรณ์แสดงในตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.67

รูปที่ 3.66 สมาร์ตโฟน Samsung Galaxy Y s5360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดสมาร์ตโฟน Samsung Galaxy Y

ชื่อและรุ่น	SAMSUNG GALAXY Y S5360
ระบบเครือข่ายที่รองรับ	2G Network : GSM850/900/1800/1900
	3G Network : HSDPA 900/2100
ขนาด	104 x 58 x 11.5 มิลลิเมตร
น้ำหนัก	97.5 กรัม
การแสดงผล	TFT capacitive touchscreen, 256K colors
	Multitouch, 240 x 320 pixels , 3.0 inches
หน่วยความจำ	microSD up to 32GB
	internal 180MB, 290MB RAM
การเชื่อมต่อ	Assisted GPS, GPRS, EDGE, HSDPA 7.2Mbps, WLAN 802.11b/g/n, Bluetoothev3.0, microUSBv2.0
ระบบปฏิบัติการ	Android 2.3.6 Gingerbread
หน่วยประมวลผล	830 MHz
แบตเตอรี่	Standard Battery, Li-ion 1,200 mAh

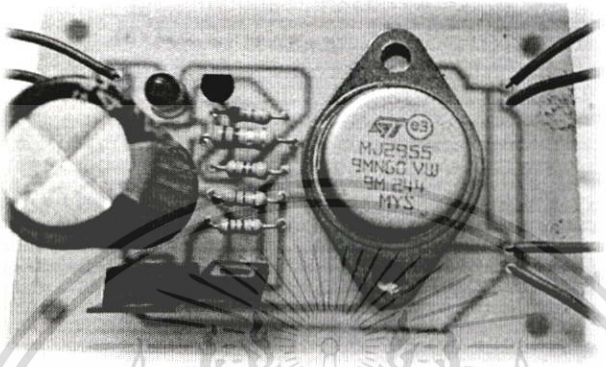


รูปที่ 3.67 หน้าจอแสดงรายละเอียดจาก Samsung Galaxy Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 วงจรแปลงแรงดัน

ในส่วนของวงจรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จะเป็นวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V เพื่อที่จะแปลงแรงดันไฟตรงบนขบวนรถไฟให้ใช้กับโทรศัพท์ได้โดยแสดงได้ดังรูปที่ 3.68



รูปที่ 3.68 วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V

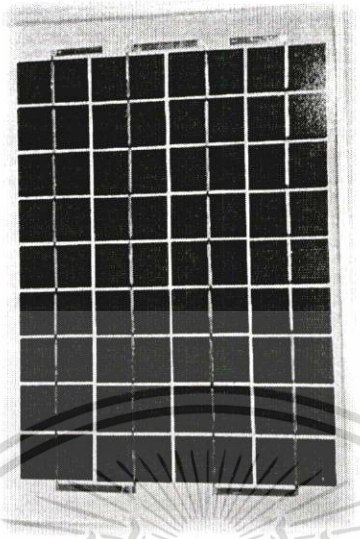
จากรูปที่ 3.68 แสดงวงจรแปลงแรงดันไฟตรง10-24V เป็นไฟตรง 5V จะประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. ตัวต้านทาน 5 ตัว มีค่า R1=330 โอห์ม R2=0.22 โอห์ม R3=470 โอห์ม R4=47 โอห์ม และ R5=18 โอห์ม
2. ตัวเก็บประจุ 1 ตัว มีค่า C1=4700 ไมโครฟารัต
3. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP 3 ตัว ได้แก่ MJ2955 ,BD240 และ BC557
4. ไอซี 1 ตัว ได้แก่ IC7805
5. LED 1 ตัว

3.2.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

ในส่วนของระบบโซล่าเซลล์จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนซึ่งจะใช้ขนาดประมาณ 10 วัตต์ ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิวแสดงได้ดังรูปที่ 3.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.69 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module)

3.2.4 **แบตเตอรี่ (Battery)**

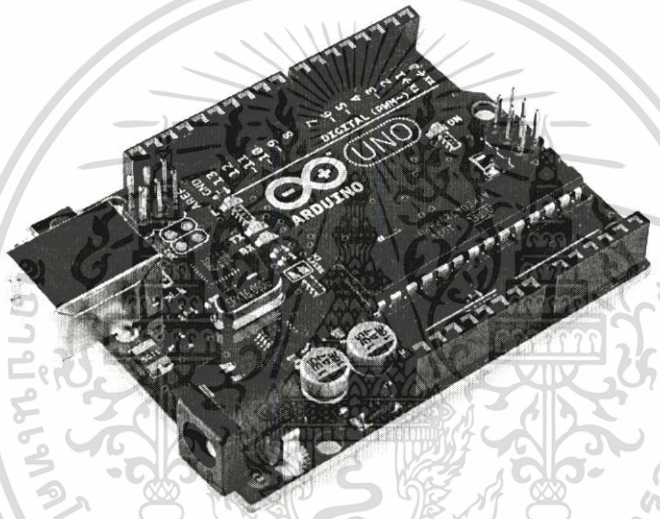
ในส่วนของระบบโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ที่เลือกใช้งานเป็นแบตเตอรี่สำรองไฟแบบซีลลีดยี่ห้อ NV Battery เป็นแบตเตอรี่แห้ง มีแรงดัน 12 โวลต์ กระแส 12 แอมแปร์ ขนาด 96x115x95 MM. น้ำหนัก 4.20 กิโลกรัม แสดงได้ดังรูปที่ 3.70

รูปที่ 3.70 แบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 **อุปกรณ์ Microcontroller**

อุปกรณ์ Microcontroller เลือกใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ใช้พัฒนาการใช้งาน Microcontroller ในตระกูล AVR ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงทั่วโลก เพราะว่าเป็น Open Source ท่านสามารถดัดแปลง ไปใช้งานได้ทั้ง Hardware และ software ได้ทันที ภาษาที่ใช้กับบอร์ดนี้จะเป็นลักษณะของ C/C+ โดยจัดให้มี Libraries ต่างๆให้พร้อมให้เรียกใช้งานได้ทันทีมากมาย ครอบคลุมการติดต่อกับ I/O ต่างๆได้กว้างมาก การใช้งานก็ง่ายเพียงแต่เสียบสาย USB ติดตั้งโปรแกรมที่ให้มาด้วยท่านก็พร้อมที่จะก้าวเข้าสู่โลกของการประยุกต์ใช้ Microcontroller ได้ทันทีแสดงได้ดังรูปที่ 3.71

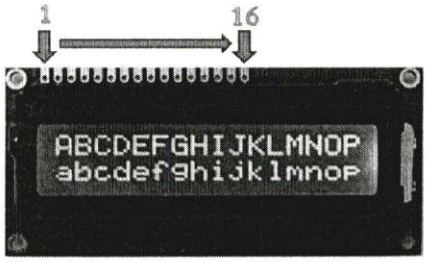


รูปที่ 3.71 Arduino Uno R3

3.2.6 **จอ LCD**

ในการทดลองได้เลือกใช้ Arduino Uno R3 กับจอ LCD 16x2 (Parallel)แสดงได้ดังรูปที่ 3.72 และมีรายละเอียดของแต่ล่ะขาของจอ LCD แสดงในตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.72 จอ LCD 16x2 (Parallel)

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดการทำงานของจอ LCD แต่ละขา

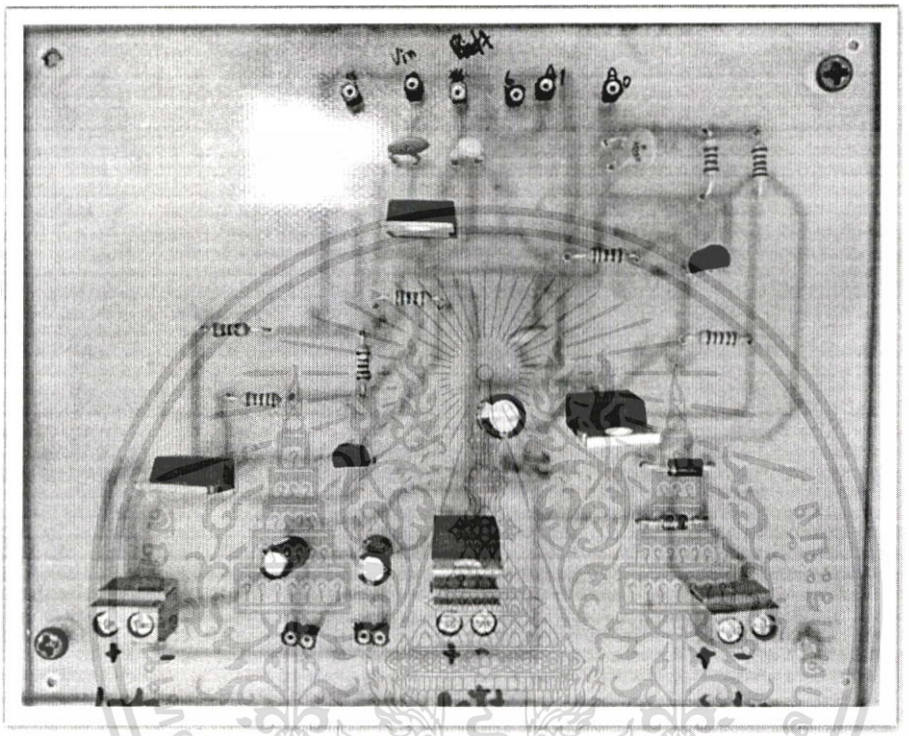
Pin No	Symbol	Description
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	LCD Control สำหรับปรับความเข้มของตัวอักษร
4	RS	Register Select เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกเขียนหรืออ่านข้อมูลในรีจีสเตอร์
5	RW	Read/Write เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกโหมดเขียนหรืออ่านข้อมูล
6	E/EN	Enable เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ Pulse เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล
7	DB0	Data Pins 8-Bit
8	DB1	Data Pins 8-Bit
9	DB2	Data Pins 8-Bit
10	DB3	Data Pins 8-Bit
11	DB4	Data Pins 8-Bit
12	DB5	Data Pins 8-Bit
13	DB6	Data Pins 8-Bit
14	DB7	Data Pins 8-Bit
15	A	(LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)
16	K	(LED-) เป็นขา Gnd สำหรับ LED backlight (Gnd)

3.2.7 วงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์

วงจรที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์จะประกอบไปด้วยวงจร Voltage sensor 2 วงจร ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายแรงดันของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ วงจร Switch Solar เปรียบเสมือนสวิตช์ ให้กับแผงโซล่าเซลล์ตามคำสั่งจาก Arduino วงจร Switch Load เปรียบเสมือนสวิตช์ ให้กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตามคำสั่งจาก Arduino วงจร regulator ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันคงที่ที่ 5 โวลต์และ 9 โวลต์ เพื่อที่จะสมารถใช้กับโทรศัพท์มือถือและ Arduino ได้ และมี LED 2 ดวง เป็นตัวคอยบอกสถานะต่างๆ ของระบบแสดงได้ดังรูปที่ 3.73



รูปที่ 3.73 วงจรของระบบโซล่าเซลล์

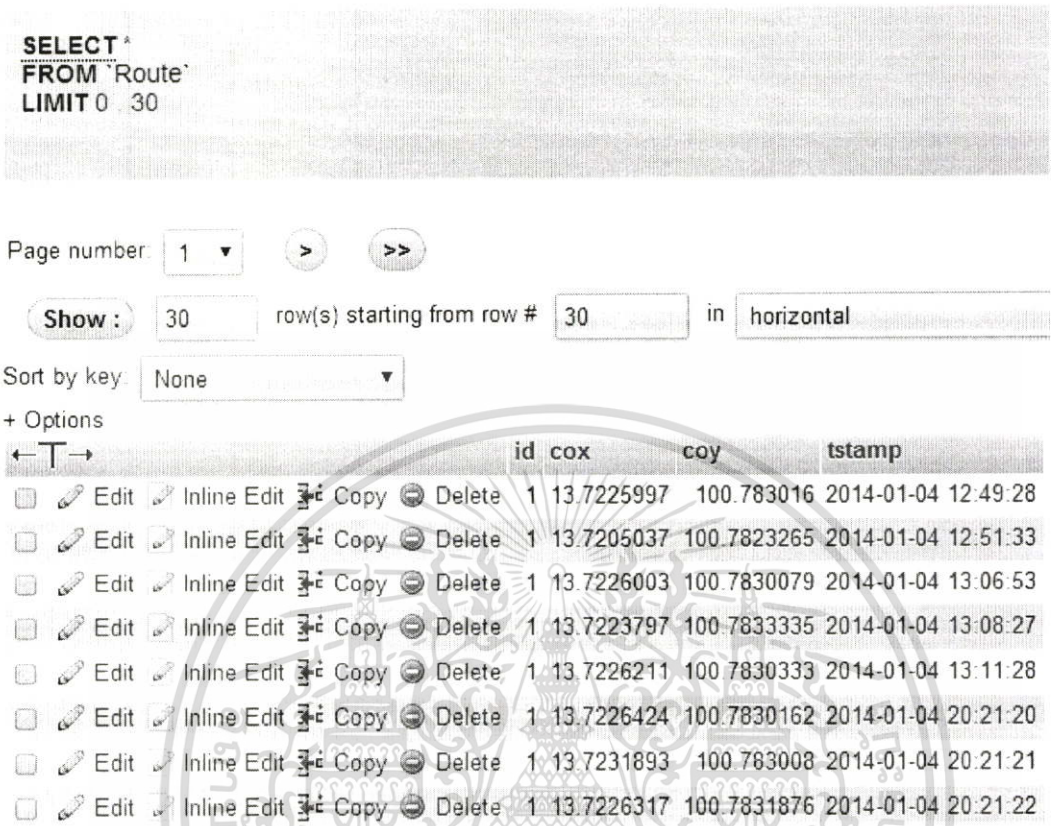
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ผลการทดลองจะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนคือ ส่วนการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์ ส่วนการทดสอบความแม่นยำบนสภาพแวดล้อมจริง ส่วนการแสดงผลให้ผู้ใช้งานจากอุปกรณ์ติดตาม และส่วนทดสอบการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

3.3.1 การจัดเก็บผลทดสอบความแม่นยำพิกัดของอุปกรณ์

ในการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์นั้น จะมีอุปกรณ์ 2 แบบที่ทำการทดสอบคือ อุปกรณ์สมาร์ตโฟน และวงจรอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยจะมีวิธีเก็บพิกัดที่ต่างกันคือ อุปกรณ์สมาร์ตโฟนจะใช้แอปพลิเคชันส่งพิกัดเข้าตารางฐานข้อมูลชื่อ Route แสดงดังรูปที่ 3.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



