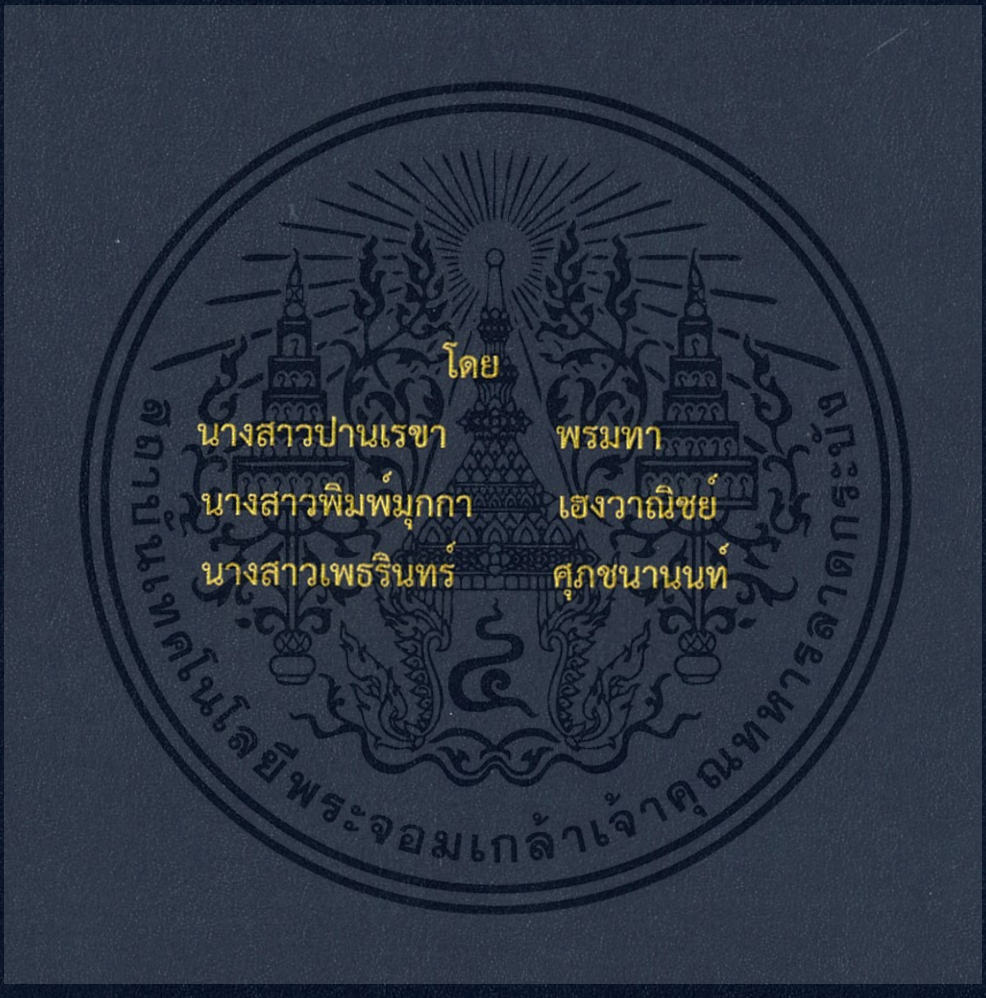
ชุดแสดงผลข้อมูลแบบ LED หมุนและป้อนข้อมูลแบบไร้สาย
PROPELLER LED INFORMATION DISPLAY WITH WIRELESS DATA TRANSMISSION



โดย

นางสาวปานเรขา พรมทา

นางสาวพิมพ์มุกกา เฮงวาณิชย์

นางสาวเพธรินทร์ ศุภชนานนท์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชุดแสดงผลข้อมูลแบบ LED หมุนและป้อนข้อมูลแบบไร้สาย

PROPELLER LED INFORMATION DISPLAY WITH WIRELESS DATA TRANSMISSION

T144376

โดย

นางสาวปานเรขา พรมทา

นางสาวพิมพ์มุกกา เฮงวาณิชย์

นางสาวเพธรินทร์ ศุภชนานนท์

ระบบหมู่.....
เลขทะเบียน 144376
วัน.เดือน.ปี 24 พ.ย. 2559

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดแสดงผลข้อมูลแบบ LED หมุนและป้อนข้อมูลแบบไร้สาย

PROPELLER LED INFORMATION DISPLAY WITH WIRELESS DATA TRANSMISSION

โดย

นางสาวปานเรขา	พรมทา	55010762
นางสาวพิมพ์มุกกา	เฮงวาณิชย์	55010864
นางสาวเพธรินทร์	ศุภชนานนท์	55010894

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี

ผศ.ดร.มนตรี คำเงิน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

17/05/59

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

17/05/59

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกที่ที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ชุดแสดงผลข้อมูลแบบ LED หมุนและป้อนข้อมูลแบบไร้สาย

Propeller LED Information Display with Wireless Data Transmission

ผู้จัดทำ

1 นางสาวปานเรขา พรมทา 55010762

2 นางสาวพิมพ์มุกกา เฮงวาณิชย์ 55010864

3 นางสาวเพธรินทร์ ศุภชนานนท์ 55010894

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.มนตรี คำเงิน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานประกอบปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านที่ได้ช่วยแนะแนวทางในการแก้ปัญหา และแนะนำในส่วนต่างๆเป็นอย่างดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมีและผศ.ดร.มนตรี คำเงิน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความกรุณาและความช่วยเหลือด้วยดีตลอดการจัดทำโครงงาน อีกทั้งบุคคลอื่นๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดขอขอบพระคุณทุกๆท่านมา ณ ที่นี้

นางสาวปานเรขา พรมทา

นางสาวพิมพ์มุกกา เฮงวาณิชย์

นางสาวเพธรินทร์ ศุภชนานนท์

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดแสดงผลข้อมูลแบบ LED หมุนและป้อนข้อมูลแบบไร้สาย

Propeller LED Information Display with Wireless Data Transmission

โดย นางสาวปานเรขา พรมทา 55010762
นางสาวพิมพ์มุกกา เฮงวาณิชย์ 55010864
นางสาวเพธรินทร์ ศุภชนานนท์ 55010894

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พิพัฒน์ พรหมมี
ผศ.ดร.มนตรี คำเงิน

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการจัดทำระบบแสดงผลโดยการใช้ทฤษฎี Propeller โดยใช้หลักการหมุนจากมอเตอร์เพื่อทำให้เกิดภาพติดตา และมองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ เช่น เวลา วันที่และข้อมูลอื่นๆ ด้วยการกระพริบไฟ LED เมื่อเกิดการหมุนจากมอเตอร์ด้วยความเร็วจะเกิดภาพเป็นตัวอักษร หรือรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ โดยที่ข้อมูลจะถูกควบคุมการแสดงผลผ่านทางการเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และสมาร์ทโฟน ด้วยผู้ใช้สามารถเขียนข้อความหรือรูปภาพได้ตามความต้องการผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จึงเป็นการสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