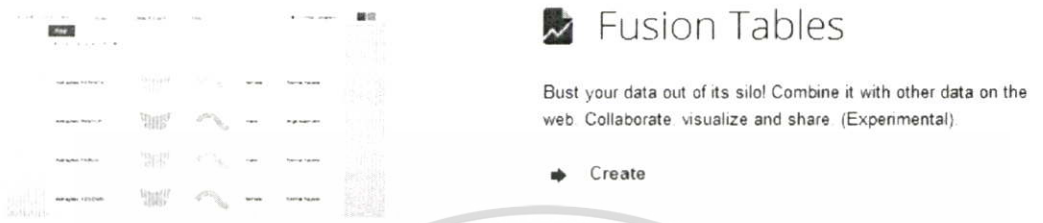
รูปที่ 3.74 ตัวอย่างตารางข้อมูล Route

จากนั้นนำข้อมูลจากตารางออกมาในรูปไฟล์ Excel ดังรูปที่ 3.75

รูปที่ 3.75 การนำข้อมูลออกจากฐานข้อมูล

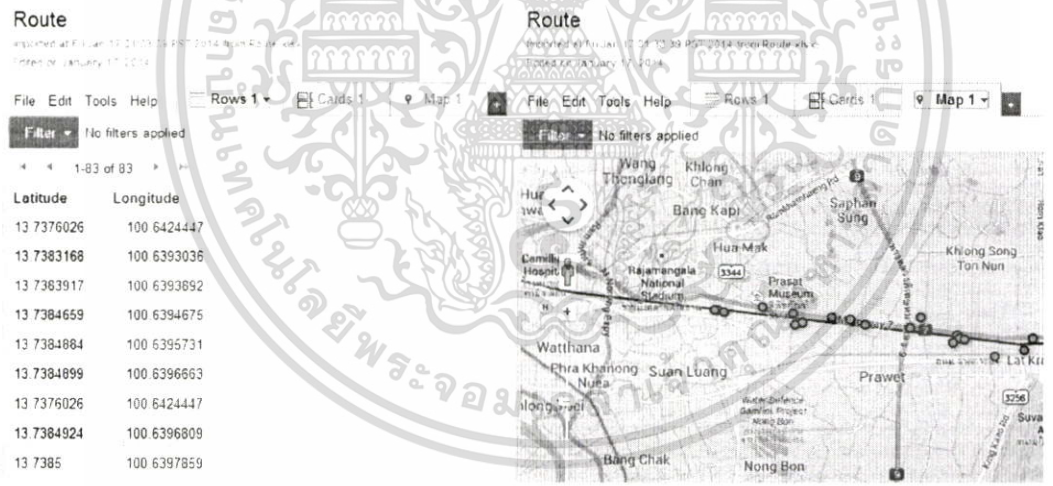
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้ข้อมูลทั้งสองส่วนแล้ว จึงทำการพล็อตเทียบกันเพื่อดูความแตกต่างด้วย Google Fusion Tables ที่ “http://www.google.com/drive/apps.html#fusiontables” แสดงดังรูปที่ 3.76



รูปที่ 3.76 การเข้าใช้ Google Fusion Tables

Google Fusion Tables เป็นการให้บริการจัดการข้อมูลแบบตารางออนไลน์โดยสามารถนำข้อมูลในตารางมาใช้งานในหลายๆรูปแบบ โดยหนึ่งในนั้นคือการแสดงพิกัดบนแผนที่ ซึ่งเพิ่มความสะดวกให้โครงงานเป็นอย่างมาก โดยมีตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 3.77



รูปที่ 3.77 ตัวอย่างการแสดงผลพิกัดด้วย Google Fusion Tables

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเก็บผลทดสอบความแม่นยำพิกัดของอุปกรณ์ติดตามบนขบวนรถไฟ

การทดสอบนี้ทำเพื่อทดลองดูความแม่นยำในการระบุตำแหน่งเมื่ออุปกรณ์อยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมติดตั้งใช้งานจริง เนื่องจากการติดตั้งใช้งานจริงบนขบวนรถไฟตัวอุปกรณ์จะอยู่ในสภาพแวดล้อมปิดเพราะหลังคาของขบวนรถไฟ โดยการเก็บผลการทดสอบจะใช้วิธีเดียวกันกับการเก็บผลทดสอบความแม่นยำสำหรับอุปกรณ์สมาร์ตโฟนในข้อ 3.3.1

3.3.3 การเก็บผลทดสอบการแสดงผลให้ผู้ใช้งาน

ในการทดสอบนี้จะดูการแสดงผลให้ผู้ใช้เมื่อระบบได้ทำงานจริง โดยจะมีการเปรียบเทียบ 2 ส่วนคือ ระหว่างพิกัดที่จริงและพิกัดที่ถูกแก้ไข ใช้วิธีการดูการแสดงผลของพิกัดจริงและพิกัดที่แก้ไขแล้วบนแผนที่เพื่อเปรียบเทียบการทำงานกันแบบ Real time โดยอาจเก็บผลเป็นวีดีโอและพิจารณาหาแนวทางในการพัฒนาต่อไป

3.3.4 การเก็บผลทดสอบแรงดันของระบบโซล่าเซลล์

ในการทดสอบนี้จะดูแรงดันขาออกของระบบโซล่าเซลล์โดยการทดสอบป้อนแรงดันจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยกำหนดแรงดันที่ 12 และ 21 โวลต์ เพราะเป็นแรงดันต่ำสุดและสูงสุดที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้งานในระบบ และปรับค่าแรงดันของแบตเตอรี่เริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 13 โวลต์

3.3.4.1 การเก็บผลทดสอบแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ในการทดสอบนี้จะดูการแสดงผลของแรงดันที่ออกมาจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยการทดสอบจะนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปตั้งไว้ในสถานที่โล่งสามารถรับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่และนำมัลติมิเตอร์ไปวัดเพื่อที่จะดูอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน การทดลองจะเป็นเวลากลางวันใช้เวลาทดสอบ 12 ชั่วโมงครึ่งเริ่มตั้งแต่ 6.00 ถึง 18.30 จะดูการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 30 นาที

3.3.5 การตรวจวัดสัญญาณดิจิทัล-เอาต์พุตจากพอร์ต Arduino

เป็นการตรวจวัดสัญญาณดิจิทัล-เอาต์พุตจากพอร์ต Arduino เพื่อตรวจดูรูปคลื่นสัญญาณและวิเคราะห์การทำงานของบอร์ด Arduino สามารถพัฒนาศักยภาพการใช้งานและความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของบอร์ด Arduino มากขึ้น โดยสร้างสัญญาณแบบ PWM ที่มีค่า Duty Cycle 20% 50% 75% และ 80% ที่ขา D6 โดยใช้คำสั่ง analog Write() และตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้ออสซิลโลสโคปหรือเครื่องวิเคราะห์สัญญาณดิจิทัล

3.3.6 การเก็บผลทดสอบการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

ในการทดสอบนี้จะดูการแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD ของระบบ โดยมีการเขียนโปรแกรมเข้าไปในระบบให้แสดงค่าแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ค่าแรงดันของแบตเตอรี่ และค่าเปอร์เซนต์ของแบตเตอรี่ในขณะที่ระบบทำงานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

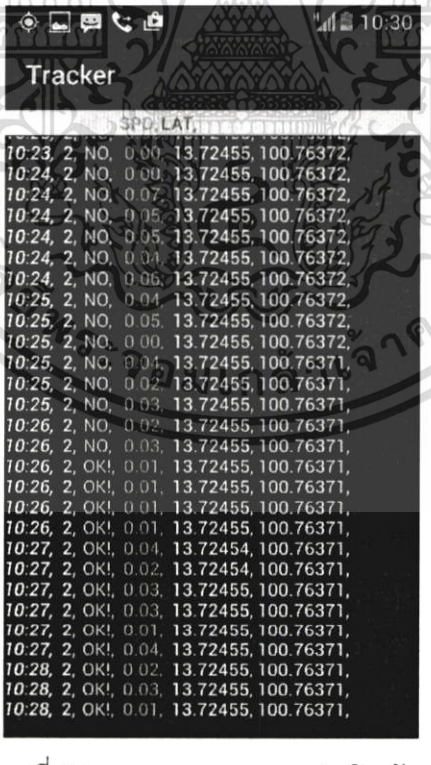
ผลการทดลองจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์ ส่วนการแสดงผลผู้ใช้งาน ส่วนการทดสอบการใช้งานวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V และส่วนการทดสอบระบบโซล่าเซลล์

4.1 ผลการทำงานของแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนบนอุปกรณ์ติดตาม

การทำงานของแอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนนี้จะสามารถแบ่งผลการทำงานได้เป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้ คือ

4.1.1 การแสดงผลบนสมาร์ตโฟน

ในการทำงานของแอปพลิเคชันติดตามหรือแอปพลิเคชันทดสอบพิกัด จะมีการแสดงผลข้อมูลพิกัดที่ดึงมาอยู่ตลอดเวลาแบบเรียลไทม์ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การแสดงผลของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การส่งข้อมูลพิกัดเข้าฐานข้อมูล

แอปพลิเคชันจะทำการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งจากสัญญาณจีพีเอสส่งให้กับฐานข้อมูล โดยผ่านไฟล์ php โดยมีผลการทำงานดังนี้

←T→		id	cox	coy	tstamp
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7225997	100.783016	2014-01-04 12:49:28
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7205037	100.7823265	2014-01-04 12:51:33
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226003	100.7830079	2014-01-04 13:06:53
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7223797	100.7833335	2014-01-04 13:08:27
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226211	100.7830333	2014-01-04 13:11:28
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226424	100.7830162	2014-01-04 20:21:20
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7231893	100.783008	2014-01-04 20:21:21
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226317	100.7831876	2014-01-04 20:21:22
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226257	100.7830436	2014-01-04 20:21:23
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7226381	100.7831365	2014-01-04 20:22:19
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.722546	100.7831242	2014-01-04 20:23:12
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7225354	100.7830164	2014-01-04 20:23:17
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7225289	100.7828995	2014-01-04 20:23:20
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7225519	100.7827805	2014-01-04 20:23:25
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7224897	100.7826949	2014-01-04 20:23:29
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7223772	100.7826938	2014-01-04 20:23:34
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7222676	100.7827396	2014-01-04 20:23:37
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7221702	100.7827446	2014-01-04 20:23:41
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.722053	100.7827134	2014-01-04 20:23:47
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7220015	100.7826243	2014-01-04 20:23:48
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219895	100.7825315	2014-01-04 20:23:52
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219832	100.7824219	2014-01-04 20:23:56
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219809	100.7823276	2014-01-04 20:23:58
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219762	100.7822224	2014-01-04 20:24:05
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219203	100.7842763	2014-01-04 20:24:06
Edit Inline Edit Copy Delete		1	13.7219611	100.7821251	2014-01-04 20:24:10

รูปที่ 4.2 ผลการส่งพิกัดเข้าตารางข้อมูลด้วยแอปพลิเคชัน

ในรูปที่ 4.2 จะแสดงตารางข้อมูลที่ออกแบบไว้ หลังจากทำการเปิดแอปพลิเคชันให้ทำงาน จะมีข้อมูลพิกัดถูกส่งเข้าตารางฐานข้อมูล

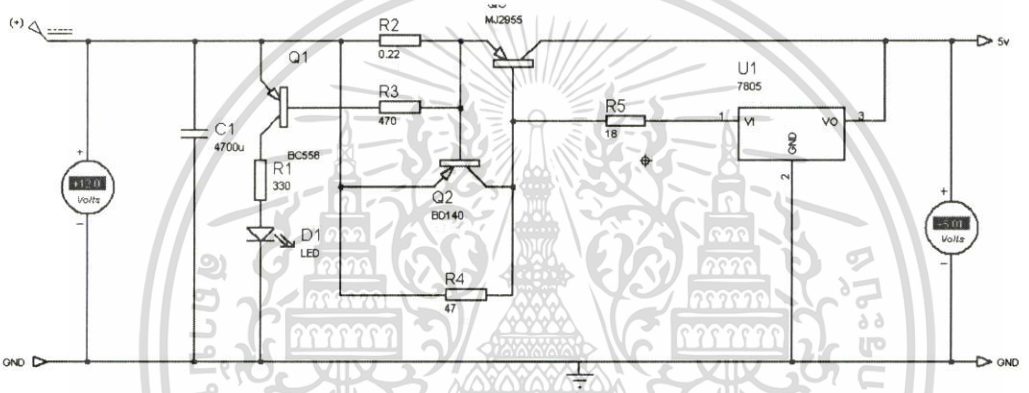
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V

ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

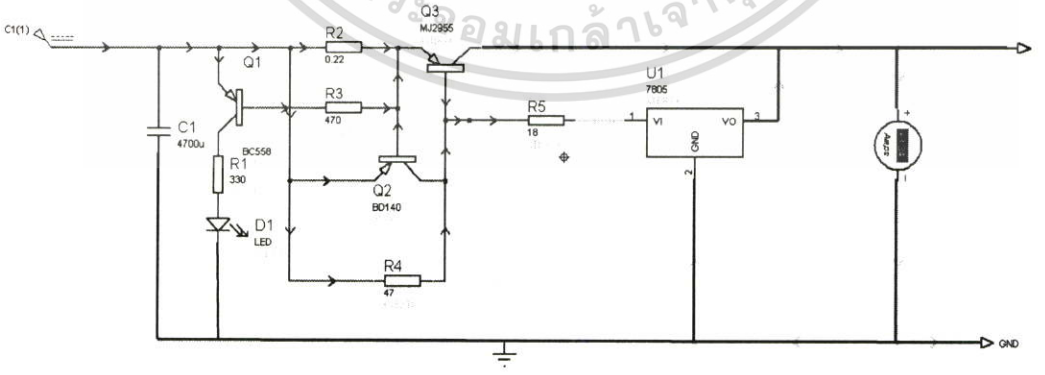
4.2.1 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็น ไฟตรง 5V ที่ได้จากโปรแกรม Proteus 7.8 SP2

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบการจ่ายไฟให้แก่วงจรเพื่อที่จะดูว่าวงจรที่ออกแบบมีผลเป็นไปตามทฤษฎีที่ตั้งไว้ซึ่งแสดงผลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบป้อนแรงดัน

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการป้อนไฟกระแสตรง 12V เข้าไปในวงจร จะได้แรงดันไฟกระแสตรงฝั่งขาออกเป็น 5.01V โดยการนำ DC Voltmeter ไปวัด



รูปที่ 4.4 ทิศทางการไหลของกระแสในวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 แสดงทิศทางการไหลของกระแสภายในวงจรและวัดกระแสฝั่งขาออกด้วย DC Ammeter ได้กระแสออกมาเป็น 3.34 แอมแปร์ ถ้าหากให้กระแสลดลงหรือมากขึ้นก็สามารถทำได้ด้วยการปรับค่าความต้านทานที่ R5 ถ้ามีค่าน้อยกระแสไฟจะเพิ่มขึ้น และถ้า R5 มีค่ามากกระแสไฟก็จะลดลงในฝั่งขาออก แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่ากระแสและแรงดันเมื่อทำการปรับตัวต้านทาน R5

ตัวต้านทาน R5(ohm)	**กระแส** Io (A)	**แรงดัน** Vo (V)
10	3.75	5.01
18	3.34	5.01
47	2.51	5.01
330	0.45	5.00
1000	0.00	5.00

จากนั้นได้ทำการป้อนกระแสไฟตรงมีค่าแรงดันไฟตรงตั้งแต่ 10V ไปถึง 24V เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของแรงดันและกระแสฝั่งขาออกแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าแรงดันและกระแสไฟฝั่งขาออกเมื่อเปลี่ยนค่าแรงดันฝั่งขาเข้า

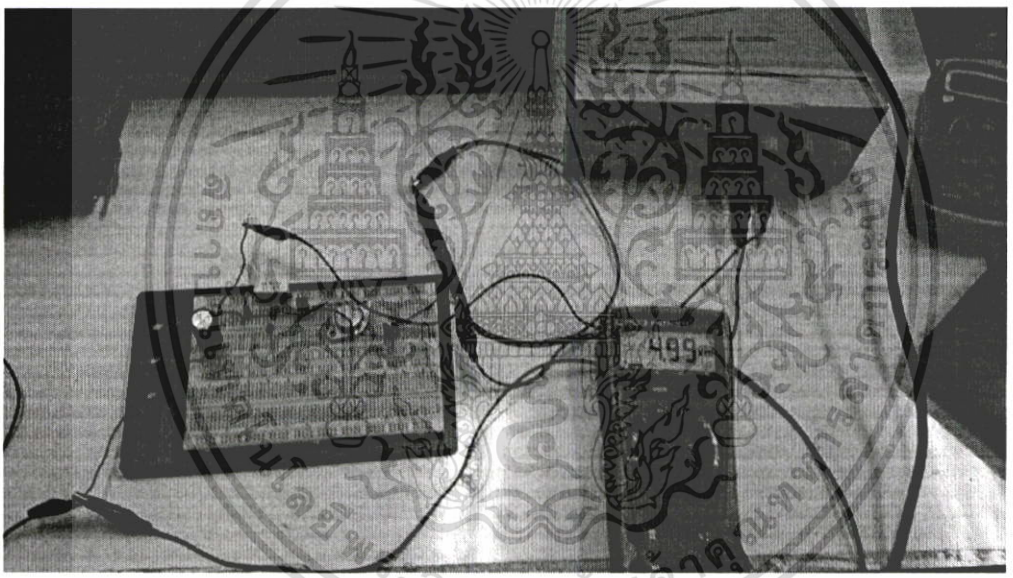
แรงดันขาเข้า Vin (V)	**แรงดันขาออก** Vo (V)	**กระขาออก** Io (A)
24	5.01	3.94
22	5.01	3.93
21	5.01	3.91
20	5.01	3.88
19	5.01	3.83
18	5.01	3.77
16	5.01	3.64
15	5.01	3.57
14	5.01	3.50
13	5.01	3.43
12	5.01	3.34
11	5.00	3.25
10	5.00	3.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการป้อนแรงดันไฟตรงตั้งแต่ 10V ไปถึง 24V เข้าไปในวงจรแรงดันฝั่งขาออกก็ยังมีแรงดันประมาณ 5.01V ส่วนกระแสไฟฝั่งขาออกจะแปรผันตรงกับแรงดันฝั่งขาเข้า

4.2.2 ผลการทดลองของวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็น ไฟตรง 5V ที่ได้จากการทดสอบใช้งานจริง

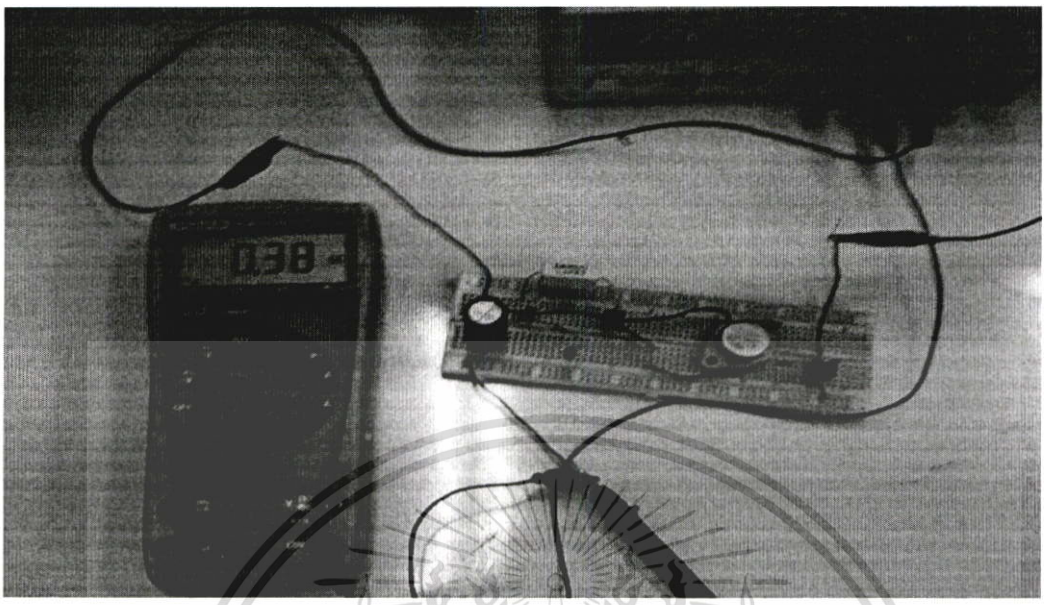
ในการทดสอบนี้ได้นำวงจรที่ได้จากการออกแบบและทดลองเบื้องต้นจากโปรแกรมโปรแกรม Proteus 7.8 SP2 มาทำการต่อวงจรลงในบอร์ดทดลองแล้วทำการทดสอบวัดค่ากระแสและแรงดันไฟตรงของวงจรซึ่งแสดงผลได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 วัดแรงดันไฟตรงฝั่งขาออก

จากรูปที่ 4.5 ทำการป้อนแรงดันไฟกระแสตรงฝั่งขาเข้า 12V จากแหล่งจ่ายโดยนำขั้วบวก (สายสีแดง) ไปต่อเข้ากับอินพุต และขั้วลบ (สายสีดำ) ต่อเข้ากับกราวด์ของวงจร จากนั้นนำขั้วบวกจากโวลต์มิเตอร์จ่อกับเอาต์พุต และขั้วลบต่อเข้ากับกราวด์ของวงจรได้แรงดันฝั่งขาออกเป็น 4.99V และได้ทำการเปลี่ยนค่าแรงดันฝั่งขาเข้าจาก 10V ไปจนถึง 24V พบว่าแรงดันฝั่งขาออกจะอยู่ในช่วงระหว่าง 5.02 ถึง 4.90V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

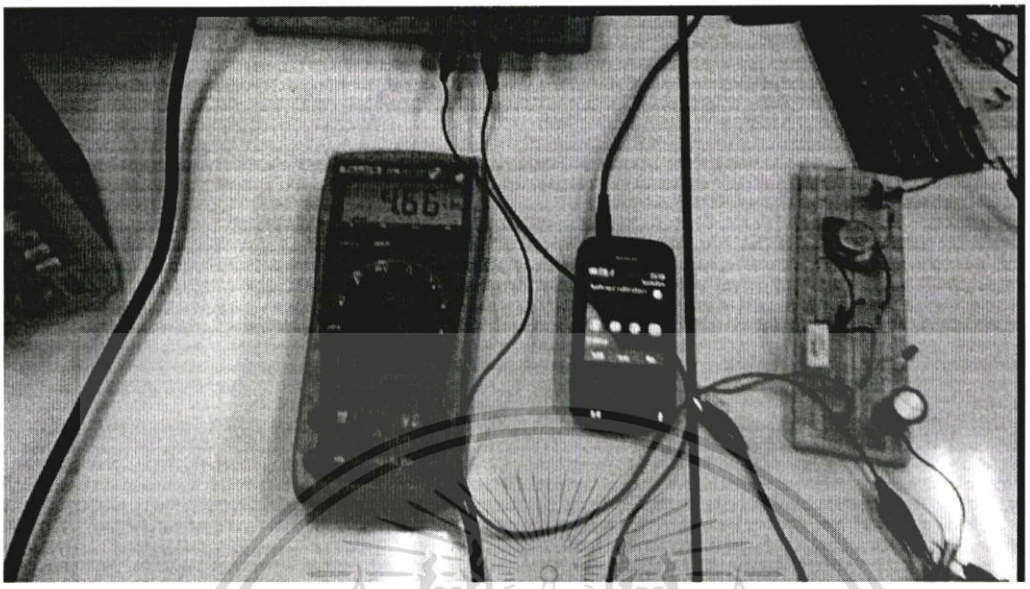


รูปที่ 4.6 วัดกระแสไฟตรงฝั่งขาออก

จากรูปที่ 4.6 ทำการป้อนไฟกระแสตรง 12V จากแหล่งจ่ายโดยนำมัลติมิเตอร์ต่ออนุกรมในวงจร ได้กระแสไฟตรงขาออกเป็น 3.80 แอมป์ และได้ทำการเปลี่ยนค่าแรงดันขาเข้าจาก 10V ถึง 24V พบว่ากระแสขาออกเพิ่มขึ้นตามจะอยู่ในช่วงระหว่าง 3.9 แอมป์ ถึง 3.0 แอมป์

ในการทดสอบวงจรแปลงแรงดันไฟตรง 10-24V เป็นไฟตรง 5V เชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ จะแสดงให้เห็นว่าวงจรที่ได้ออกแบบมาสามารถใช้งานได้จริง โดยใช้การป้อนไฟตรงจากแหล่งจ่ายที่มีแรงดันตั้งแต่ 10V ไปจนถึงแรงดัน 24V เข้าวงจรนำโทรศัพท์มือถือต่อเข้ากับพอร์ตขาออกของวงจรและนำโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดแรงดันฝั่งขาออกโดยมีการแสดงดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 วงจรแปลงแรงดันไฟตรง 24-12V เป็นไฟตรง 5V เชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ

จากรูปที่ 4.7 ทำการป้อนไฟกระแสตรงแรงดันขาเข้า 12V จากแหล่งจ่ายโดยนำขั้วบวก (สายสีแดง) ไปต่อเข้ากับอินพุตและขั้วลบ (สายสีดำ) ต่อเข้ากับกราวน์ของวงจร จากนั้นนำขั้วบวกจากสายชาร์ตโทรศัพท์ต่อเข้ากับเอาต์พุตและขั้วลบต่อเข้ากับกราวน์ของวงจรแล้วก็นำโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันขาออกของวงจร จะเห็นว่าแรงดันมีค่าเป็น 4.66V แสดงว่าวงจรสามารถแปลงแรงดันไฟตรงจาก 12V เป็นไฟตรง 5V ได้จริงทำให้โทรศัพท์มือถือมีการแสดงสถานะกำลังชาร์ต จากนั้นได้ทำการเปลี่ยนค่าแรงดันขาเข้าจาก 10V ถึง 24V พบว่าแรงดันขาออกจะอยู่ในช่วงระหว่าง 4.65V ถึง 4.69V แสดงดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าแรงดันและกระแสฝั่งขาออกเมื่อเปลี่ยนค่าแรงดันฝั่งขาเข้า

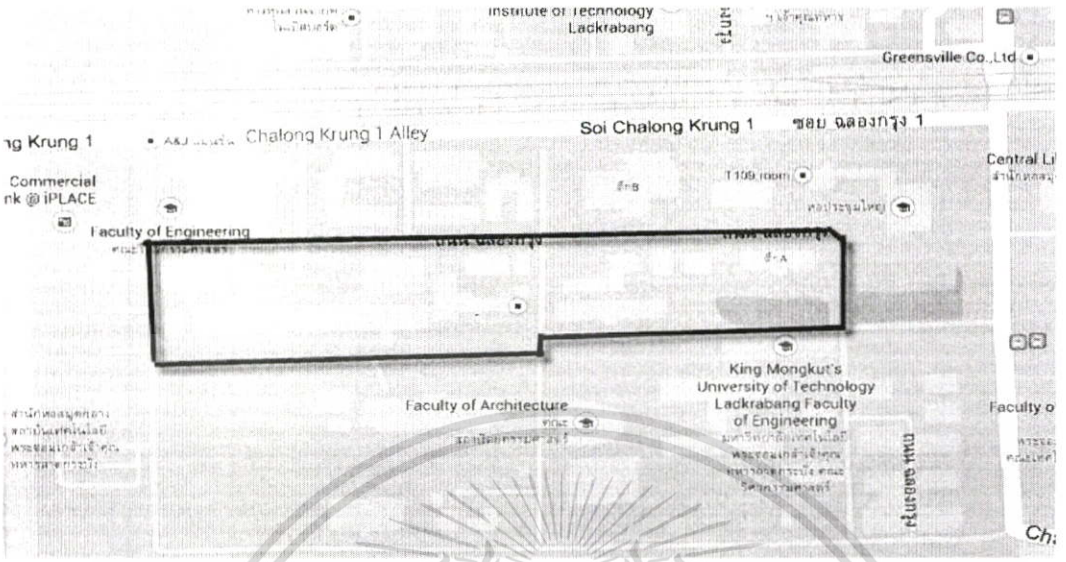
แรงดันขาเข้า Vin (V)	แรงดันขาออก Vo (V)	กระขาออก Io (A)
24	4.69	3.48
22	4.69	3.49
21	4.68	3.48
20	4.67	3.48
19	4.68	3.48
18	4.67	3.47
16	4.66	3.48
15	4.67	3.48
14	4.67	3.47
13	4.66	3.48
12	4.66	3.47
11	4.66	3.45
10	4.65	3.45

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเปลี่ยนค่าแรงดันไฟตรงตั้งแต่ 24V ไปจนถึง 10V เข้าไปในวงจรแรงดันไฟขาออกแรงดันประมาณ 4.67V ส่วนกระแสขาออกจะแปรผันตรงกับแรงดันขาเข้า

4.3 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์

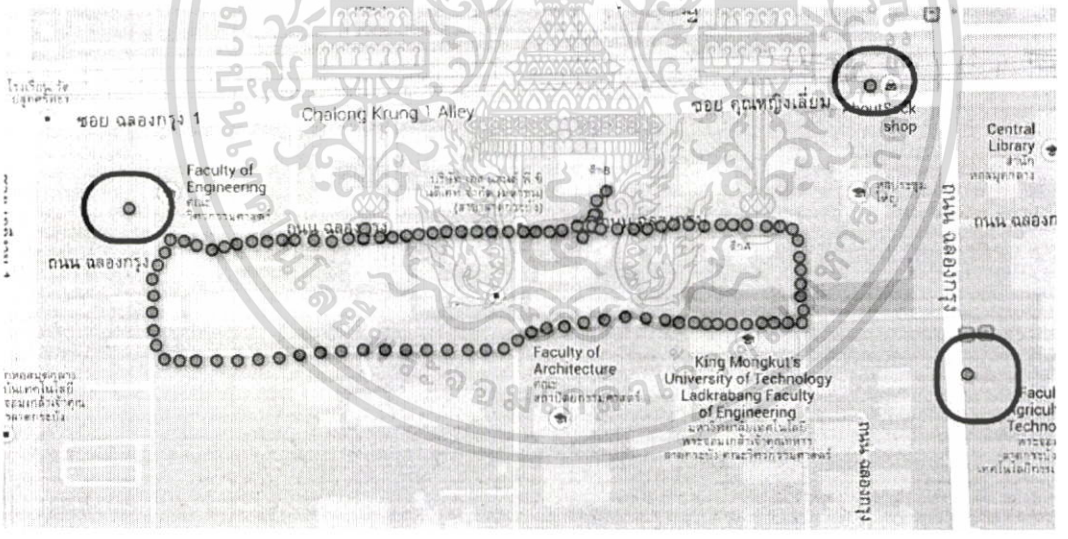
ในการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์นั้น ทำการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟน Samsung Galaxy Y โดยในการทดสอบนี้จะใช้วิธีการเก็บพิกัดตามเส้นทางเส้นทึบในรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบเก็บพิกัด