ABSTRACT

This project presents an information display using the theory of Propeller LED, for exhibiting the information such as time, date, advertisement, and announcement. In designing structure part, this project presents text and image as globe structure which users can perceive the information in all direction and create a new aspect of information for communicating among users. Programmed LEDs are rotated by motor as fast as you can notice the persistence of vision in form of letter or image. Displayed information is transferred by using wireless data communication between microcontroller and smartphone which uses Android operating system. In addition, the Android application is designed as friendly user, who can comfortably type the desired texts or select background images.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VI
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 แอลอีดี (Light Emitting Diode)	3
	2.1.1 หลักการทำงานของหลอด LED	3
	2.1.2 รูปแบบของ LED	3
	2.1.3 สีของ LED	4
	2.2 RTC (Real Time Clock)	4
	2.2.1 RTC DS3231	4
	2.3 Shift Register (IC 74HC595)	5
	2.4 Arduino Mega 2560 R3	6
	2.5 Bluetooth module HC-05	7
	2.6 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	8
	2.7 มอเตอร์ไฟฟ้า	9
	2.7.1 DC Motor	10
	2.8 แหล่งจ่ายไฟ	11
	2.8.1 หม้อแปลง VIC 12-0-12	11
	2.8.2 วงจรแปลงไฟ 220 VAC เป็น 12 VDC	11
	2.9 วงจรชุดควบคุมแรงดันไฟ 12 VDC	12
	2.10 แผงระบายความร้อน (Heat sink)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**14**
	3.1 การออกแบบโครงสร้างโดยรวม	14
	3.1.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	14
	3.1.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนควบคุม	15
	3.1.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนแสดงผล	16
	3.2 ออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์	17
	3.2.1 โรเตอร์ (Rotor)	17
	3.2.2 วงจรหลัก	18
	3.3 การออกแบบในส่วนของซอฟแวร์	20
	3.3.1 การออกแบบตัวอักษรและตัวเลขในโหมดแสดงเวลาและวันที่	20
	3.3.2 การออกแบบรูปภาพในโหมด Standby	21
	3.3.3 การออกแบบแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	23
	3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	25
	3.4.1 Arduino Mega 2560 R3	25
	3.4.2 Bluetooth module HC-05	25
	3.4.3 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	25
	3.4.4 RTC DS3231	25
	3.4.5 Shift register 74HC595	25
	3.4.6 LED	25
	3.4.7 DC Motor 12V	25
	3.4.8 วงจรปรับความเร็วมอเตอร์	25
	3.4.9 วงจรจ่ายไฟ	25
	3.5 การจัดเก็บผลการทดลอง	26
	3.5.1 โหมดการใช้งาน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**27**
	4.1 ความเร็วรอบมอเตอร	27
	4.2 การแสดงผลในโหมดแสดงข่าวสาร	27
	4.2.1 ส่วนแสดงข้อความ	27
	4.2.2 ส่วนแสดงค่าเวลาและวันที่	30
	4.3 การแสดงผลในโหมด Standby	32
	4.3.1 แสดงรูปภาพ	32
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**36**
	5.1 อุปสรรคที่พบในการทำงาน	36
	5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน	36
	5.3 สรุปผล	37
	5.4 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม		**38**
ภาคผนวก ก	Schematic	39
ภาคผนวก ข	Arduino code	41
ภาคผนวก ค	Datasheet	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	รูปแสดงโครงสร้างของ LED	3
2.2	รูปแสดงโมดูล RTC DS3231	5
2.3	รูปแสดง IC เบอร์ 74HC595	5
2.4	รูปแสดงตำแหน่งขา IC 74HC595	6
2.5	รูปแสดงโมดูล Arduino Mega 2560 R3	6
2.6	รูปแสดง Bluetooth module รุ่น HC-05	7
2.7	รูปแสดงตัวอย่างสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	8
2.8	รูปแสดงมอเตอร์ไฟ DC 12 V	10
2.9	รูปแสดงหม้อแปลง VIC 12-0-12	11
2.10	รูปแสดงวงจรแปลงไฟ 220 VAC เป็น 12 VDC	11
2.11	รูปแสดงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ DC	12
2.12	รูปแสดงแผงระบายความร้อน (Heat sink)	12
3.1	รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมของโครงงาน	14
3.2	แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนควบคุม	15
3.3	แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนแสดงผล	16
3.4	รูปแสดงโครงสร้างโดยรวมของโครงงานในส่วนของโรเตอร์	17
3.5	รูปแสดงโครงสร้างจริงของชิ้นงานในส่วนของฮาร์ดแวร์	17
3.6	แสดงการเชื่อมต่อวงจรระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูล Bluetooth และ RTC	18
3.7	แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Shift register และ LED	19
3.8	แสดงการประกอบวงจรทั้งสองส่วนกับตัวโรเตอร์	19
3.9	รูปตัวอย่างการกำหนดสถานะบิตเพื่อให้แสดงผลเป็นรูปตัวอักษร A	20
3.10	รูปตัวอย่างการกำหนดสถานะบิตเพื่อให้แสดงผลเป็นรูปตัวเลข 1	20
3.11	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดแรก	21
3.12	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดที่สอง	21
3.13	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดที่สาม	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.14	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพแสดงแผนที่โลก	22
3.15	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลสัญลักษณ์ KMITL	22
3.16	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพเพชร	22
3.17	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Android	23
3.18	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Puma	23
3.19	รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Mazda	23
3.20	รูปแสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์	24
3.21	รูปแสดงหน้าจอแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เมื่อผู้ใช้พิมพ์ข้อความ	24
4.1	แสดงข้อความ “LOVEU”	27
4.2	แสดงข้อความ “SALE”	27
4.3	แสดงข้อความ “HELLO”	28
4.4	แสดงตัวอย่างการใส่ข้อความ ‘hello’ บนแอปพลิเคชัน	28
4.5	แสดงผลลัพธ์คำว่า ‘HELLO’ จาก Serial monitor	29
4.6	แสดงผลลัพธ์คำว่า ‘SALE’ จาก Serial monitor	29
4.7	การแสดงผลเป็นเวลา ณ เวลา 22นาฬิกา 39นาที 7 วินาที (แสดงผลเป็น 22:39:07)	30
4.8	การแสดงผลเป็นเวลา ณ เวลา 22นาฬิกา 43นาที 41 วินาที (แสดงผลเป็น 22:43:41)	30
4.9	การแสดงผลเป็นวันที่ ณ วันที่ 5 เดือนเมษายน 2016 (แสดงผล เป็น 2016:04:05)	30
4.10	แสดงผลจาก Serial monitor ของค่าเวลาและวันที่ที่เป็น Real time	31
4.11	แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปโลก	32
4.12	แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูป Dolphin	32
4.13	แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปสัญลักษณ์ของ KMITL	32
4.14	แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปเพชร	33
4.15	แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Android	33
4.16	แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Puma	33
4.17	แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Mazda	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.18	แสดงตัวอย่างหน้าแอปพลิเคชันในส่วนของ Standby mode	34
4.19	แสดงหน้า Serial monitor เมื่อกดปุ่มเลือก Globe	35
4.20	แสดงหน้า Serial monitor เมื่อกดปุ่มเลือก Dolphin	35
I	แสดง Schematic ของวงจรโดยรวม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องด้วยปัจจุบันปัญหาด้านความน่าดึงดูด และ ความไม่น่าสนใจของป้ายไฟแบบธรรมดาที่ก้าวไม่ทันยุคทันสมัยของโลกดิจิตอลทำให้ป้ายแสดงผลแบบแอลอีดี (LED) เริ่มถูกกล่าวถึง แต่ด้วยปัญหาด้านต้นทุนที่แพงมากกว่าป้ายไฟแบบธรรมดามาก รวมถึงการทำงานและการผลิตที่มีความซับซ้อน ทำให้ความนิยมและความแพร่หลายของป้ายไฟแบบแอลอีดีไม่เป็นที่ต้องการมากเท่าที่ควร กลุ่มผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะทำป้ายแสดงผลข้อความจากแอลอีดีด้วยต้นทุนที่ไม่สูงมากนัก เพื่อให้สามารถใช้งานป้ายแสดงผลในราคาต้นทุนถูก ด้วยรูปแบบของป้ายแสดงผลแบบแอลอีดี นี้จะแสดงผลในลักษณะ 3 มิติ อีกทั้งผู้จัดทำยังทำการออกแบบโครงสร้างการหมุนของป้ายไฟให้มีลักษณะเป็นทรงกลม จึงทำให้ป้ายไฟนี้มีความโดดเด่น และแปลกใหม่มากกว่าป้ายไฟแอลอีดีแบบธรรมดา นอกจากนั้นป้ายไฟนี้ยังสามารถแสดงข้อมูลต่างๆที่จำเป็น เช่น เวลา วันที่ รูปภาพ ข้อความโฆษณา รวมถึงข้อความประกาศต่างๆได้สวยงามและน่าสนใจ โดยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานด้วยการเลือกโหมดแสดงผล และสามารถพิมพ์ข้อความตามที่ต้องการผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถออกแบบรูปภาพได้ตามความต้องการของตนเอง ทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงทำให้ป้ายไฟหมุนแสดงผลผ่านทางแอลอีดีมีจุดเด่นหลายจุดที่น่าสนใจ และสามารถนำไปต่อยอดความรู้และพัฒนาเพิ่มเติมได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อเรียนรู้การทำชุดแสดงผลข้อมูลต่างๆด้วยหลอด LED โดยใช้หลักภาพติดตา (Persistence of Vision) ให้มองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานของ Arduino
3. เพื่อศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ เช่น RTC และ ชิฟรีจิสเตอร์
4. เพื่อศึกษาหลักกลศาสตร์เกี่ยวกับการหมุนและโมเมนตัม
5. เพื่อศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้าง Android Application
6. เพื่อศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างโมดูล Bluetooth กับ Arduino
7. เพื่อศึกษาการอินเตอร์เฟสระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Android Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

โครงงานนี้เป็นการจัดทำป้ายไฟแสดงผล LED โดยใช้ทฤษฎี Propeller ที่ใช้หลักการหมุนจากมอเตอร์เพื่อทำให้เกิดภาพติดตา และมองเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งยังสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ เช่น เวลา วันที่ ข้อความโฆษณาและข้อคามประกาศต่างๆ ด้วยไฟ LED หลักการคือเมื่อเกิดการหมุนจากมอเตอร์ด้วยความเร็วคงที่จะเกิดภาพเป็นตัวอักษร หรือรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ โดยที่รูปแบบข้อความ รวมทั้งโหมดในการแสดงผล จะสามารถควบคุมได้โดยไมโครคอนโทรเลอร์ นอกจากนี้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้ตัวชิ้นงานมีฟังค์ชันในการใช้งานเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้มีการเพิ่มให้สามารถส่งข้อมูลต่างๆที่ต้องการแสดงผลได้ผ่านทางการส่งข้อมูลแบบไร้สาย หรือผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยผู้ใช้สามารถเลือกโหมดในการแสดงผลกล่าวคือโหมดแสดงข้อมูล และโหมด Standby อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถกำหนดข้อความที่ต้องการแสดงผลได้ด้วยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้สะดวกและง่ายต่อการตั้งค่าใช้งาน ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการใช้ป้ายไฟแสดงผลเป็นสื่อโฆษณา ประกาศข้อมูล หรือดูเวลา ผู้ใช้สามารถตั้งค่าการแสดงผลได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

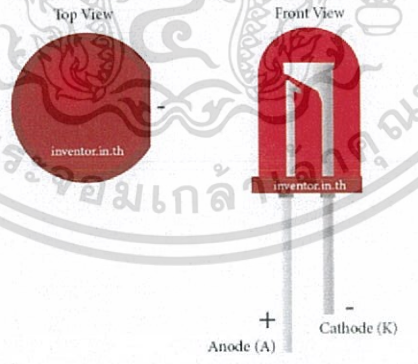
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ป้ายแบ่งออกเป็นสองประเภทคือป้ายประเภทติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Moving Sign Board) ซึ่งเป็นป้ายที่ใช้สำหรับติดตั้งภายในอาคารเท่านั้น ป้ายประเภทนี้ไม่สามารถกันน้ำได้ และมีความเข้มของแสงของดวงไฟไม่มาก ส่วนป้ายที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Moving Sign Board) เป็นป้ายที่ใช้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร โดยเป็นป้ายที่มีคุณ สมบัติกันน้ำได้ และมีความเข้มของแสงมาก สามารถมองเห็นได้ชัดเจนแม้เป็นในเวลากลางวัน