ผลการเก็บข้อมูลพิกัดตามเส้นทางด้วยอุปกรณ์สมาร์ตโฟนแสดงดังรูปที่ 4.9



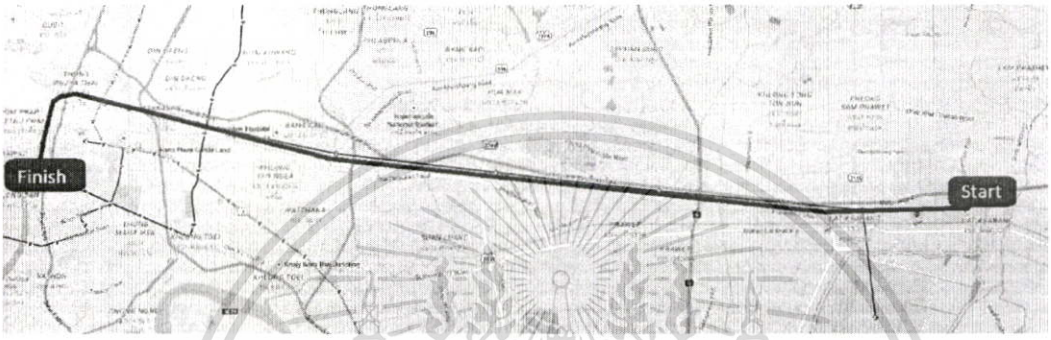
รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดอุปกรณ์สมาร์ตโฟน

จากรูปที่ 4.9 จะสังเกตเห็นได้ว่าอุปกรณ์สมาร์ตโฟนสามารถรับสัญญาณจีพีเอสได้ค่อนข้างแม่นยำโดยพิกัดตำแหน่งค่อนข้างใกล้เคียงกับเส้นทางที่ทดสอบ แต่ยังพบว่าในบางจุดยังมีการผิดพลาดของพิกัดตำแหน่งไปมากประมาณ 100 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดสอบความแม่นยำพิกัดในสภาพแวดล้อมจริงของอุปกรณ์สมาร์ตโฟน

ผลการทดลองในส่วนนี้จะได้จากการนำอุปกรณ์สมาร์ตโฟนรุ่น Samsung Galaxy Y LG E430 และ Huawei G510 ขึ้นไปเก็บพิกัดในขบวนรถไฟ เพื่อดูผลการทำงานที่ได้ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมจริง



รูปที่ 4.10 เส้นทางที่ใช้ในการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง

จากรูปที่ 4.10 เส้นทึบจะแสดงเส้นทางที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ จากสถานีพระจอมเกล้าจนถึงสถานีหัวลำโพง

รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย Samsung Galaxy Y

จากรูปที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าเมื่ออุปกรณ์สมาร์ตโฟน Samsung Galaxy Y ทำการเก็บพิกัดในสภาพแวดล้อมจริงซึ่งอยู่ในที่มีขบวนรถไฟที่มีหลังคา พบว่าส่งผลกระทบอย่างมากต่อความแม่นยำพิกัดของอุปกรณ์ โดยค่าที่ได้รับจากสมาร์ตโฟนยังมีค่าพิกัดที่ห่างกันมากอีกด้วย โดยเกิดจากการไม่สามารถระบุตำแหน่งใหม่ได้เนื่องจากได้รับสัญญาณที่มี SNR ต่ำ จนไม่สามารถระบุตำแหน่งได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

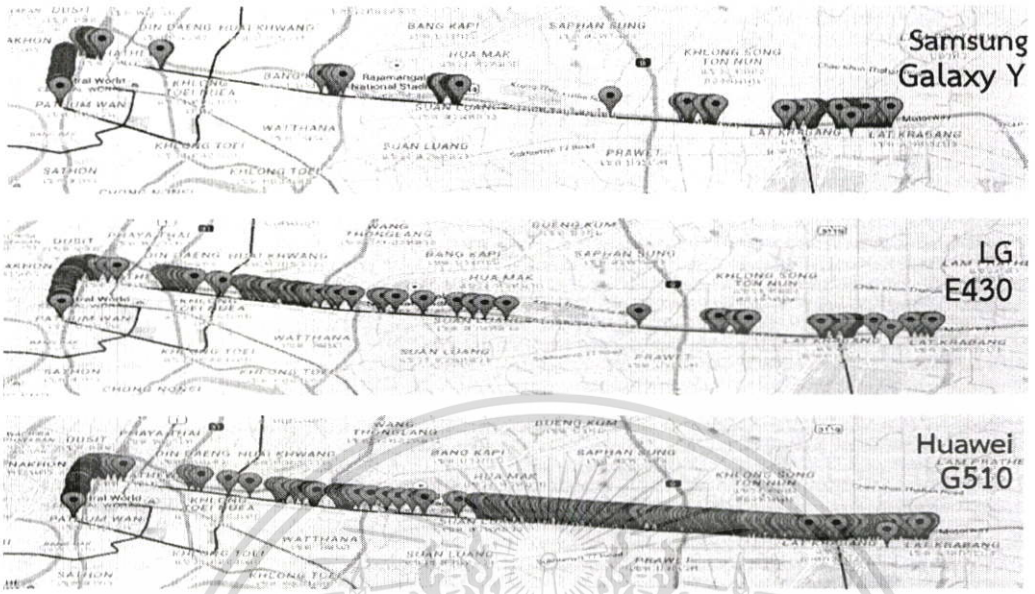
รูปที่ 4.12 ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย LG E430

จากรูปที่ 4.12 เมื่ออุปกรณ์สมาร์ตโฟน LG E430 ทำการเก็บพิกัดในสภาพแวดล้อมจริงซึ่งอยู่ในที่มีขบวนรถไฟที่มีหลังคา พบว่าส่งผลกระทบอย่างเช่นเดียวกันกับ Samsung แต่ยังมีความแม่นยำที่มากกว่า

รูปที่ 4.13 ผลการทดสอบความแม่นยำในสภาพแวดล้อมจริงด้วย Huawei G510

จากรูปที่ 4.13 เมื่ออุปกรณ์สมาร์ตโฟน Huawei G510 ทำการเก็บพิกัดในสภาพแวดล้อมจริงซึ่งอยู่ในที่มีขบวนรถไฟที่มีหลังคา พบว่ามีความแม่นยำพิกัดของข้างสูงและสามารถระบุตำแหน่งได้อย่างต่อเนื่อง โดยขาดช่วงเพียงบริเวณสถานีพญาไท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



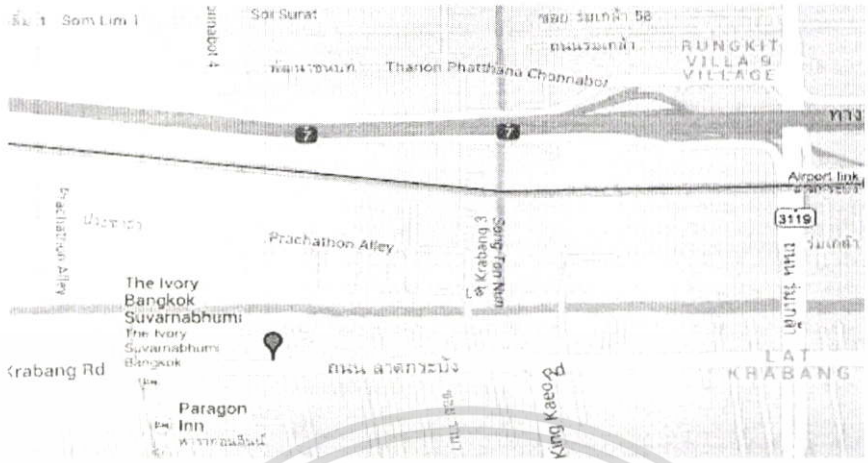
รูปที่ 4.14 ผลการทดสอบของอุปกรณ์ทั้ง 3 อุปกรณ์

จากรูปที่ 4.14 เมื่อเปรียบเทียบอุปกรณ์ทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่าความสามารถในการระบุตำแหน่งอุปกรณ์นั้น มีตัวแปรเรื่องคุณภาพการรับสัญญาณ GPS ของสมาร์ตโฟน ซึ่งสังเกตได้จากผลการทดลองที่ต่างกันของสมาร์ตโฟนทั้ง 3 รุ่น โดยเมื่อจัดเรียงความแม่นยำจากมากที่สุดจะสามารถลำดับอุปกรณ์ได้ดังนี้ Huawei G510 LG E430 และ Samsung Galaxy Y

4.5 ผลการทำงานในส่วนแก้ไขพิกัดตำแหน่งที่ใช้ในการแสดงผล

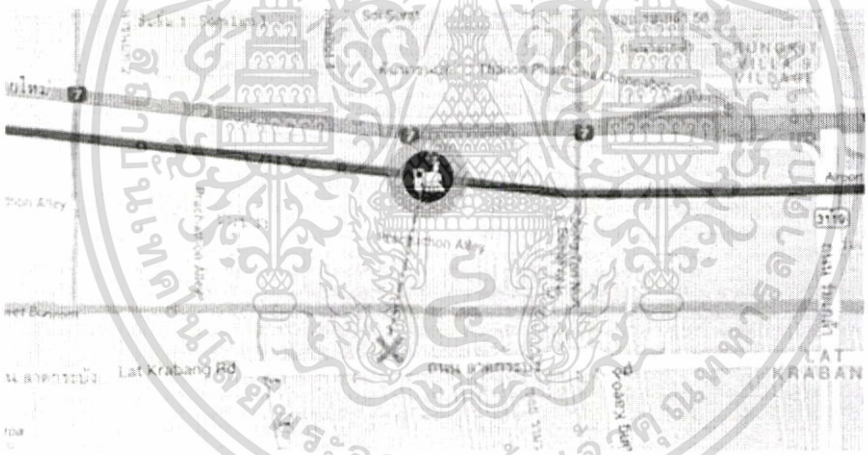
เนื่องจากความไม่แม่นยำที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์ ทำให้จำเป็นต้องมีการแก้ไขพิกัดด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถแสดงผลให้กับผู้ใช้ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ตำแหน่งพิกัดที่ยังไม่แก้ไข

จากรูปที่ 4.15 จะแสดงตำแหน่งพิกัดที่ยังไม่ได้ทำการแก้ไข

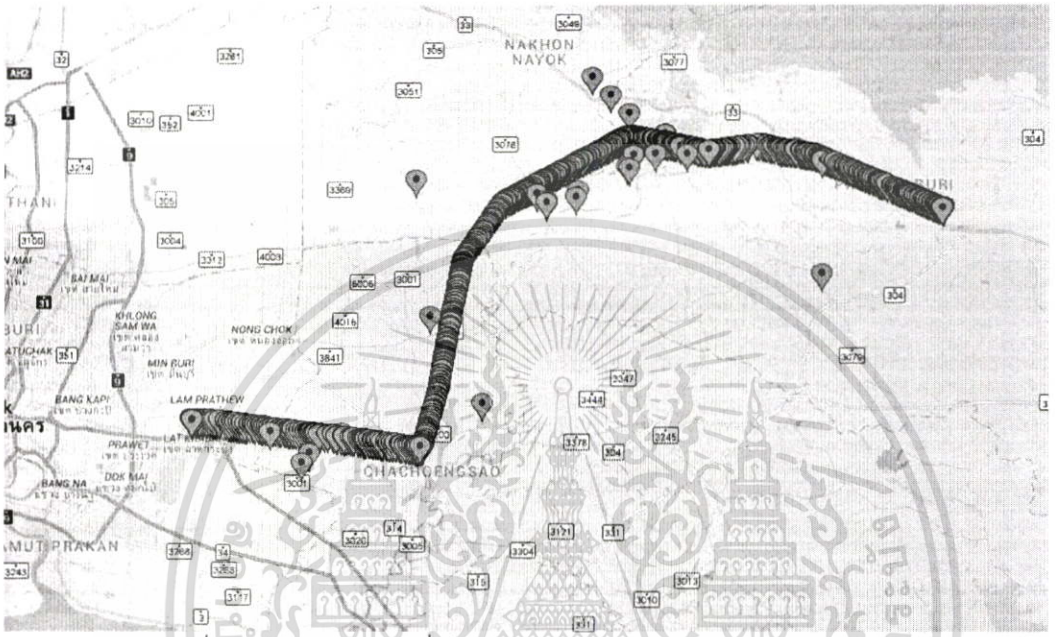


รูปที่ 4.16 ตำแหน่งพิกัดที่ทำการแก้ไขแล้ว

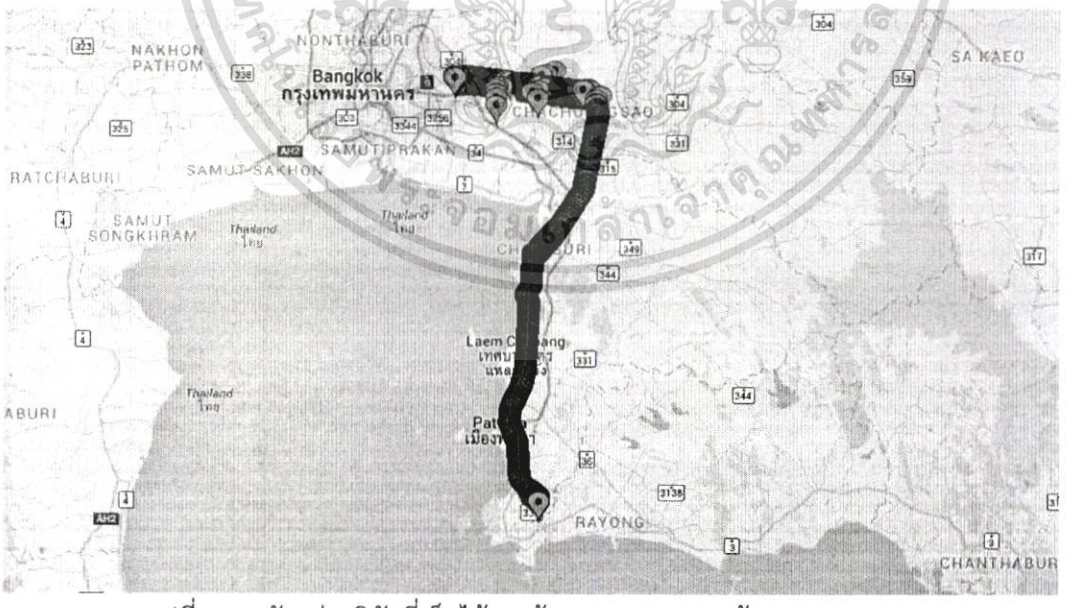
ในรูปที่ 4.16 แสดงตำแหน่งพิกัดที่ถูกแก้ไขแล้วเป็นสัญลักษณ์รถไฟ และสัญลักษณ์กากบาทเป็นตำแหน่งที่ได้รับ จะสังเกตเห็นได้ว่า ตำแหน่งที่ถูกแก้ไขแล้วได้อยู่บนเส้นทางเดินรถไฟ โดยเป็นระยะกระจัดที่ใกล้ที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าคำสั่งในส่วนแก้ไขพิกัดสามารถทำงานได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัดจริงที่เก็บได้จริงบนเส้นทางจะมีลักษณะดังรูปที่ 4.17 และรูปที่ 4.18 พิกัดจะมีความคลาดเคลื่อนในบางตำแหน่งบนเส้นทาง การแก้ไขพิกัดนี้จึงมาชดเชยความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น