2.1 แอลอีดี (Light Emitting Diode)

2.1.1 หลักการทำงานของหลอด LED

หลอด LED หรือไดโอดเปล่งแสง โครงสร้างประกอบไปด้วยสารกึ่งตัวนำสองชนิด (สารกึ่งตัวนำชนิด N และสารกึ่งตัวนำชนิด P) ประกบเข้าด้วยกัน มีผิวข้างหนึ่งเรียบคล้ายกระจกเมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านตัว LED โดยจ่ายไฟบวกให้ขาแอโนต (A) จ่ายไฟลบให้ขาแคโทด (K) ทำให้อิเล็กตรอนที่สารกึ่งตัวนำชนิด N มีพลังงานสูงขึ้น จนสามารถวิ่งข้ามรอยต่อจากสารชนิด N ไปรวมกับโฮลในสารชนิด P การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อ PN ทำให้เกิดกระแสไหล เป็นผลให้ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเปลี่ยนไปและคายพลังงานออกมาในรูปคลื่นแสง



รูปที่ 2.1 รูปแสดงโครงสร้างของ LED [1]

2.1.2 รูปแบบของ LED

ปัจจุบันแอลอีดีมีหลายรูปแบบ หากแบ่งแอลอีดีตามลักษณะของ Packet แบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. แบบ Lamp Type เป็นแอลอีดีชนิดที่พบกันอยู่ทั่วไปมีขายื่นออกมาจากตัว Epoxy 2 ขาหรือมากกว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 mm. ขึ้นไป บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบให้ขับกระแสได้ไม่เกิน 150 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบ Surface Mount Type (SMT) มีลักษณะ packet เป็นตัวบางๆ เวลาประกอบต้องใช้เครื่องมือชนิดพิเศษมีขนาดการขับกระแสตั้งแต่ 20 mA-มากกว่า 1 A สำหรับแอลอีดีแบบ SMT ถ้าขับกระแสได้ตั้งแต่ 300 mA ขึ้นไป จะเรียกว่า power LED การใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ภายในเนื่องจากสารเคลือบหน้าหลอดแอลอีดีส่วนใหญ่จะเป็นซิลิโคน ซึ่งละอองน้ำหรือความชื้นสามารถซึมผ่านได้

2.1.3 สีของ LED

ขนาดของความยาวคลื่นที่ LED เปล่งแสงออกมาจะเป็นตัวกำหนดสีของ LED เช่น

- สีฟ้า จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 468nm
- สีขาว จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 462nm
- สีเหลือง จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 468nm
- สีเขียว จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 565nm
- สีแดง จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 630nm

2.2 RTC (Real Time Clock)

ระบบฐานเวลา เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์อีเล็กโทรนิกส์ได้หลากหลาย ภายในไมโครคอนโทรเลอร์เองก็มีไทเมอร์เพื่อใช้ในการจับเวลา หรือนำไปใช้เป็นฐานเวลาจริงได้เช่นกัน แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรเลอร์สามารถทำงานได้ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงเท่านั้น ดังนั้นการใช้ไทเมอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ สร้างฐานเวลาจริงจึงไม่เหมาะสมในบางแอปพลิเคชัน

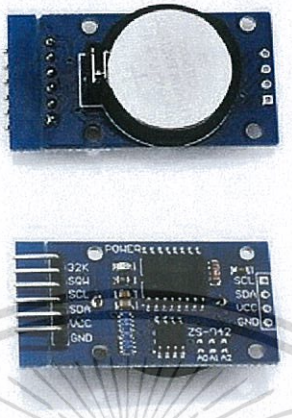
2.2.1 RTC DS3231

โมดูลนี้เป็นอุปกรณ์ที่ให้ค่าเวลาตามจริงที่แม่นยำสูงมาก เนื่องจากมีการชดเชยความถี่ที่เปลี่ยนแปลงของ Crystal เนื่องจากอุณหภูมิแวดล้อม อุปกรณ์ทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ (ให้มาพร้อมกับโมดูล) ทำให้ถึงแม้ว่าจะไม่มีไฟเลี้ยงบอร์ด ก็จะแสดงค่าเวลาได้ต่อเนื่องอย่างถูกต้อง

โมดูล RTC DS3231 นี้ให้ค่าเวลาโดยการแสดง วินาที นาที ชั่วโมง วัน เดือน ปี พร้อมทั้งปรับค่าวันในเดือนที่มี 30 วัน และปรับค่าวันของปีที่มีจำนวนวัน 365 และ 366 วันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังสามารถแสดงค่าเวลาเป็นแบบ 24 ชั่วโมง หรือ แบบ 12 ชั่วโมงก็ได้ นอกจากจะแสดงวันและเวลาได้อย่างแม่นยำแล้ว โมดูลนี้ยังสามารถแสดงอุณหภูมิภายนอกได้ เป็นเหมือนนาฬิกาดิจิตอลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

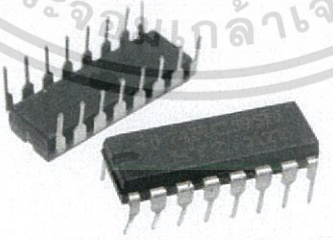
บอกอุณหภูมิได้ด้วย อีกทั้งยังนำไปใช้งานเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ต่างๆได้ง่าย เพราะมีไลบารีมาพร้อมให้เรียกใช้งาน



รูปที่ 2.2 รูปแสดงโมดูล RTC DS3231 [2]

โมดูล RTC DS3231 มีข้อดีกว่าตัวอื่น คือ มีการชดเชยการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณนาฬิกาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมอยู่เสมอ ซึ่งโดยปกติแล้วเมื่ออุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้ สัญญาณนาฬิกาจาก Crystal เปลี่ยนไปด้วย ทำให้เวลาก็เพี้ยนไปด้วย แต่โมดูลตัวนี้ได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิพร้อมทั้งชดเชยความเปลี่ยนแปลงนี้ไปด้วยแล้ว ทำให้เวลาที่ได้มีความแม่นยำสูงมาก

2.3 Shift Register (IC 74HC595)

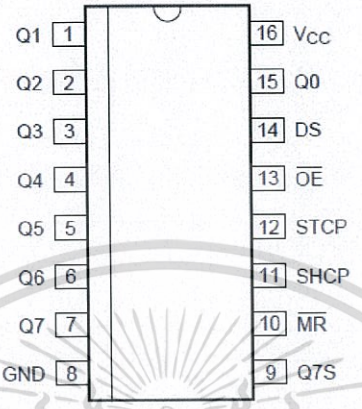


รูปที่ 2.3 รูปแสดง IC เบอร์ 74HC595 [3]

การเชื่อมต่อกับไอซี 74HC595 จะใช้การส่งข้อมูลแบบ D Flip-Flop (มีสายสัญญาณ 2 เส้น ป้อน dataและ clock) เส้นหนึ่งต่อกับขา 11 เพื่อเป็น clock อีกเส้น ต่อขา 14 เป็นสายส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานคือเมื่อขา clock (ขา 11) ถูก trig (กระตุ้น) ตัวไอซีจะรับข้อมูลจากขา data (ขา14) ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ (ซึ่งมี8 บิตใน IC นี้) และเลื่อนข้อมูลที่อยู่ก่อนหน้า ไป 1 ช่องเป็นลำดับตลอดเวลา

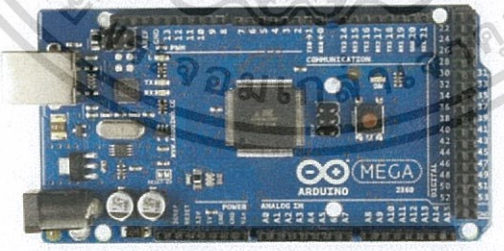


รูปที่ 2.4 รูปแสดงตำแหน่งขา IC 74HC595 [3]

การเลื่อนข้อมูลนี้จะไม่ส่งผลต่อขาเอาต์พุต ทั้ง 8 เพราะเป็นการนำข้อมูลไปเก็บเอาไว้ในรีจิสเตอร์ เท่านั้น แต่จนถึงตอนนี้เอาต์พุต ที่ต้องการก็ยังไม่ออกจากขา Q0-Q7 เราต้องทำการ trig ขา 12 ต่ออีกทีหนึ่งเป็นการบอกไอซี ว่าส่งข้อมูลครบ

เรียบร้อยแล้ว จะส่งสัญญาณพัลส์ 1 ลูกไปจากนั้นข้อมูลจะถูกโหลด จากรีจิสเตอร์ ไปยังขา Q0-Q7 เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

2.4 Arduino Mega 2560 R3



รูปที่ 2.5 รูปแสดงโมดูล Arduino Mega 2560 R3 [4]

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2. มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. ราคาไม่แพง
5. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

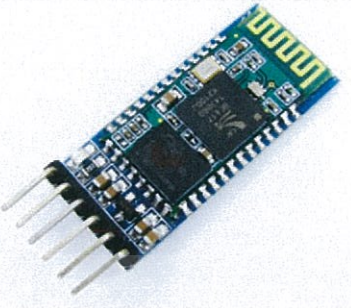
บอร์ดชนิดนี้มีขนาดใหญ่กว่า Arduino UNO แต่การทำงานส่วนใหญ่จะมีลักษณะการทำงานที่คล้ายกัน จะมีความต่างๆในรายละเอียดเล็กน้อยดังนี้