รูปที่ 4.17 ตัวอย่างพิกัดที่เก็บได้บนเส้นทาง พระจอมเกล้า-กบินทร์บุรี



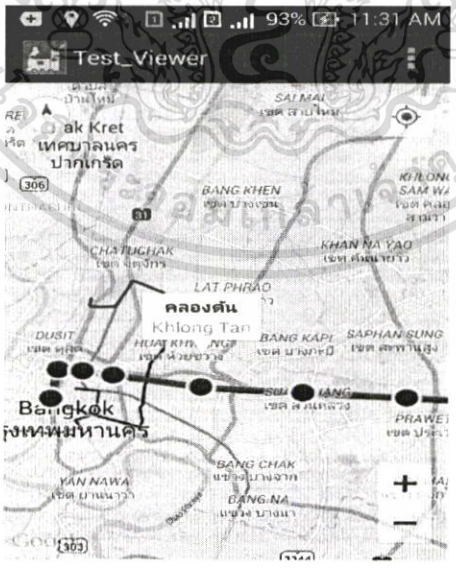
รูปที่ 4.18 ตัวอย่างพิกัดที่เก็บได้บนเส้นทาง พระจอมเกล้า-พลูตาลหลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทำงานในส่วนแสดงผลให้ผู้ใช้งาน

หน้าเว็บที่ใช้ในการแสดงผลการทำงานของระบบติดตามรถไฟ โดยเว็บยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา สามารถใช้งานได้เบื้องต้นคือ แสดงพิกัดอุปกรณ์และทำการแก้พิกัดให้อยู่บนเส้นทาง แสดงเส้นทางการเดินรถ ตำแหน่งสถานีและทิศทางการเดินรถ แสดงดังรูปที่ 4.19

รูปที่ 4.19 หน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งาน



รูปที่ 4.20 แอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

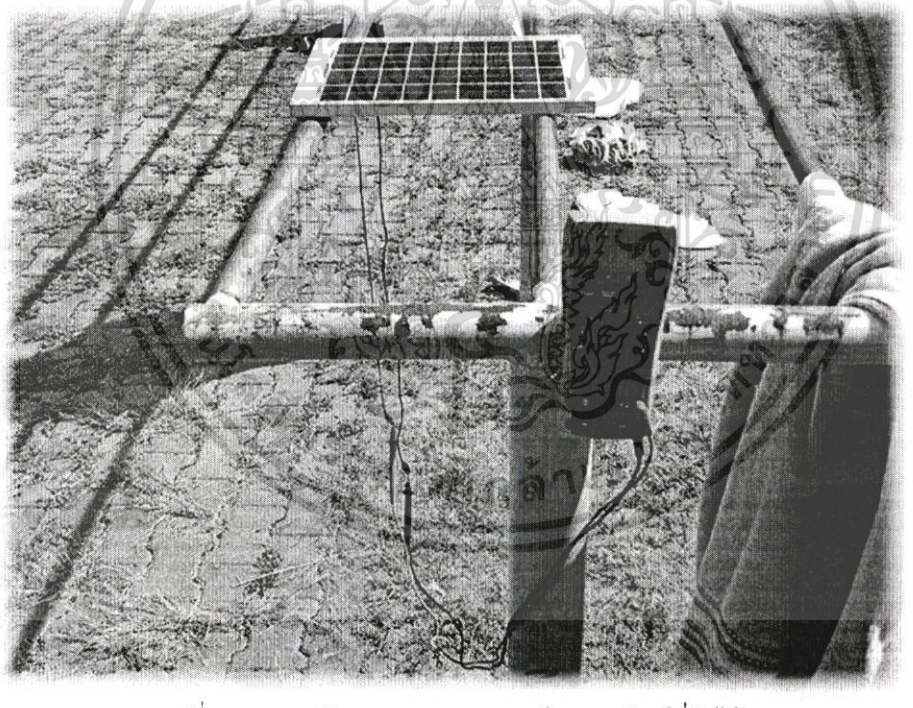
จากรูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอแอปพลิเคชันสำหรับผู้ใช้งาน โดยยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา สามารถใช้งานได้เบื้องต้นดังนี้ แสดงเส้นทางการเดินรถและตำแหน่งสถานีรถไฟ แสดงตำแหน่งผู้ใช้ และแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ติดตาม

4.7 ผลการทดลองการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

ผลการทดลองการทำงานของระบบโซล่าเซลล์จะแบ่งออกเป็น 5 ส่วนคือ

4.7.1 ผลทดสอบแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เป็นการทดสอบดูว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีอัตราแรงดันสูงสุดและต่ำสุดอยู่ที่เท่าไรในแต่ละช่วงเวลาในการทดสอบครั้งนี้ได้ทำการทดสอบเริ่มตั้งแต่ 06.00 นาฬิกาจนถึง 18.30 นาฬิกา และดูการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 30 นาทีจากการทดลองพบว่าแรงดันสูงสุดอยู่ที่ 20.14 โวลต์ และแรงดันต่ำสุดอยู่ที่ 13.48 โวลต์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.21 แรงดันสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

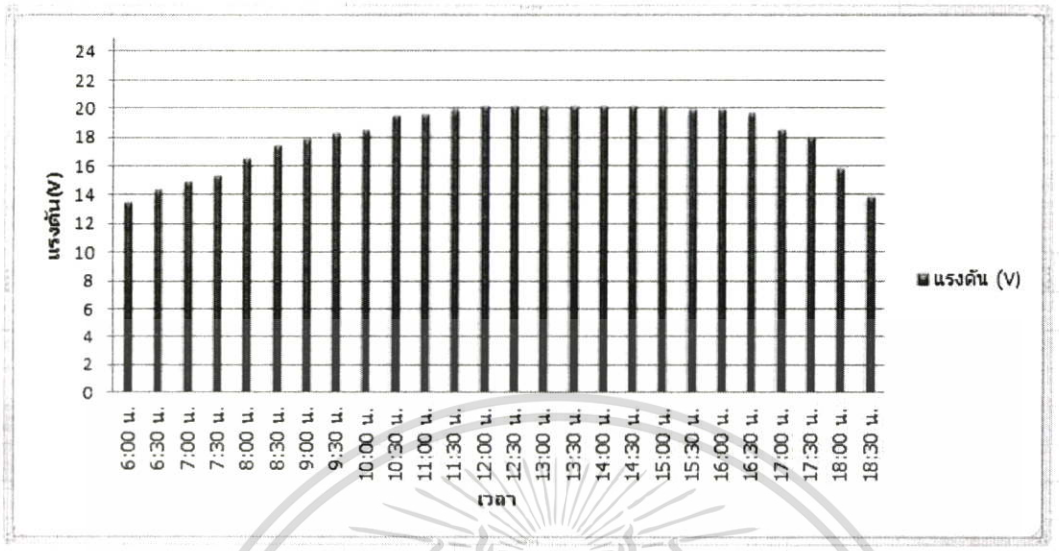
จากรูปที่ 4.21 แสดงแรงดันสูงสุดของแผงโซล่าเซลล์ที่วัดได้อยู่ที่ 20.14 โวลต์ ในการที่จะให้ระบบโซล่าเซลล์ทำงานแรงดันจากแผงโซลล่าเซลล์ต้องมีแรงดันที่มากกว่าหรือเท่ากับแรงดันของแบตเตอร์รี่ที่ใช้ในระบบ

ตารางที่ 4.4 อัตราแรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

เวลา (sec)	แรงดัน (V)	เวลา (sec)	แรงดัน (V)
06.00	13.48	12.30	20.14
06.30	14.34	13.00	20.14
07.00	14.87	13.30	20.14
7.30	15.39	14.00	20.14
8.00	16.54	14.30	20.14
8.30	17.42	15.00	20.14
9.00	17.85	15.30	19.94
9.30	18.24	16.00	19.89
10.00	18.53	16.30	19.68
10.30	19.45	17.00	18.53
11.00	19.57	17.30	17.98
11.30	19.96	18.00	15.76
12.00	20.14	18.30	13.86

จากตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในแต่ละช่วงเวลาพบว่าแรงดันจะเพิ่มสูงขึ้นและลดลงตามแสงของดวงอาทิตย์และสภาพอากาศในแต่ละวันซึ่งวันที่ทำการทดสอบเป็นวันที่สภาพอากาศที่ดีจึงทำให้มีแรงดันสูงสุดอยู่ที่ 20.14 โวลต์ประมาณตอนเที่ยง ต่ำสุดอยู่ที่ 13.48 โวลต์ในตอน 06.00 นาฬิกา โดยมีความสัมพันธ์ดังรูปที่ 4.22

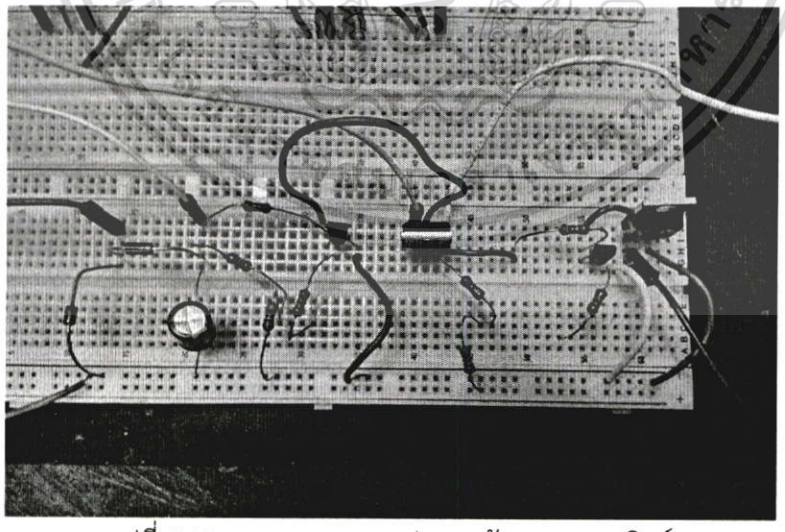
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับเวลา

4.7.2 ผลทดสอบวงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Charge Controller Circuit)

ในการทดสอบวงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์จะทำการป้อนไฟขาเข้าจากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) มีแรงดัน 12 โวลต์เข้าวงจรแทน Solar Module และแบตเตอรี่ แล้วดูแรงดันเอาต์พุตของวงจรแสดงได้ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 วงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.23 แสดงวงจรควบคุมการประจุพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำการป้อนไฟ 12 โวลต์จากแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) เข้าวงจร 2 แห่งคือ Solar in และ Battery แล้วเอาสายสโคปมาวัดแรงดันที่โหลดจะได้แรงดันเอาต์พุตออกมาแสดงได้ดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 แรงดัน Solar in และ Battery

จากรูปที่ 4.24 แสดงแรงดัน Solar in และ Battery เมื่อเอาสโคปไปวัดจะได้แรงดันสูงสุดที่ 12.8 โวลต์โดยกำหนดให้สโคปมีแรงดันช่องละ 5.0 โวลต์

รูปที่ 4.25 แรงดันเอาต์พุตของวงจร

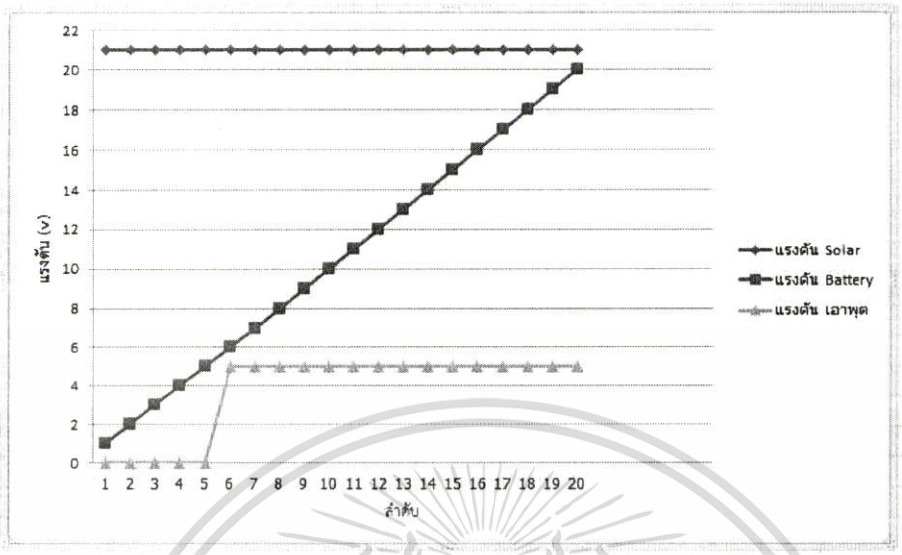
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.25 แสดงแรงดันเอาต์พุตของวงจรเมื่อเอาสโคปไปวัดจะได้แรงดันสูงสุดที่ 5.40 โวลต์โดยกำหนดให้สโคปมีแรงดันช่องละ 5.0 โวลต์ หลังจากนั้นทดสอบป้อนแรงดันจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยกำหนดแรงดันที่ 12 และ 21 โวลต์ เพราะเป็นแรงดันต่ำสุดและสูงสุดที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้งานในระบบ และปรับค่าแรงดันของแบตเตอรี่เริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 20 โวลต์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 และมีความสัมพันธ์ดังกราฟที่ 4.26 และ 4.27

ตารางที่ 4.5 อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตโดยกำหนดแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 21 โวลต์ และแรงดันแบตเตอรี่

แรงดัน Solar (V)	แรงดัน Battery (V)	แรงดันเอาต์พุต (V)	แรงดัน Solar (V)	แรงดัน Battery (V)	แรงดันเอาต์พุต (V)
21.00	1.00	0.00	21.00	10.00	5.00
21.00	2.00	0.00	21.00	11.00	5.00
21.00	3.00	0.00	21.00	12.00	5.00
21.00	4.00	0.00	21.00	13.00	5.00
21.00	5.00	0.00	21.00	14.00	5.00
21.00	6.00	5.00	21.00	15.00	5.00
21.00	7.00	5.00	21.00	16.00	5.00
21.00	8.00	5.00	21.00	17.00	5.00
21.00	9.00	5.00	21.00	18.00	5.00
21.00	10.00	5.00	21.00	19.00	5.00
21.00	11.00	5.00	21.00	20.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