- มีจำนวน Analog Input port 16 ช่อง Digital Input 54 ช่อง PWM 4 ช่อง Flash memory 256 kB
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้คือ ATmega2560 Clock 16 MHz
- ระดับแรงดันทำงานของ port 5 V
- Shield ส่วนใหญ่สามารถที่จะใช้ร่วมกันได้ แต่อาจจะมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ Pin ขั้นต้นที่มีให้จะเรียงตัวเหมือนกันกับ UNO ทำให้พอใช้งานกันได้ แต่อาจจะต้องปรับ Sketch ที่เขียนด้วยให้มี Pin ตรงกับบอร์ด MEGA นี้

โดยสรุปคือบอร์ด Arduino Mega นี้ความเร็วเท่ากับ UNO R3 และมีจำนวน Port มากกว่าเป็นจำนวนมาก อีกทั้ง Flash memory ก็เก็บค่าได้มากกว่า ทำให้ใส่ Sketch ขนาดใหญ่กว่าได้ แต่ระดับแรงดันทำงานเท่ากัน ทำให้ Sensor ต่างๆ ใช้งานด้วยกันกับ UNO ได้ ดังนั้นจึงเหมาะกับการใช้งานในโปรเจคที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่า UNO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Bluetooth module HC-05



รูปที่ 2.6 รูปแสดง Bluetooth module รุ่น HC-05 [5]

HC-05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่ใช้งานในการเชื่อมต่อกับสมาร์ทดีไวซ์ต่างๆ ให้สมาร์ทดีไวซ์สามารถสื่อสารกับไมโครคอนโทรเลอร์ เช่นArduino AVR และ PIC ได้ โดยเชื่อมต่อผ่าน Serial port โมดูลรุ่น HC-05 สามารถตั้งให้ใช้งานเป็นได้ทั้งโหมด Master กล่าวคือให้อุปกรณ์อื่นมาเชื่อมต่อ และโหมด Slave คือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ในส่วนของการตั้งค่าต่างๆ เช่น ชื่ออุปกรณ์ และรหัสผ่าน ทำได้โดยผ่าน AT Command ซึ่งจะต้องมีการต่อขาพิเศษเพื่อให้โมดูลเข้าโหมดการตั้งค่า หรือกดปุ่มบนโมดูลค้างไว้ ในด้านของอุปกรณ์ที่รองรับการทำงาน HC-05 เป็นโมดูล Bluetooth ที่รองรับกับอุปกรณ์ส่วนใหญ่ในปัจจุบันมีเพียง IPhone ที่ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจาก IPhone ใช้ Bluetooth เวอร์ชั่น 4.0 ดังนั้นต้องใช้งานโมดูล HM-10 แทน ซึ่งเป็นโมดูล Bluetooth 4.0 จึงจะสามารถนำมาใช้งานกับ IPhone ได้

2.6 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รูปที่ 2.7 รูปแสดงตัวอย่างสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัทกูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ และหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรมผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ยังมีโปรแกรมแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจสามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับมาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน

ข้อเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

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

ในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท Google ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ในการใช้งานตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ฉุดลาก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว มอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสองแบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และ การผลิตพลังงานไฟฟ้า (ในขณะเบรก)

มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปั๊ม เครื่องมือ เครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดร์ฟ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่ ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจจะพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และ การบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบจัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายใน หรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่น ๆ

อุปกรณ์เช่นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นการเคลื่อนไหว แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกถูกว่า actuator และ transducer ตามลำดับ คำว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้น ต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น (linear force) หรือ แรงบิด (torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (rotary) เท่านั้น

2.7.1 DC Motor

รูปที่ 2.8 รูปแสดงมอเตอร์ไฟ DC 12 V [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของ DC motor คือ

1. การควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ง่ายและดีมาก
2. มีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (response) ได้รวดเร็ว
3. การปรับความเร็วสามารถทำได้ในช่วงกว้าง

ข้อเสียของ DC motor คือ

1. การบำรุงรักษาสูงมากเนื่องจากมีส่วนสึกหรอของแปรงถ่าน
2. ราคาแพงมากเมื่อเทียบกับ AC motor ที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน
3. มีขนาดใหญ่กว่า AC motor ที่ขนาดแรงม้าเท่ากัน
4. หาแหล่งจ่ายที่เป็นไฟกระแสตรงได้ยาก
5. ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีสารไวไฟได้

2.8 แหล่งจ่ายไฟ

2.8.1 หม้อแปลง VIC 12-0-12

รูปที่ 2.9 รูปแสดงหม้อแปลง VIC 12-0-12

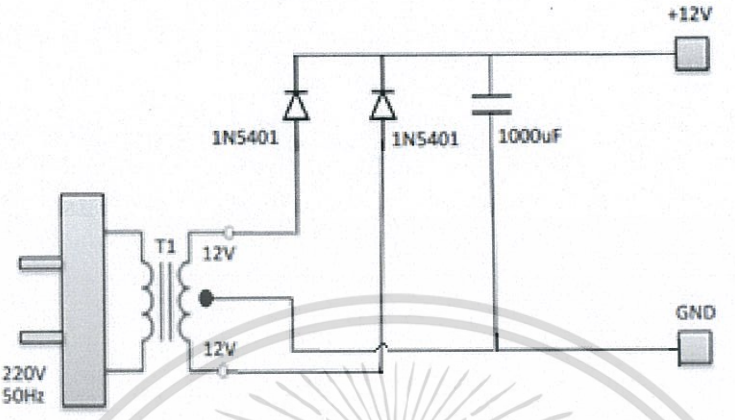
หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ใช้ในการส่งผ่านพลังงานจากวงจรไฟฟ้าหนึ่งไปยังอีกวงจรโดยอาศัยหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปกติจะใช้เชื่อมโยงระหว่างระบบไฟฟ้าแรงสูง และไฟฟ้าแรงต่ำ หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์หลักในระบบส่งกำลังไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าสลับให้มีค่าแรงดันไฟฟ้าสลับให้มีค่าสูงต่ำได้ตามต้องการ สำหรับการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า เมื่อต่อขดลวดปฐมภูมิกับกับไฟสลับ และต่อขดลวดทุติยภูมิกับหลอดไฟฟ้า หลอดไฟจะติดอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากไฟสลับมีแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดและทิศทางเปลี่ยนแปลงด้วยช่วงเวลาที่แน่นอนตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นจึงเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในขดลวดทุติยภูมิตลอดเวลา แรงดันไฟฟ้าสลับที่ป้อนให้กับขดลวด ปฐมภูมิจึงถูกถ่ายทอดให้แก่ขดลวดทุติยภูมิ นี่คือหลักการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

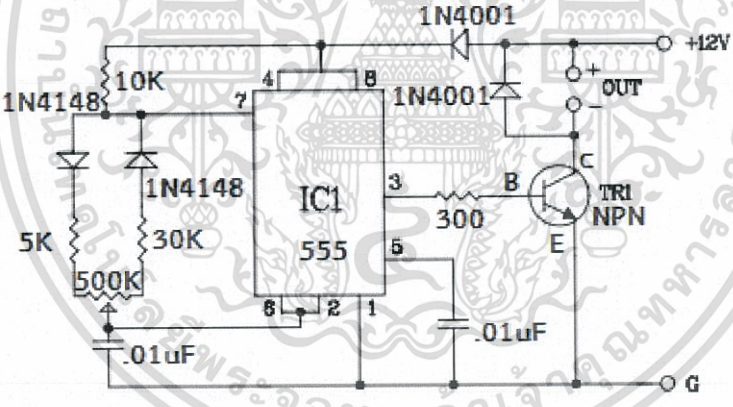
2.8.2 วงจรแปลงไฟ 220 VAC เป็น 12 VDC

มีโครงสร้างและองค์ประกอบของวงจรดังนี้



รูปที่ 2.10 รูปแสดงวงจรแปลงไฟ 220 VAC เป็น 12 VDC

2.9 วงจรชุดควบคุมแรงดันไฟ 12 VDC



รูปที่ 2.11 รูปแสดงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ DC

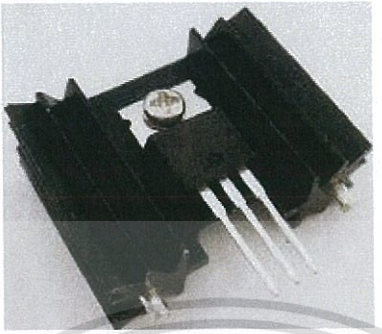
วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ DC เป็นวงจรควบคุมความ เร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้หมุนตามที่เราต้องการการควบคุมความเร็วจะใช้ตัวต้านทานแบบโวลุ่มเป็นตัวปรับความเร็ว สามารถปรับได้ตั้งแต่หยุดหมุนจนหมุนเต็มกำลัง

ข้อมูลทางด้านเทคนิค

- ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 12 โวลต์ดีซี
- สามารถขับโหลดได้สูงสุดประมาณ 3 แอมป์ ที่ 12 โวลต์ดีซี
- ที่จุด OUT จะส่งสัญญาณ PWM ในการควบคุมมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 แผงระบายความร้อน (Heat sink)



รูปที่ 2.12 รูปแสดงแผงระบายความร้อน (Heat sink) [8]

ฮีตซิงก์ หรือ แผงระบายความร้อน ในระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นชิ้นส่วนซึ่งทำหน้าที่ลดอุณหภูมิขณะทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเพิ่มพื้นที่สัมผัสอากาศ ทำให้การพาความร้อนจากตัวอุปกรณ์สู่อากาศโดยรอบทำได้เร็วขึ้น

โดยปกติ จะมีการติดตั้งแผงระบายความร้อนกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความร้อนสูง เช่น ทรานซิสเตอร์กำลัง ไดโอดเปล่งแสงบางชนิด หลอดเลเซอร์ และในคอมพิวเตอร์ มักจะมีการติดตั้งแผงระบายความร้อนที่หน่วยประมวลผลกลาง กับที่หน่วยประมวลผลกราฟิก

วัสดุที่นิยมนำมาทำแผงระบายความร้อนในปัจจุบันมีอยู่ 3 รูปแบบคือ อะลูมิเนียม ทองแดง และทองแดงผสมอะลูมิเนียม ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป

1. อะลูมิเนียม โดยคุณสมบัติของอะลูมิเนียมจะนำความร้อนได้ไม่ดีเท่าทองแดง แต่มีน้ำหนักเบา มีราคาถูกกว่าและขั้นตอนการผลิตง่ายกว่าจึงทำให้เป็นที่นิยมมากกว่าทองแดง
2. ทองแดง มีคุณสมบัตินำความร้อนได้ดีกว่าอะลูมิเนียม แต่ด้วยขั้นตอนการผลิตที่ยุ่งยาก การประกอบครีบต้องใช้การเชื่อม มีน้ำหนักมากและราคาแพงจึงทำให้เป็นที่นิยมเฉพาะกลุ่มบุคคลที่ชื่นชอบการโอเวอร์คล็อกซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนมากกว่าปกติและต้องการการระบายความร้อนที่รวดเร็ว ซึ่งฮีตซิงก์ทองแดงทำหน้าที่ได้ดีกว่า
3. ทองแดงผสมอะลูมิเนียม โครงสร้างส่วนใหญ่มักจะมีแกนกลางที่สัมผัสผิวหน้าของซีพียูทำจากทองแดง และครีบทำจากอะลูมิเนียม ซึ่งผิวสัมผัสระหว่างทองแดงและอะลูมิเนียมจะมีสารช่วยนำความร้อนอยู่เพื่อให้ผิวสัมผัสแนบสนิทและถ่ายเทความร้อนได้ดี ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมดีกว่าแบบอะลูมิเนียมทั้งชิ้น, ราคาประหยัด และน้ำหนักเบากว่าแบบทองแดงทั้งชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

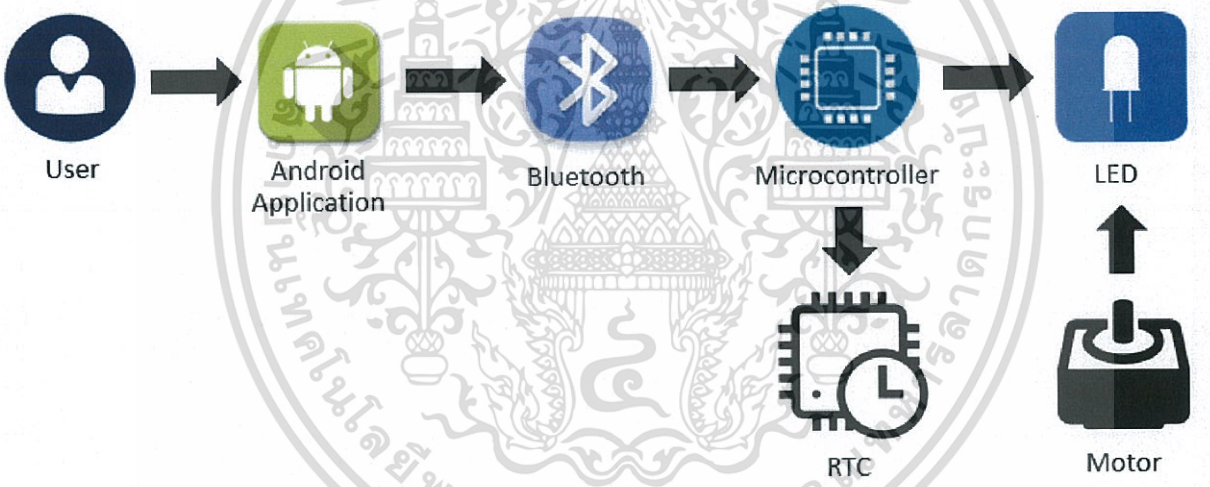
บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

การจัดทำโครงงานในการปฏิบัติงานต่างๆให้สำเร็จจะต้องมีการวางแผนเป็นส่วนๆ และทดสอบทั้งในส่วนของ Hardware และ Software ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยมีการกำหนดเค้าโครงของโครงงาน ส่วนประกอบที่จำเป็น และนำมาออกแบบ และดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายในระยะเวลาที่กำหนด โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การออกแบบโครงสร้างโดยรวม

3.1.1 บล็อกไดอะแกรมของโครงงาน



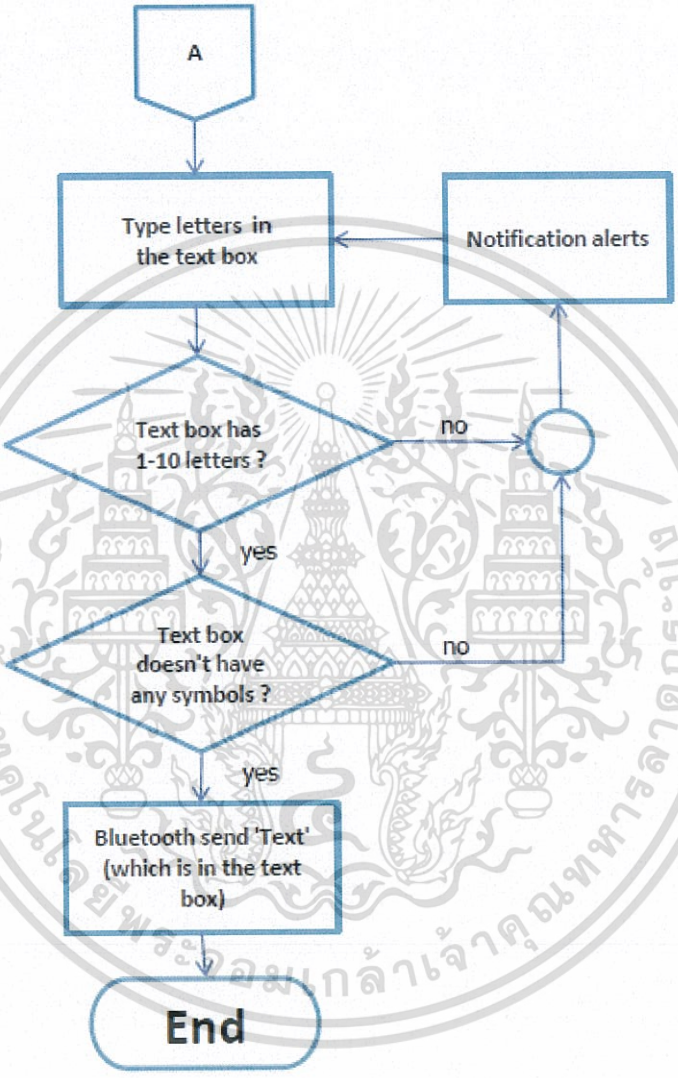
รูปที่ 3.1 รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมของโครงงาน

การทำงานของระบบนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของการควบคุมและส่วนแสดงผล โดยสามารถกำหนดรูปแบบและค่าที่ต้องการจะแสดงผลผ่านทางการส่งข้อมูลแบบไร้สาย โดยผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งกระบวนการทำงานเริ่มจากการประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ คือจะมีการอ่านค่าต่างๆที่จำเป็นจาก RTC ด้วยโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ จากนั้นจะประมวลผลค่าที่ได้เพื่อที่จะนำมาแสดงออกทางหลอด LED อีกทีหนึ่ง โดยเริ่มจากที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลบิตไปยัง Shift Register ทำให้หลอดไฟ LED ติดและดับตามค่าที่กำหนดไว้ จากนั้นมอเตอร์จะเป็นตัวหมุนด้วยความเร็วเพื่อให้เกิดภาพติดตา และมองเห็นดวงไฟเป็นตัวเลข หรือภาพต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนควบคุม

ผังงานการทำงานแสดงขั้นตอนการทำงานของส่วนควบคุมผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผังงานการทำงานจะแสดงดังรูปที่ 3.2



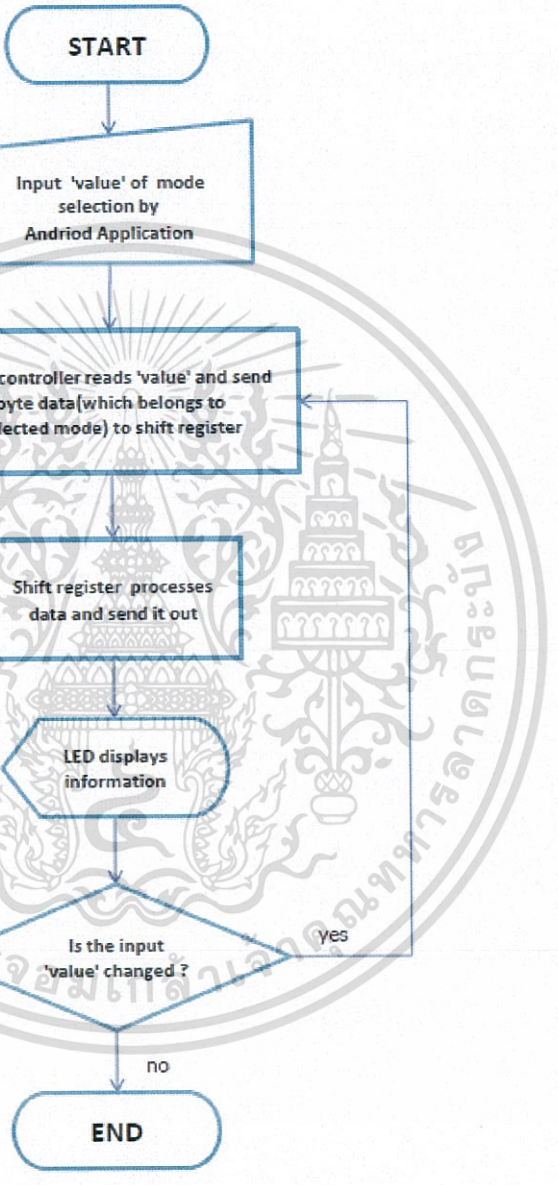
รูปที่ 3.2 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนควบคุม