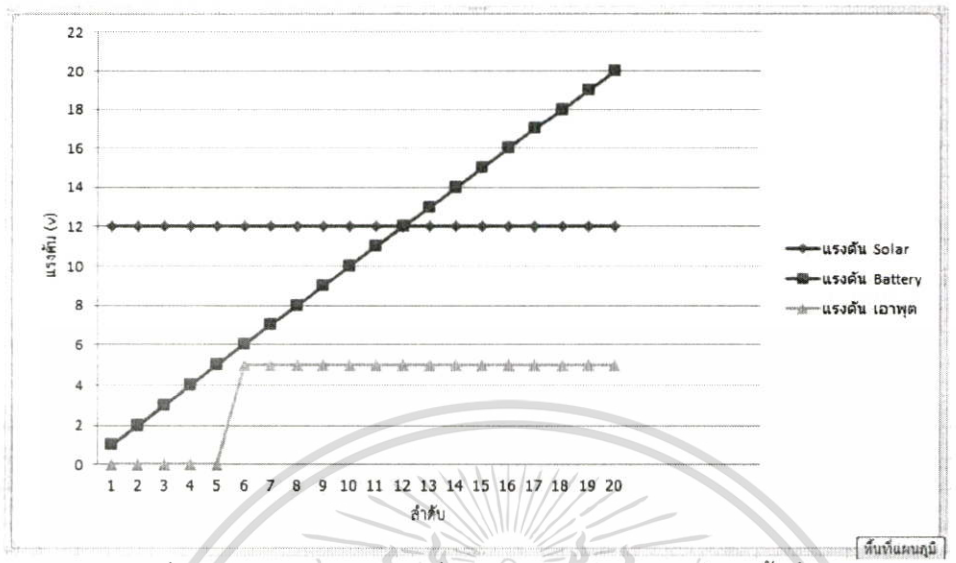


รูปที่ 4.26 กราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตครั้งที่ 1

ตารางที่ 4.6 อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตโดยกำหนดแรงดันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 12 โวลต์ และแรงดันแบตเตอรี่

แรงดัน Solar (V)	แรงดัน Battery (V)	แรงดัน เอาต์พุต (V)	แรงดัน Solar (V)	แรงดัน Battery (V)	แรงดัน เอาต์พุต (V)
12.00	1.00	0.00	12.00	11.00	5.00
12.00	2.00	0.00	12.00	12.00	5.00
12.00	3.00	0.00	12.00	13.00	5.00
12.00	4.00	0.00	12.00	14.00	5.00
12.00	5.00	0.00	12.00	15.00	5.00
12.00	6.00	5.00	12.00	16.00	5.00
12.00	7.00	5.00	12.00	17.00	5.00
12.00	8.00	5.00	12.00	18.00	5.00
12.00	9.00	5.00	12.00	19.00	5.00
12.00	10.00	5.00	12.00	20.00	5.00

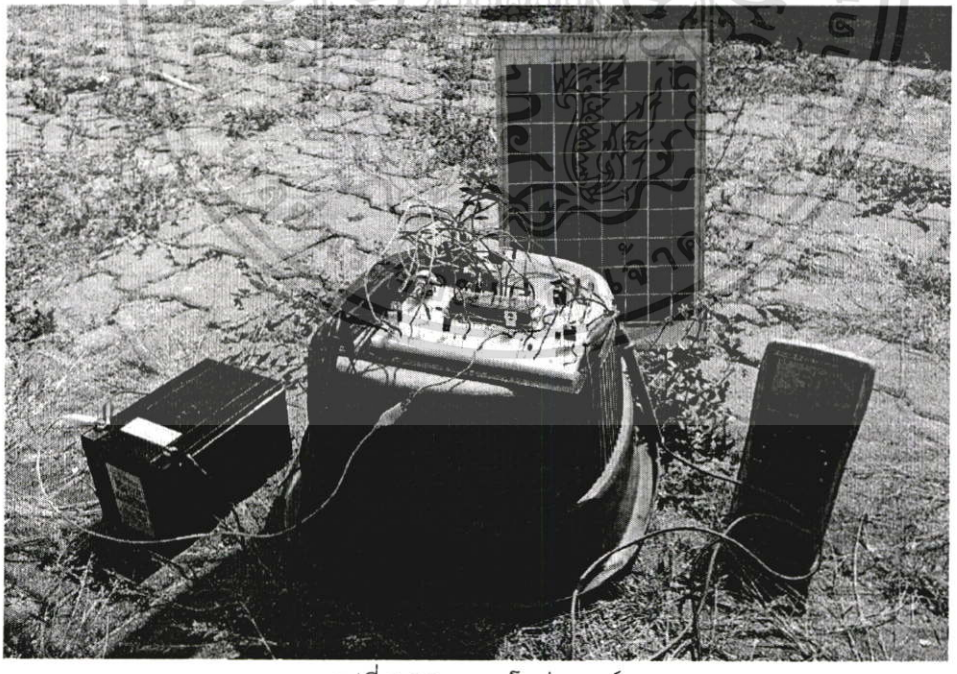
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 กราฟอัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเอาต์พุตครั้งที่ 2

4.7.3 ผลการทดลองของระบบโซล่าเซลล์

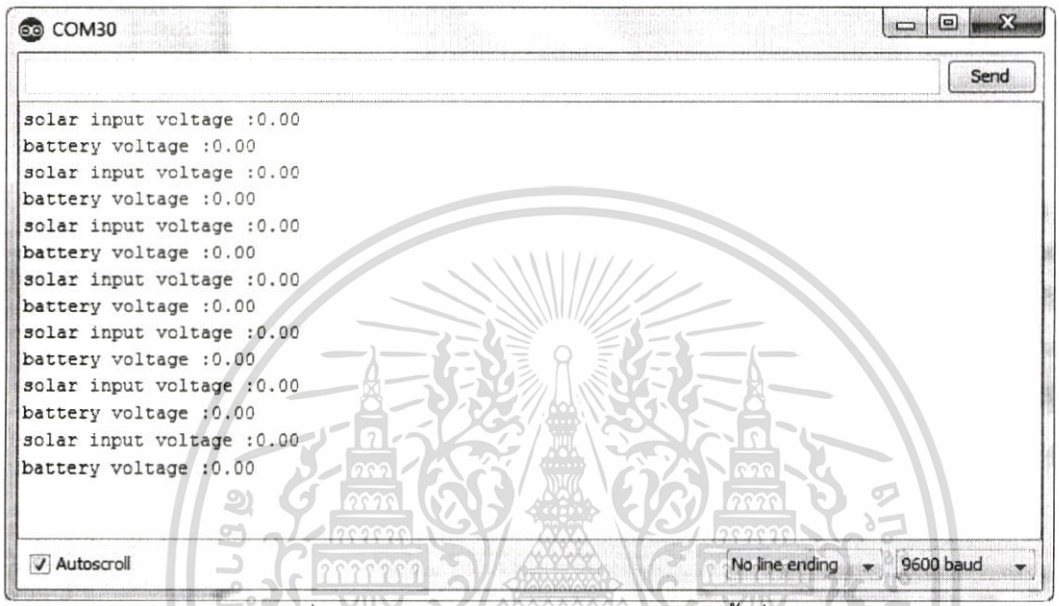
ทดสอบระบบโซล่าเซลล์ทั้งระบบโดยการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันตามภาพรวมของระบบโซล่าเซลล์ในบทที่ 3 แสดงได้ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 ระบบโซล่าเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

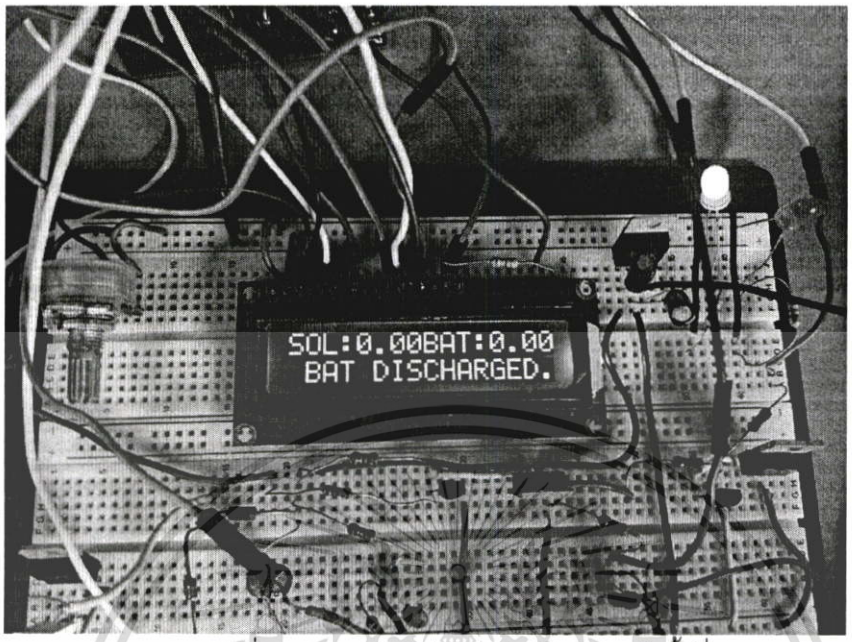
จากรูป 2.28 แสดงการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดตามภาพรวมของระบบโซล่าเซลล์ด้านบน แล้วทำการ Compile Code จากนั้น Upload ไปยังบอร์ด Arduino ในการทดลองจะมีผลการทดลองอยู่ 3 กรณีโดยกรณีแรกแสดงได้ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 1

จากรูปที่ 2.29 แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ เป็นผลที่ได้จากทดสอบโปรแกรมโดยให้แสดงทาง Serial Monitor จะได้ผลตามที่โปรแกรมเอาไว้ในกรณีนี้ไม่ได้ป้อนแรงดันเข้าไปในวงจรมีความสัมพันธ์กับการทดลองใช้จริงโดยแสดงผลดังรูปที่ 2.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

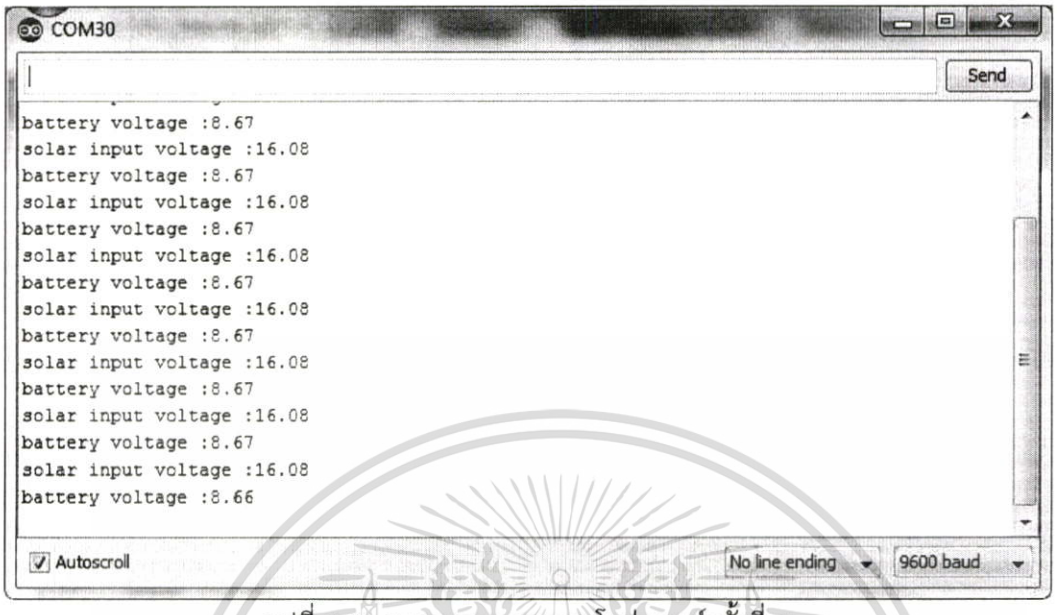


รูปที่ 4.30 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 2

จากรูปที่ 4.30 แสดงผลการทดลองออกทางจอ LCD โดยบรรทัดแรกของจอ LCD แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ บรรทัดที่สองแสดงคำว่า “BAT DISCHARGED” และมีไฟสถานะสีแดงสว่างวงจรสวิตซ์โซล่าเซลล์จะ on และวงจรสวิตซ์โหลดจะ off ไม่สามารถนำอุปกรณ์มาชาร์ตได้ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ใน Arduino

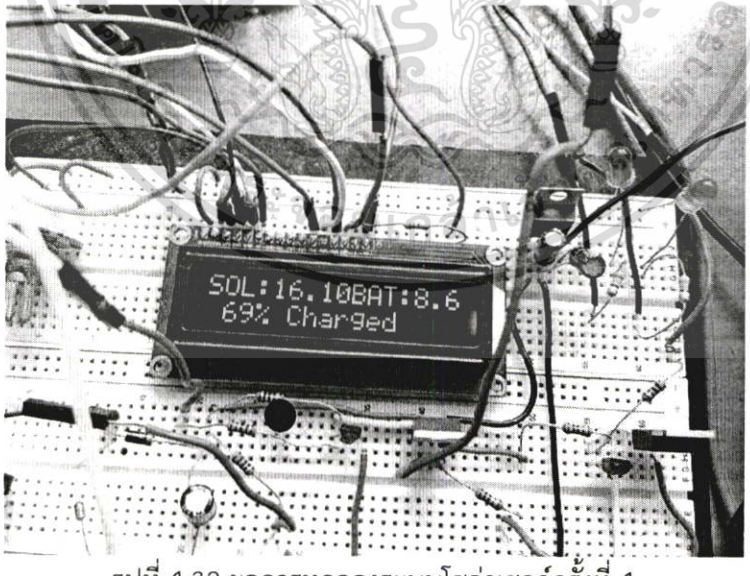
กรณีที่สอง เป็นผลการทดลองโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าแรงดันมากกว่าแรงดันแบตเตอรี่และแรงดันแบตเตอรี่น้อยกว่า 10 โวลต์แสดงได้ดังรูปที่ 2.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 3

จากรูปที่ 4.31 แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ เป็นผลที่ได้จากทดสอบโปรแกรมโดยให้แสดงทาง Serial Monitor จะได้ผลตามที่โปรแกรมเอาไว้ในกรณีนี้มีแรงดันโซล่าเซลล์ 16.08 โวลต์ แรงดันแบตเตอรี่ 8.66 โวลต์ มีความสัมพันธ์กับการทดลองใช้จริงโดยแสดงผลดังรูปที่ 4.32