กระบวนการทำงานของระบบเริ่มจากผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความที่ต้องการแสดงผลในกล่องข้อความที่ถูกสร้างขึ้นบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ผู้ใช้สามารถพิมพ์ข้อความได้ 10 ตัวอักษรเป็นอย่างมาก และจำกัดแค่ตัวอักษรภาษาอังกฤษเท่านั้น โดยแอปพลิเคชันจะขึ้นข้อความเตือนผู้ใช้งานเมื่อพิมพ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษเกิน 10 ตัวอักษร และพิมพ์เครื่องหมายสัญลักษณ์ จากนั้นส่งข้อความออกจากแอปพลิเคชันไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนแสดงผล

ผังงานการทำงานแสดงขั้นตอนการทำงานของวงจรหลักที่ใช้ในการแสดงผลข้อความที่ถูกสั่งการมาจากส่วนควบคุม โดยผังงานการทำงานจะแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของส่วนแสดงผล

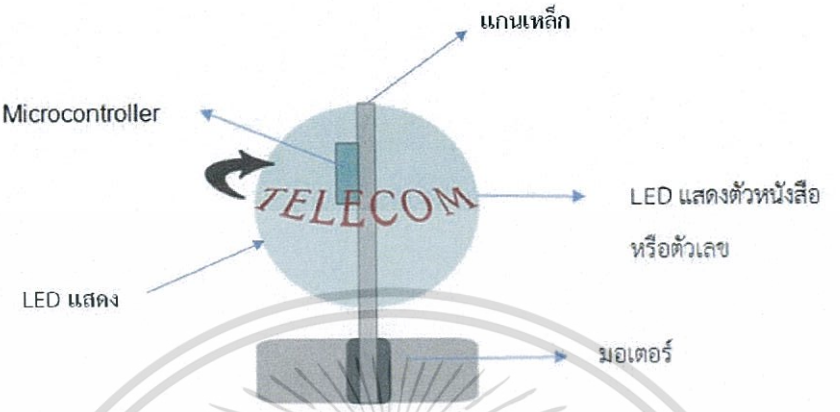
กระบวนการทำงานของระบบเริ่มจากไมโครคอนโทรลเลอร์อ่านค่า เวลา และ วันที่จาก RTC DS3231 ตามลำดับ จากนั้นนำค่าที่ได้มาประมวลผลเป็นข้อมูลที่พร้อมจะส่งออกไปยังหลอด LED ซึ่งค่าที่ได้เป็นจะมีการตรวจสอบและรับค่าใหม่แทนค่าเก่าเสมอ จากนั้นส่งค่าได้ออกไปยัง Shift Register เป็นไบต์ จึงทำให้หลอด LED กระพริบเป็นตัวหนังสือหรือตัวเลขที่ต้องการเมื่อนำไปหมุนด้วยมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2 ออกแบบในส่วนของฮาร์ดแวร์

3.2.1 โรเตอร์ (Rotor)



รูปที่ 3.4 รูปแสดงโครงสร้างโดยรวมของโครงงานในส่วนของโรเตอร์

ในส่วนของฮาร์ดแวร์จะเป็นการออกแบบให้หลอด LED หมุนเป็นรูปทรงกลม 3 มิติ สามารถแสดงผลข้อมูลได้ทั้งรูปภาพ ตัวเลข และตัวหนังสือโดยแบ่ง LED ออกเป็นสองฝั่ง ฝั่งแรกเป็นการแสดงผลรูปภาพซึ่งเป็น LED ที่ให้แสงสีฟ้า และอีกฝั่งเป็นการแสดงผลข้อมูลต่างๆโดยการแบ่งออกเป็นสองบรรทัดซึ่งใช้ LED ที่ให้แสงสีแดง บรรทัดบนจะแสดงเป็นข้อความที่ผู้ใช้งานพิมพ์จากแอปพลิเคชัน และบรรทัดล่างจะแสดงเวลาสลับกับวันที่ ในส่วนของการหมุนจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 V ที่สามารถปรับค่าความเร็วมอเตอร์ได้ในช่วง 0-12 V และแกนเหล็กเป็นแกนในการหมุน

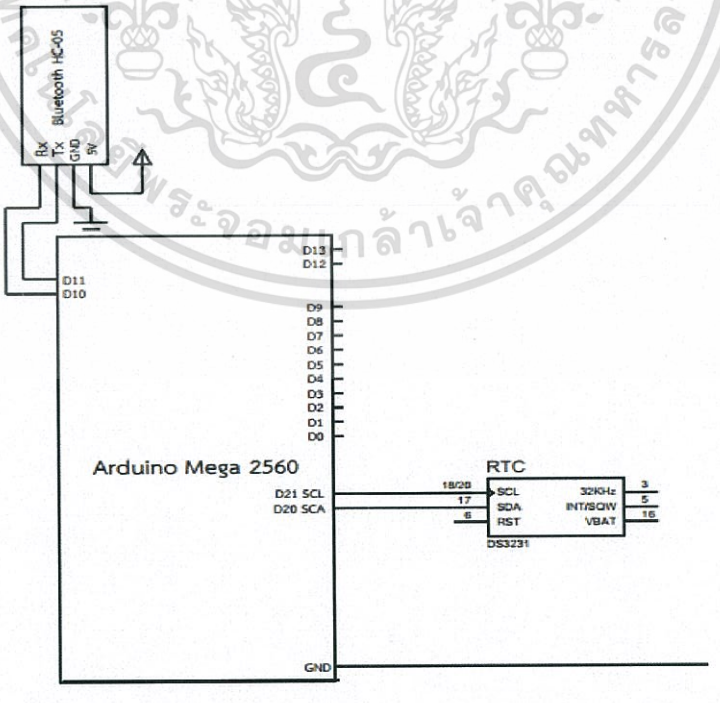
รูปที่ 3.5 รูปแสดงโครงสร้างจริงของชิ้นงานในส่วนของฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
144376

ในส่วนของวงกลมใช้เป็นอลูมิเนียมดัดให้เป็นรูปวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว หนา 0.08 นิ้ว ด้านซ้ายเจาะรูสำหรับ LED สีฟ้า จำนวน 24 ดวง ด้านขวาเจาะรูสำหรับ LED สีแดงแบ่งเป็น 2 บรรทัด บรรทัดละ 5 ดวง นำไปสวมเข้ากับแกนเหล็กโดยการขันน็อตยึด และใช้ตัวคอนเน็คเตอร์ยึดระหว่างแกนเหล็กกับมอเตอร์เฟือง บริเวณแกนกลางออกแบบให้สามารถติดวงจรได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ในส่วนของฐานใช้เป็นเหล็กแผ่นวงกลมจำนวนสองแผ่นและมีขาตั้งไว้สำหรับยึดตัวมอเตอร์และออกแบบให้มีเสาค้ำในบริเวณด้านบนเพื่อให้การหมุนมีความสมดุลมากขึ้น ส่วนบริเวณขั้วต่อไฟฟ้าออกแบบขึ้นเพื่อให้สามารถส่งไฟขึ้นไปเลี้ยงไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้ในขณะที่โรเตอร์กำลังหมุนอยู่โดยใช้หลักการส่งไฟจากแปรงถ่าน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการส่งกระแสไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ไม่ได้ และชิ้นส่วนที่หมุน โดยการเลื่อนหน้าสัมผัสไปมากับลวด ส่วนการจ่ายไฟให้มอเตอร์นั้นจะเป็นการนำไฟบ้านมาผ่านวงจรปรับความเร็วมอเตอร์ 12V เพื่อให้สามารถปรับความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ได้ด้วยโวลุ่ม

3.2.2 วงจรหลัก

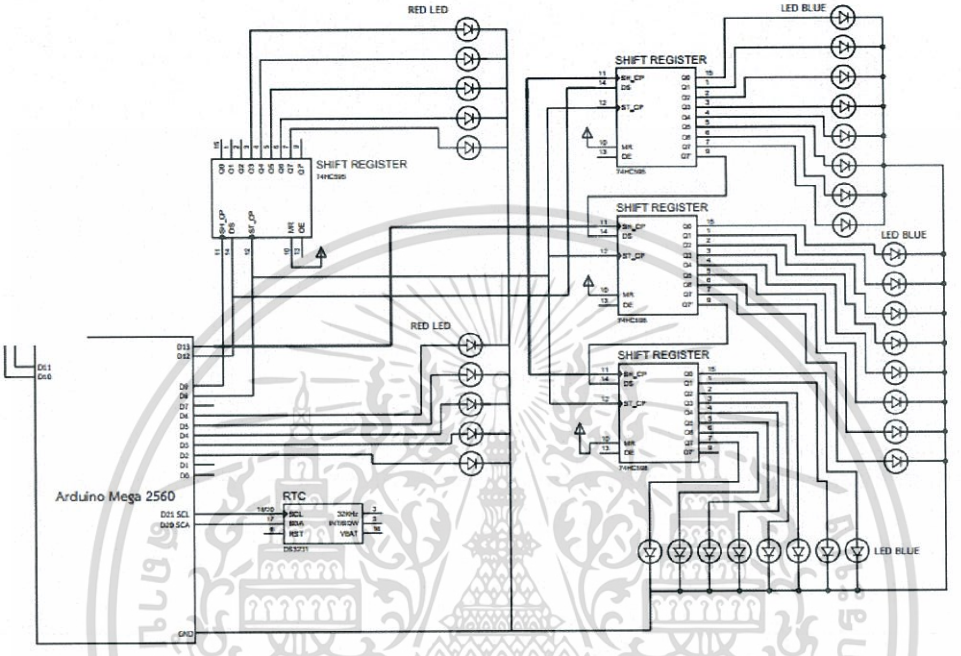
ในส่วนของวงจรหลักจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมหรือเป็นศูนย์กลางการทำงานเชื่อมต่อและประสานงานกับโมดูลอื่นๆเพื่อให้เกิดการทำงานเป็นระบบ เช่น RTC หรือโมดูล Bluetooth อีกทั้งยังเป็นตัวเก็บข้อมูลรูปภาพต่างๆภายใน Standby Mode อีกด้วย ดังนั้นจึงถือเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของวงจร



รูปที่ 3.6 แสดงการเชื่อมต่อวงจรระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูล Bluetooth และ RTC

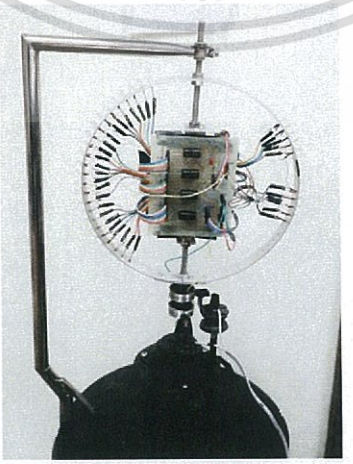
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกส่วนหนึ่งของวงจรเป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงผลจะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง LED และ Shift register เนื่องจาก LED ที่ใช้มีจำนวนมากถึง 26 ดวง เพื่อเป็นการประหยัด Input พอร์ทของ Arduino จึงจำเป็นที่จะต้องนำ Shift register มาใช้ โดยแบ่งเป็น LED สีฟ้า 8 ตัวต่อ Shift register 1 ตัว และ LED สีแดง 5 ตัวต่อ Shift register 1 ตัว ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 3.7 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Shift register และ LED

เมื่อนำมาประกอบรวมกันเป็นแผ่นวงจรโดยแยกออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนขององค์ประกอบที่เป็นโมดูล และส่วนขององค์ประกอบที่เป็น IC แล้วจึงออกแบบให้ยึดติดอย่างมั่นคงกับบริเวณกึ่งกลางวงกลมของตัวโรเตอร์และขนาบแกนเหล็กตรงกลางด้วยแผ่นวงจรทั้งสองด้านเพื่อหลีกเลี่ยงการถ่วงน้ำหนักไปด้านใดด้านหนึ่งจนเกิดการสูญเสียสมดุล ดังรูปด้านล่าง



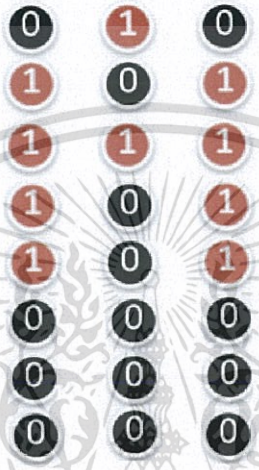
รูปที่ 3.8 แสดงการประกอบวงจรทั้งสองส่วนกับตัวโรเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบในส่วนของซอฟแวร์

3.3.1 การออกแบบตัวอักษรและตัวเลขในโหมดแสดงเวลาและวันที่

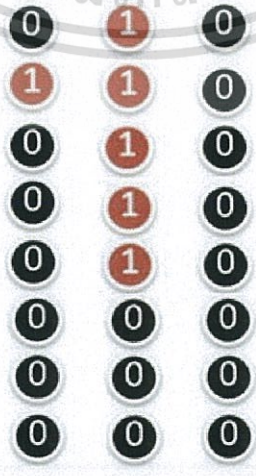
ในการออกแบบตัวอักษรและตัวเลขนั้น เนื่องจากในชิ้นงานจะมีการแสดง 2 ส่วนคือข้อความและเวลา จึงต้องแสดงทั้งตัวอักษรและตัวเลข โดยจะแบ่งคอลัมน์ออกเป็น 3 คอลัมน์แสดงเป็นความกว้างตัวอักษรและตัวเลข ในส่วนของความยาวใช้ LED ทั้งหมด 8 ดวง กล่าวคือตัวอักษรและตัวเลขที่แสดงจะมี 3 ไบต์



รูปที่ 3.9 รูปตัวอย่างการกำหนดสถานะบิตเพื่อให้แสดงผลเป็นรูปตัวอักษร A

ดังรูปข้างต้นจะสามารถออกแบบโดยการแปลงรูปตัวอักษร A เป็น HEX ได้ 3 ไบต์ด้วยกัน ดังนี้

ไบต์แรกคือ 01111000 = (0x78)
ไบต์ที่สองคือ 10100000 = (0xA0)
ไบต์ที่สามคือ 01111000 = (0x78)



รูปที่ 3.10 รูปตัวอย่างการกำหนดสถานะบิตเพื่อให้แสดงผลเป็นรูปตัวเลข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังรูปข้างต้นจะสามารถออกแบบโดยการแปลงตัวเลข 1 เป็น HEX ได้ 3 ไบต์ด้วยกันดังนี้ เช่นเดียวกับการแปลงตัวอักษร โดย

ไบต์แรกคือ 01000000 = (0x40)

ไบต์ที่สองคือ 11111000 = (0xF8)

ไบต์ที่สามคือ 00000000 = (0x00)

เนื่องจากโครงชิ้นงานมีขนาดไม่ใหญ่มาก จึงปรับให้ขนาดของตัวอักษรและตัวเลขที่แสดงมีขนาดเล็กลง โดยจะให้แสดงเพียงแค่ 5 บิตแรกเท่านั้น เพื่อให้ข้อความมีความสวยงามและชัดเจน

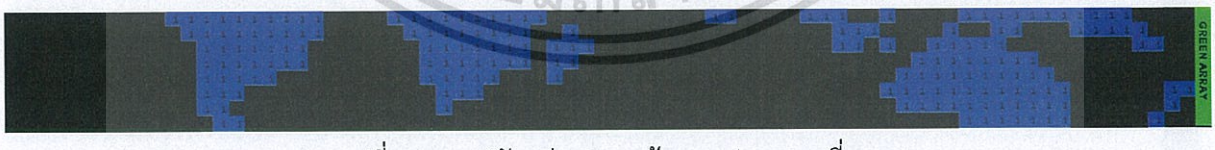
3.3.2 การออกแบบรูปภาพในโหมด Standby

ในการออกแบบรูปภาพจะใช้โปรแกรม Excel ช่วยในการออกแบบรูปที่เราต้องการจะแสดง ในชิ้นงานนี้จะแสดงรูปโลก ซึ่งจะถูกใช้แสดงในโหมด Standby โดยแบ่งคอลัมน์ออกเป็น 75 คอลัมน์ เพื่อให้เวลาแสดงรูปภาพจะเริ่มต้น และสิ้นสุดพอดีกับโครงสร้างชิ้นงาน ในส่วนของความยาวใช้ LED ทั้งหมด 24 ดวงจึงมีทั้งหมด 24 แถว

จากรูปภาพตัวอย่างนี้สามารถนำมาแปลงเป็น HEX โดยแบ่งความยาวข้อมูลเป็น 3 ชุดใหญ่ๆ ชุดละ 8 LED หรือ 8 บิต โดยในแต่ละชุดย่อยนั้นก็จะมีข้อมูลทั้งหมด 75 ไบต์ตามคอลัมน์ที่กำหนดไว้

รูปที่ 3.11 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดแรก

รูปที่ 3.12 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดที่สอง

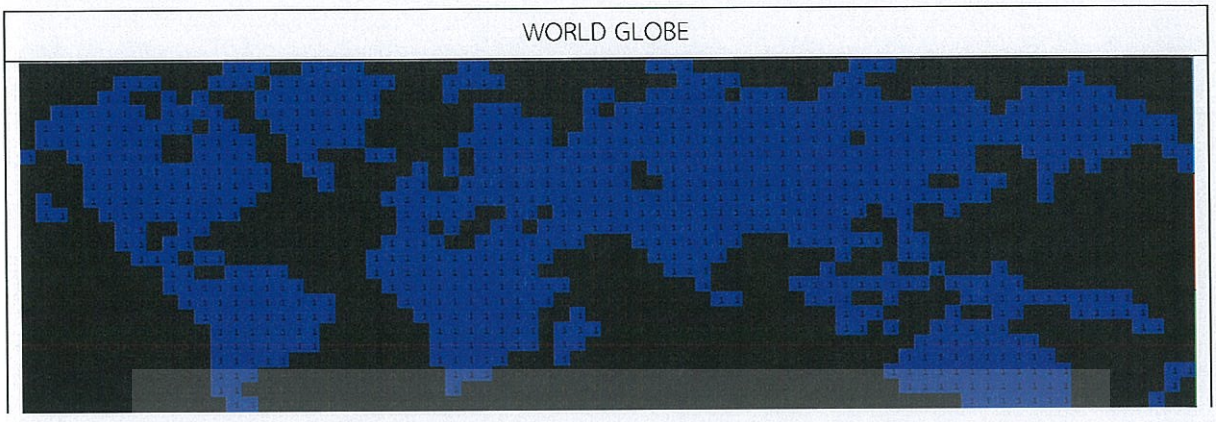


รูปที่ 3.13 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพชุดที่สาม

ดังรูปข้างต้น Blue Array แสดงข้อมูลชุดแรกที่มีทั้งหมด 75 ไบต์ด้วยกัน ในส่วนของ Red Array และ Green Array ก็แสดงข้อมูลชุดที่สองและสามตามลำดับ แต่ละชุดมีข้อมูลทั้งหมด 75 ไบต์ เช่นเดียวกับ Blue Array โดยใช้วิธีการแปลงข้อมูลข้างต้นเป็น HEX เช่นเดียวกับการออกแบบตัวอักษร และตัวเลข