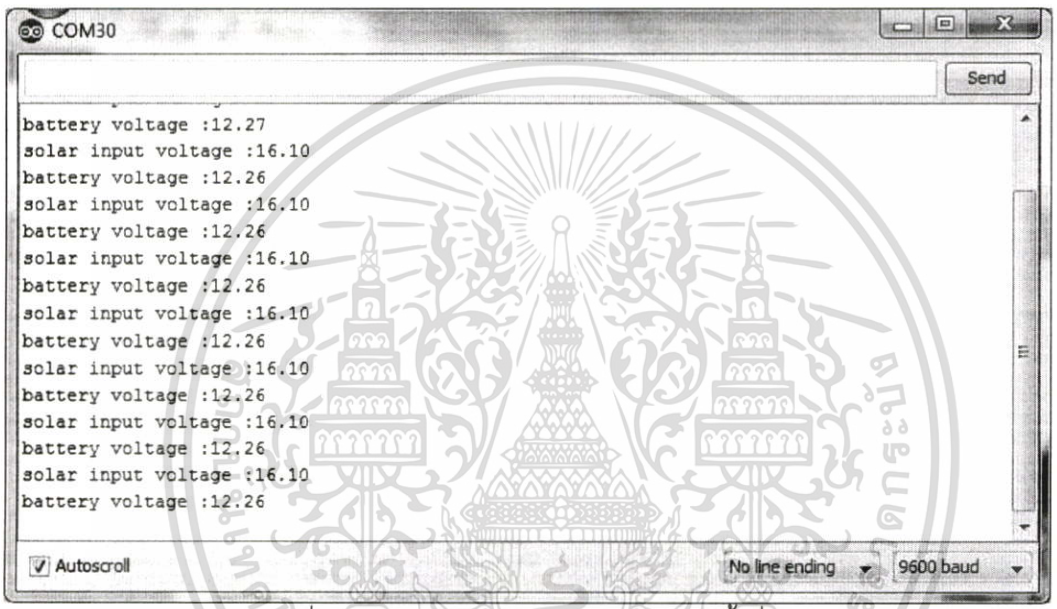


รูปที่ 4.32 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.32 แสดงผลการทดลองออกทางจอ LCD โดยบรรทัดแรกของจอ LCD แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ บรรทัดที่สองแสดงเปอร์เซนต์ของแบตเตอรี่ ไฟสถานะสีเขียวกระพริบ แสดงสถานะระบบกำลังชาร์ตวงจรสวิตซ์โซล่าเซลล์จะ on และวงจรสวิตช์โหลดจะ on สามารถนำอุปกรณ์มาชาร์ตได้ ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ใน Arduino

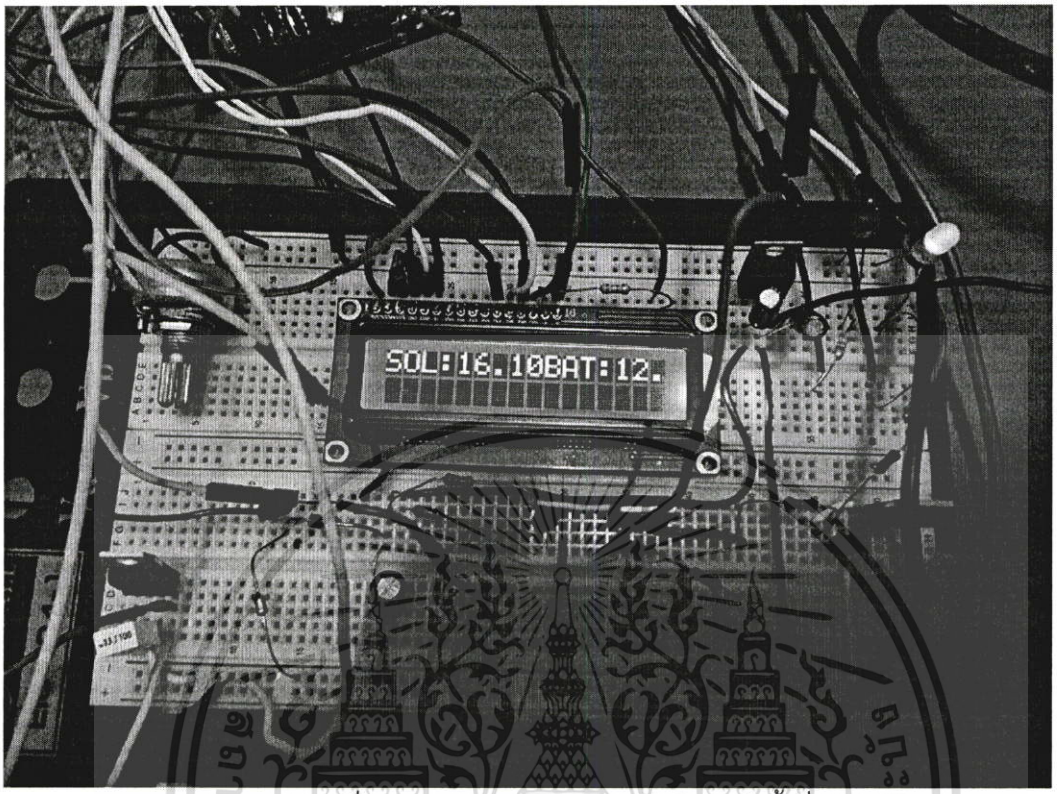
กรณีที่สาม เป็นผลการทดลองโดยมีเงื่อนไขว่าถ้าแรงดันมากกว่าแรงดันแบตเตอรี่และแรงดันแบตเตอรี่มากกว่าหรือเท่ากับ 10 โวลต์แสดงได้ดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 5

จากรูปที่ 4.33 แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ เป็นผลที่ได้จากทดสอบโปรแกรมโดยให้แสดงทาง Serial Monitor จะได้ผลตามที่โปรแกรมเอาไว้ในกรณีนี้มีแรงดันโซล่าเซลล์ 16.10 โวลต์ แรงดันแบตเตอรี่ 12.26 โวลต์ มีความสัมพันธ์กับการทดลองใช้จริงโดยแสดงผลดังรูปที่ 4.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 ผลการทดลองระบบโซล่าเซลล์ครั้งที่ 6

จากรูปที่ 4.34 แสดงผลการทดลองออกทางจอ LCD โดยบรรทัดแรกของจอ LCD แสดงค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ บรรทัดที่สองแสดงเปอร์เซนต์ของแบตเตอรี่ ไฟสถานะสีเขียวสว่าง วงจรสวิตช์โซล่าเซลล์จะ off และวงจรสวิตช์โหลดจะ on สามารถอุปกรณ์มาชาร์ตได้ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไขที่ได้โปรแกรมเอาไว้ใน Arduino เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โครงงานระบบติดตามขบวนรถไฟด้วยอุปกรณ์สมาร์ตโฟนนี้ ได้ใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนเป็นอุปกรณ์ติดตามตำแหน่ง โดยมีการทดสอบความแม่นยำในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์สมาร์ตโฟนและทำการเปรียบเทียบระหว่างสมาร์ตโฟนที่ต่างรุ่นกัน จากนั้นทดลองระบบติดตามโดยการทดสอบจะใช้ในรถไฟจำนวน 4 ขบวน โดยผู้จัดทำเลือกใช้สมาร์ตโฟน 2 เครื่องคือ LG E430 และ Huawei G510 โดยการทดสอบบนขบวนรถไฟสายตะวันออกหมายเลขขบวน 281 และ 282 ด้วยอุปกรณ์ LG E430 เดินทางจากกรุงเทพไปกลับสถานีกบินทร์บุรี และรถไฟหมายเลขขบวน 283 และ 284 เดินทางจากสถานีกรุงเทพไปกลับสถานีพลูตาหลวง ซึ่งพบว่าอุปกรณ์สมาร์ตโฟนทั้งสองสามารถระบุตำแหน่งได้แม่นยำมีความคลาดเคลื่อนไม่มาก (ประมาณ 100 เมตร) ในช่วงขาออกเดินทาง จากกรุงเทพ ตั้งแต่สถานีพระจอมเกล้าเป็นต้นไป ซึ่งต่างจากรถขบวนขาเข้าบางครั้งไม่สามารถดึงพิกัดตำแหน่งได้เมื่อรถไฟเคลื่อนที่ผ่านที่กำบังเช่น สถานีรถไฟฟ้าแอร์พอร์ตลิงค์ จึงต้องมีการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ไขตำแหน่งพิกัด ในส่วนอุปกรณ์ภาคจ่ายไฟนั้นในเบื้องต้นผู้จัดทำได้ออกแบบให้ไว้สำหรับติดตั้งบนขบวนรถโดยดึงพลังงานจากแบตเตอรี่ในขบวนรถ จากนั้นได้ทำการพัฒนาให้รองรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์ได้และสามารถติดตั้งได้จริง แต่ทว่าในการติดตั้งบนรถไฟจริงนั้นเป็นไปได้ยาก เนื่องขบวนรถไฟจะมีการเปลี่ยนขบวนและสลับเส้นทางบ่อย ผู้จัดทำจึงออกแบบอุปกรณ์แบบพกพาติดสายคาดเอว โดยใช้แบตเตอรี่สำรองในการจ่ายพลังงานเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตลอด

ระบบติดตามด้วยอุปกรณ์สมาร์ตโฟนนี้สามารถนำไปใช้จริงและคุ้มค่าต่อการลงทุน เนื่องจากสมาร์ตโฟนในยุคปัจจุบันมีประสิทธิภาพสูงและด้วยราคาไม่แพง และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแนวทางอื่นได้แต่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีผู้ดูและและตรวจซ่อมบำรุงเป็นประจำ เนื่องจากอุปกรณ์สมาร์ตโฟนไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการใช้งานหนักเป็นเวลานาน จึงอาจเกิดปัญหาบ่อยกับบางรุ่นบางโมเดล กล่าวได้ว่าระบบนี้เป็นระบบที่น่าสนใจในการพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในติดตั้งใช้งานอุปกรณ์บนขบวนรถไฟแบบระยะยาว อาจยังไม่สามารถทำได้เนื่องจาก การรถไฟไทยมีการเปลี่ยนหัวจักรรถไฟ และตัวขบวนรถไฟอยู่เป็นประจำ เพราะจำนวนขบวนรถไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

2. อุปกรณ์ติดตามประยุกต์ในระบบที่นำมาทดลองใช้ ให้ผลการทดลองที่ต่างกันเนื่องความแตกต่างกันทางฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์เช่น เสาอากาศจีพีเอส และหน่วยประมวลผล เป็นต้น

3. อุปกรณ์ติดตามแบบพกพายังมีความยุ่งยากในการออกแบบ และจำเป็นต้องมีผู้ดูแลประจำอุปกรณ์ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านพลังงาน ซึ่งผู้จัดทำได้พบว่าอุปกรณ์สามารถทำงานโดยไม่พึ่งแหล่งพลังงานภายนอกได้เฉลี่ยประมาณเพียง 7 ชั่วโมง แต่สำหรับระบบรถไฟสายตะวันออก อุปกรณ์ติดตามควรทำงานได้ถึง 13 ชั่วโมงต่อวัน จึงจะสามารถนำไปใช้งานได้จริง ดังนั้นระบบจะไม่สามารถใช้งานได้อย่างแน่นอนถ้าไม่มีผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] http://news.siamphone.com/news-14121.html

[2] 'สมาร์ต' ตามศัพท์บัญญัติราชบัณฑิตยสถาน และ คลังศัพท์ไทย โดย สวทช.

[3] คลังศัพท์ไทย โดย สวทช.

[4] Andrew Nusca (20 August 2009). "Smartphone vs. feature phone arms race heats up; which did you buy?". ZD Net.

[5] "Feature Phone". Phone Scoop.

[6] "Smartphone definition from PC Magazine Encyclopedia".

[7] PC Magazine. Elgin, Ben (August 17, 2005). "Google Buys Android for Its Mobile Arsenal". Bloomberg Businessweek. Bloomberg. Archived from the original on February 24, 2011"In what could be a key move in its nascent wireless strategy, Google (GOOG) has quietly acquired startup Android, Inc., ..."

[8] Markoff, John (November 4, 2007). "I, Robot: The Man Behind the Google Phone". The New York Times.

[9] Kirsner, Scott (September 2, 2007). "Introducing the Google Phone". The Boston Globe. Archived from the original on January 4, 2010.

[10] Vogelstein, Fred (April 2011). "How the Android Ecosystem Threatens the iPhone". Wired.

[11] Chu, Eric (13 April 2011). "Android Developers Blog: New Carrier Billing Options on Android Market". android-developers.blogspot.com.

[12] Chris Welch (2013-04-16). "Before it took over smartphones, Android was originally destined for cameras". The Verge.

[13] Vance, Ashlee (27 July 2011). "Steve Perlman's Wireless Fix". Bloomberg Businessweek. Bloomberg.

[14] http://extranet.pea.co.th/asp/gisp2/gissytem.htm

[15] http://www.slideshare.net/krupornsak/4-12971700

[16] http://www.ee.mut.ac.th/home/amorn/courses/EEET0210_pdf/05.pdf

[17] http://kromchol.rid.go.th/itc/cable/transistor.pdf

[18] http://elecmns.rmutl.ac.th/EN302/EN302_LT03.pdf

[19] http://www.eleccircuit.com/12v-to-5v-3a-dc-converter-step-down- regulator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[20] https://www.google.co.th/?gws_rd=ssl#q=proteus+windows+7+64+bit+free+download

[21] "Physical Explanation - General Semiconductors". 2010-05-25.

[22] "The Constituents of Semiconductor Components". 2010-05-25.

[23] 1928 Nobel Lecture: Owen W. Richardson, "Thermionic phenomena and the laws which govern them, "

[24] Thomas A. Edison "Electrical Meter" U.S. Patent 307,030 Issue date: Oct 21, 1884

[25] "Road to the Transistor". Jmargolin.com. Historical lecture on Karl Braun

[26] https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf

[27] http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Mj2955%20datasheet

[28] http://www.biltek.tubitak.gov.tr/gelisim/elektronik/dosyalar/40/BD140.pdf

[29] http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-parallel.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

คำสั่งโปรแกรมแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MyActivity.java

```
package com.test.kmitl.test_tts1;

import android.content.BroadcastReceiver;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.content.IntentFilter;
import android.location.Criteria;
import android.location.Location;
import android.location.LocationListener;
import android.location.LocationManager;
import android.net.ConnectivityManager;
import android.net.NetworkInfo;
import android.os.AsyncTask;
import android.os.BatteryManager;
import android.support.v7.app.ActionBarActivity;
import android.os.Bundle;
import android.util.Log;
import android.view.Menu;
import android.view.MenuItem;
import android.widget.TextView;

import org.apache.http.HttpEntity;
import org.apache.http.HttpResponse;
import org.apache.http.client.ClientProtocolException;
import org.apache.http.client.entity.UrlEncodedFormEntity;
import org.apache.http.client.methods.HttpPost;
import org.apache.http.message.BasicNameValuePair;
import org.apache.http.util.EntityUtils;
import org.apache.http.client.HttpClient;
import org.apache.http.NameValuePair;
import org.apache.http.impl.client.DefaultHttpClient;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Calendar;
import java.util.List;
import java.util.Timer;



public class MyActivity extends ActionBarActivity {

    private static final String TAG="MyActivity.java";

    TextView textLad,textLong,textGPS,textNet,textBat,textSpeed;
    LocationManager lm;
    ConnectivityManager cm;
    Location lastLocation;
    Double dis;
    Calendar past = Calendar.getInstance();
    int pastMin,pastSec;
    Criteria criteria = new Criteria();
    String provider;
    String link = "http://webserv.kmitl.ac.th/TTSproj/upload.php";
    String id,cox,coy,bat,spd;
    int count=1;
    Timer timer = new Timer();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

        lm=(LocationManager)getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE);
cm=(ConnectivityManager)getSystemService(Context.CONNECTIVITY_SERVICE);

        textLad = (TextView)findViewById(R.id.textLad);
        textLong = (TextView)findViewById(R.id.textLong);
        textGPS = (TextView)findViewById(R.id.textGPS);
        textNet = (TextView)findViewById(R.id.textNet);
        textSpeed = (TextView)findViewById(R.id.textSpeed);
        textBat = (TextView)findViewById(R.id.textBat);
        //------------------------------**////

        networkCheck();

        criteria.setAccuracy(Criteria.ACCURACY_FINE);
        provider = lm.getBestProvider(criteria, true);
        lm.requestLocationUpdates(provider, 1000, 10, mLocationListener);
        Location StartLocation = null;
        StartLocation = lm.getLastKnownLocation(provider);

        if(StartLocation!=null) {
            textLad.setText(String.format("%.4f",
StartLocation.getLatitude()));
            textLong.setText(String.format("%.4f",
StartLocation.getLongitude()));
            CheckGPS(StartLocation);
            pastMin=past.get(Calendar.MINUTE);
            pastSec=past.get(Calendar.SECOND);
            lastLocation=StartLocation;
        }
        registerReceiver(batteryInfoRx, new IntentFilter(
                Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED
        ));

    }

    protected void onStart() {
        super.onStart();

    }

    protected void onResume() {
        super.onResume();

    }

    private void CheckGPS(Location location) {
        if(location.getProvider().equals("gps")){
            textGPS.setText(String.format("OK!"));
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        else {
            textGPS.setText(String.format("Not Working!"));
        }
    }

    private BroadcastReceiver batteryInfoRx = new BroadcastReceiver() {
        @Override
        public void onReceive(Context context, Intent intent) {
            context.unregisterReceiver(this);
            int level=intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_LEVEL, -1);
            int scale=intent.getIntExtra(BatteryManager.EXTRA_SCALE, -1);
            textBat.setText(String.format("%d",level));
            bat = textBat.getText().toString();
        }
    };

    private static Double distance(Location one, Location two) {
        int R = 6371;
        Double dLat = toRad(two.getLatitude() - one.getLatitude());
        Double dLon = toRad(two.getLongitude() - one.getLongitude());
        Double lat1 = toRad(one.getLatitude());
        Double lat2 = toRad(two.getLatitude());
        Double a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2)
                + Math.sin(dLon / 2) * Math.sin(dLon / 2) * Math.cos(lat1)
* Math.cos(lat2);
        Double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));
        Double d = R * c;
        return d;
    }
    private static double toRad(Double d) {

        return d * Math.PI / 180;
    }

    private void networkCheck() {
        NetworkInfo netinfo = null;
        netinfo = cm.getActiveNetworkInfo();

        if (netinfo != null && netinfo.isConnected()) {
            textNet.setText(String.format("Connected!"));
        } else {
            textNet.setText(String.format("Disconnected!"));
        }
    }


    private final LocationListener mLocationListener = new
LocationListener() {

        @Override
        public void onLocationChanged(Location location) {

            CheckGPS(location);

            id="1";
            textLad.setText(String.format("%.7f",
location.getLatitude()));
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
textLong.setText(String.format("%.2f",location.getLongitude()));
                cox = textLad.getText().toString();
                coy = textLong.getText().toString();

                if(lastLocation!=null){
                    dis=distance(lastLocation, location);
                }
                Calendar now = Calendar.getInstance();
                int nowMin = now.get(Calendar.MINUTE);
                int nowSec = now.get(Calendar.SECOND);
                if(nowMin<pastMin){
                    nowMin = nowMin+60;
                }
                int difSec = (nowMin-pastMin)*60+(nowSec-pastSec);
                if(dis!=null && difSec!=0){
                    textSpeed.setText(String.format("%.3f
",dis/difSec*3600/1000));
                    spd = textSpeed.getText().toString();
                }
                pastMin=nowMin;
                pastSec=nowSec;
                lastLocation = location;
                count=count+1;
/*
                registerReceiver(batteryInfoRx, new IntentFilter(
                        Intent.ACTION_BATTERY_CHANGED
                ));*/
                //textBat.setText(String.format("%d",count));

                new PostDataAsyncTask().execute();

            }

            @Override
            public void onStatusChanged(String s, int i, Bundle bundle) {

            }

            @Override
            public void onProviderEnabled(String s) {

            }

            @Override
            public void onProviderDisabled(String s) {

            }
        };

        public class PostDataAsyncTask extends AsyncTask<String, String,
String>{

            protected void onPreExecute(){
                super.onPreExecute();
            }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        @Override
        protected String doInBackground(String... strings) {
            try{
                postData();
            } catch (NullPointerException e){
                e.printStackTrace();
            } catch (Exception e){
                e.printStackTrace();
            }
            return null;
        }

        @Override
        protected void onPostExecute(String lenghtOfFile){

        }
    }

    private void postData(){
        try{
            Log.v(TAG, "[illegible] " + link);

            HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
            HttpPost httpPost = new HttpPost(link);


            List<NameValuePair> nameValuePairs = new
ArrayList<NameValuePair>();
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("id",id));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("cox",cox));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("coy",coy));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("bat",bat));
            nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("spd",spd));

            httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));

            HttpResponse response = httpClient.execute(httpPost);
            HttpEntity resEntity = response.getEntity();

            if(resEntity != null){
                String responseStr =
EntityUtils.toString(resEntity).trim();
                Log.v(TAG, "Response: " + responseStr);
            }
        } catch (ClientProtocolException e){
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e){
            e.printStackTrace();
        }
    }


    @Override
    public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
        // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is
present.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        getMenuInflater().inflate(R.menu.my, menu);
        return true;
    }

    @Override
    public boolean onOptionsItemSelected(MenuItem item) {
        // Handle action bar item clicks here. The action bar will
        // automatically handle clicks on the Home/Up button, so long
        // as you specify a parent activity in AndroidManifest.xml.
        int id = item.getItemId();
        if (id == R.id.action_settings) {
            return true;
        }
        return super.onOptionsItemSelected(item);
    }

}
```

activity_my.xml

```
<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"
    android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
    android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
    android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
    tools:context=".MyActivity">

    <TextView
        android:text="Hello world!"
        android:textSize="20dp"
        android:paddingTop="10dp"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content" />

    <TextView
        android:text="Network Status\n\nGPS Status\n\nLatitude\n
        \nLongitude\n\nBattery\n\nSpeed"
        android:textSize="20dp"
        android:gravity="bottom"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="320dp" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    <TextView
        android:text="
        android:textSize="
        android:layout_marginLeft="
        android:gravity="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <TextView
        android:text="
        android:gravity="
        android:textSize="
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <EditText
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_marginTop="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <TextView
        android:id="
        android:text="
        android:textSize="
        android:layout_marginLeft="
        android:gravity="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <TextView
        android:id="
        android:text="
        android:textSize="
        android:layout_marginLeft="
        android:gravity="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <TextView
        android:id="
        android:text="-"
        android:textSize="
        android:gravity="
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

    <TextView
        android:id="
        android:text="-"
        android:textSize="
        android:gravity="
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    <TextView
        android:id="
        android:text="
        android:textSize="
        android:gravity="
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />
    <TextView
        android:id="
        android:text="
        android:textSize="
        android:gravity="
        android:layout_marginLeft="
        android:layout_width="
        android:layout_height="" />

</RelativeLayout>
```

Hellomap.java

```
package com.ttsproj.kmitl.test_viewer;

import android.graphics.Color;
import android.os.AsyncTask;
import android.support.v7.app.ActionBarActivity;
import android.os.Bundle;
import android.util.Log;
import android.view.Menu;
import android.widget.TextView;

import com.google.android.gms.maps.GoogleMap;
import com.google.android.gms.maps.MapFragment;
import com.google.android.gms.maps.model.BitmapDescriptorFactory;
import com.google.android.gms.maps.model.LatLng;
import com.google.android.gms.maps.model.Marker;
import com.google.android.gms.maps.model.MarkerOptions;
import com.google.android.gms.maps.model.PolylineOptions;

import java.util.Timer;
import java.util.TimerTask;

public class Hellomap extends ActionBarActivity {

    public GoogleMap mMap;
    private Thread worker;
    TextView track;
    String tempCox,tempCoy,finalurl;
    private HandleXML obj;
    Timer mTimer = new Timer();
    Timer tTimer = new Timer();
    Marker train;
    PostDataAsyncTask myTask = new PostDataAsyncTask();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_hellomap);
        mMap = ((MapFragment)
        getFragmentManager().findFragmentById(R.id.map)).getMap();
        mMap.setMyLocationEnabled(true);
        addMarker();
        PolylineOptions Route = null;
        addPoly(Route);
        track = (TextView)findViewById(R.id.track);

        finalurl="http://xxxxxx.xxxx.xx.th/XXxxx/phpsqlajax_genxml.ph
        p";
        open();

        mTimer.schedule(new OnTimer(),5000);
        addTrain();

        Runnable runnable = new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                while (true){
                    try{
                        open();
                        track.setText(temp);
                        Thread.sleep(5000);
                    }catch (InterruptedException e){
                        Log.e("xxxx xxxxx xxxxx",e.toString());
                    }
                }
            }
        };
        new Thread(runnable).start();
    }

    public class PostDataAsyncTask extends AsyncTask<String, String,
        String>{

        protected void onPreExecute(){
            super.onPreExecute();
        }

        @Override
        protected String doInBackground(String... strings) {
            return null;
        }

        @Override
        protected void onPostExecute(String lenghtOfFile){
            train.setPosition(new
        LatLng(Double.parseDouble(tempCox),100.77));
            Log.e("onPostExecute","Update map");
        }
    }

    class OnTimer extends TimerTask{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        public void run(){
            open();
            mTimer.schedule(new OnTimer(),1000);
            updateMarker();
        }
    }

    private void updateMarker(){
        runOnUiThread(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                train.setPosition(new
        LatLng(Double.parseDouble(tempCox),Double.parseDouble(tempCoy)));
                Log.e("UI thread","train position is updated!!");
            }
        });
    }

    public void open(){
        obj = new HandleXML(finalurl);
        obj.fetchXML();
        while (obj.parsingComplete);
        tempCox=obj.getCox();
        tempCoy=obj.getCoy();
        Log.e("Cox and Coy","Cox and Coy are ready");
    }

    private void addMarker(){
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.745000, 100.534992)).title("Siam").
        icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.station)).sn
        ippet("Siam").anchor((float)0.5,(float)0.5));
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.736717, 100.523186)).title("Asoke").
        icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.station)).sn
        ippet("Asoke").anchor((float)0.5,(float)0.5));
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.744000, 100.534992)).title("Siam").
        icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.station)).sn
        ippet("Siam").anchor((float)0.5,(float)0.5));
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.744000, 100.534992)).title("Siam").
        icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.station)).sn
        ippet("Siam").anchor((float)0.5,(float)0.5));
        mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.744000, 100.534992)).title("Siam").
        icon(BitmapDescriptorFactory.fromResource(R.drawable.station)).sn
        ippet("Siam").anchor((float)0.5,(float)0.5));
        // to line 147

    }

    private void addTrain(){
        train = mMap.addMarker(new MarkerOptions().position(new
        LatLng(13.745,100.77)).title("Train"));
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```java
private void addPoly(PolylineOptions route){
    route = new PolylineOptions()
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            .add(new LatLng([illegible], [illegible]))
            //to line 333----
            .width([illegible]).color(Color.rgb(255,[illegible],[illegible]));
    mMap.addPolyline(route);
}

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HandleXML.java

```
package com.ttsproj.kmitl.test_viewer;

import org.xmlpull.v1.XmlPullParser;
import org.xmlpull.v1.XmlPullParserException;
import org.xmlpull.v1.XmlPullParserFactory;

import java.io.InputStream;
import java.net.HttpURLConnection;
import java.net.URL;

/**
 * Created by Arnan on 11-Nov-14.
 */
public class HandleXML {
    private String marker = "marker2";
    private String id,cox,coy;
    private String urlString = null;
    private XmlPullParserFactory xmlFactoryObject;
    public volatile boolean parsingComplete = true;
    public HandleXML(String url){
        this.urlString = url;
    }
    public String getMarker(){
        return marker;
    }
    public String getId(){
        return id;
    }
    public String getCox(){
        return cox;
    }
    public String getCoy(){
        return coy;
    }

    public void parseXMLAndStoreIt(XmlPullParser myParser){
        int event;
        String text=null;
        try {
            event=myParser.getEventType();
            while (event!=XmlPullParser.END_DOCUMENT){
                String name=myParser.getName();
                switch (event) {
                    case XmlPullParser.START_TAG:
                        break;
                    case XmlPullParser.TEXT:
                        text = myParser.getText();
                        break;
                    case XmlPullParser.END_TAG:
                        if (name.equals("marker2")) {
                            marker =
myParser.getAttributeValue(null,"id");
                            cox = myParser.getAttributeValue(null,"cox");
                            coy = myParser.getAttributeValue(null,"coy");
                        }
                        else {
                        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        break;
                    }
                    event=myParser.next();
                }
                parsingComplete=false;
            } catch (Exception e){
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public void fetchXML(){
        Thread thread = new Thread(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                try{
                    URL url = new URL(urlString);
                    HttpURLConnection conn =
(HttpURLConnection)url.openConnection();
                    conn.setReadTimeout(10000);
                    conn.setConnectTimeout(15000);
                    conn.setRequestMethod("GET");
                    conn.setDoInput(true);
                    conn.connect();

                    InputStream stream = conn.getInputStream();
                    xmlFactoryObject =
XmlPullParserFactory.newInstance();
                    XmlPullParser myparser =
xmlFactoryObject.newPullParser();
myparser.setFeature(XmlPullParser.FEATURE_PROCESS_NAMESPACES,false);
                    myparser.setInput(stream,null);
                    parseXMLAndStoreIt(myparser);
                    stream.close();
                }catch (Exception e){
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        });

        thread.start();
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

String.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<resources>

    <string name="app_name">Test_Viewer</string>
    <string name="hello_world">Hello world!</string>
    <string name="action_settings">Settings</string>
    <string name="id">Id:</string>
    <string name="cox">Cox</string>
    <string name="coy">Coy</string>

</resources>
```

Activity_hellomap.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
    <FrameLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/map_area"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent">

    <fragment xmlns:map="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
        android:id="@+id/map"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        class="com.google.android.gms.maps.MapFragment"
        map:cameraTargetLat="13.7563"
        map:cameraTargetLng="100.5018"
        map:cameraZoom="13"
        />
    <TextView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:id="@+id/track"
        android:text=""
        android:layout_marginTop="40dp"
        />

    </FrameLayout>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้