ดังนั้นแล้วข้อมูลทั้งหมดที่เราจะนำมาใช้ในโหมดของ Standby มีด้วยกันทั้งหมด 225 ไบต์ หรือข้อมูล 225 ค่านั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



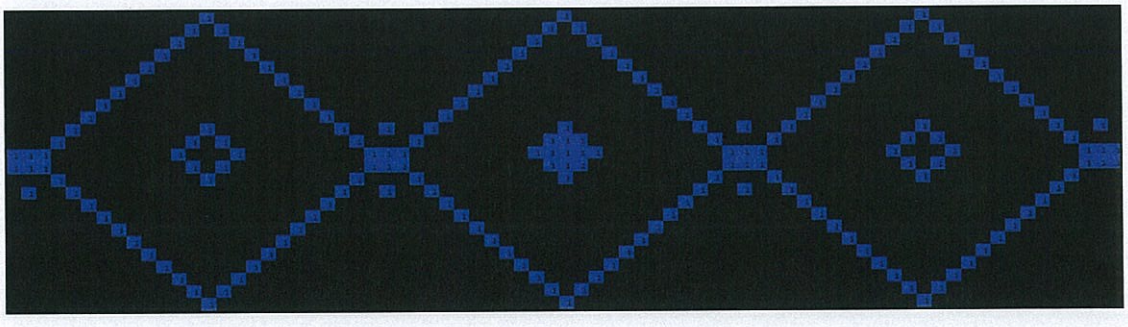
รูปที่ 3.14 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพแสดงแผนที่โลก

ดังรูปข้างต้นจะเห็นได้ว่าเมื่อนำข้อมูล Blue Array, Red Array และ Green Array มาวางต่อกันในแนวยาว เปรียบเสมือนการนำ LED มาเรียงต่อกัน 3 ชุดจะได้รูปรวมที่แสดงเป็นรูปภาพที่สมบูรณ์ ในที่นี่คือรูปโลก (World Globe)

รูปที่ออกแบบไม่จำเป็นต้องเป็นรูปโลกอย่างเดียว สามารถออกแบบรูปอื่นๆตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้ เพียงแค่เลือกส่วนที่ต้องการแสดงให้เป็นบิต 1 และส่วนที่ไม่ต้องการแสดงให้เป็นบิต 0 นั่นเองz

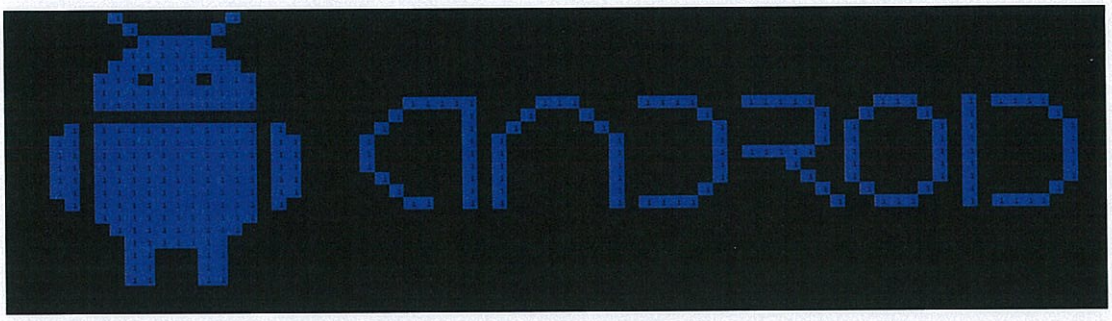
เนื่องจากโครงงานนี้ถูกออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์หลักคือการนำไปประยุกต์ใช้ในสื่อโฆษณา ผู้ใช้งานจึงสามารถออกแบบโลโก้หรือรูปภาพโฆษณาต่างๆได้ตามความต้องการ

รูปที่ 3.15 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลสัญลักษณ์ KMITL



รูปที่ 3.16 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปภาพเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Android

รูปที่ 3.18 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Puma

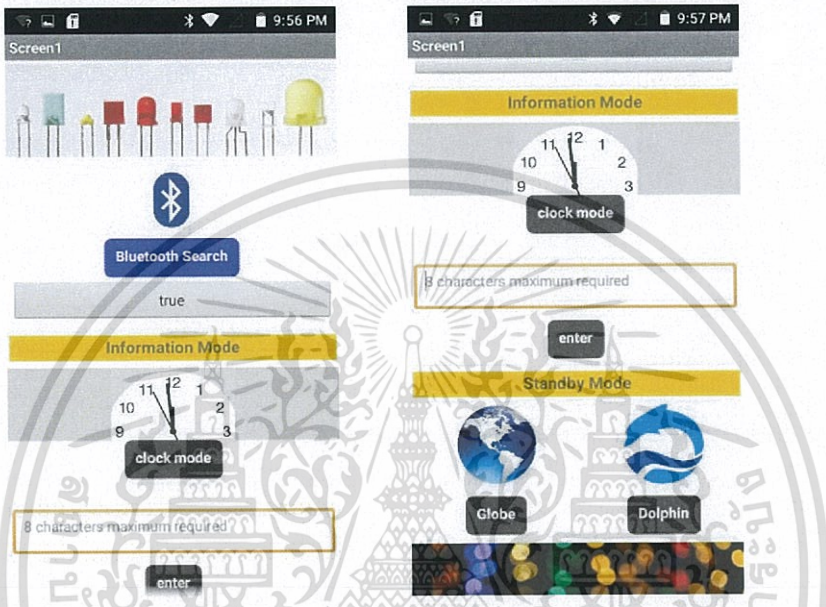
รูปที่ 3.19 รูปตัวอย่างแสดงข้อมูลรูปโลโก้ Mazda

3.3.3 การออกแบบแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในการออกแบบแอปพลิเคชันจะใช้โปรแกรม App inventor เข้ามาช่วยในการเขียนโปรแกรม โดยลักษณะการเขียนโปรแกรมจะเป็นแบบ Visual Programming คือ เขียนโปรแกรมด้วยการต่อบล็อกคำสั่ง โดยจะมี App Inventor servers เป็นเครื่องที่ให้บริการและเก็บงานต่างๆ ที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมา และผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยสร้างโปรเจกและเขียนโปรแกรมบนเว็บเบราว์เซอร์ ที่เชื่อมต่อไปยัง App Inventor servers เมื่อได้โปรแกรมมา ก็สามารถทดสอบกับโปรแกรมมือถือจำลอง (Android emulator) หรือโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังค์ชันการใช้งานของแอปพลิเคชันนี้มีโหมดให้เลือกด้วยกัน 2 โหมดคือโหมดแสดงข่าวสาร และโหมด Standby โดยที่โหมดแสดงข่าวสารแบ่งออกเป็นโหมดนาฬิกาและโหมดแสดงข้อความที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดเองได้ ในส่วนของโหมด Standby จะมีรูปภาพหลากหลายแบบให้ผู้ใช้งานได้เลือกใช้งานตามความต้องการ



รูปที่ 3.20 รูปแสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์

รูปที่ 3.21 รูปแสดงหน้าจอแอปพลิเคชันแอนดรอยด์เมื่อผู้ใช้พิมพ์ข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.4.1 Arduino Mega 2560 R3

ทำหน้าที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เชื่อมต่อระหว่าง LED และ RTC เพื่อแสดงผลข้อมูลทางเวลาที่เป็น Real time อีกทั้งยังเชื่อมต่อโดยตรงกับ LED ผ่านทาง Shift Register เพื่อแสดงผลข้อความ และรูปภาพพื้นหลัง

3.4.2 Bluetooth module HC-05

ทำหน้าที่อินเตอร์เฟสกับ Arduino เพื่อรองรับการเชื่อมต่อทำงานแบบไร้สายระหว่างสมาร์ทโฟนและไมโครคอนโทรลเลอร์ อีกทั้งยังรองรับการสั่งงานผ่านทางแอปพลิเคชันและแสดงผลรูปแบบฟังค์ชันการใช้งาน

3.4.3 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและสั่งการรูปแบบของการแสดงผล รวมถึงข้อความที่ผู้ใช้งานต้องการผ่านทางแอปพลิเคชันที่สามารถดาวน์โหลดได้ โดยสมาร์ทโฟนต้องรองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากตัว Bluetooth สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น

3.4.4 RTC DS3231

ทำหน้าที่เป็นตัวบอกค่าของเวลา วันที่ และอุณหภูมิที่เป็น Real time โดยในตัวโมดูลจะมีถ่านสำรองจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลเพื่อบันทึกเวลาอย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าจะไม่มีไฟเลี้ยงมาที่ตัวบอร์ด

3.4.5 Shift register 74HC595

ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บข้อมูลหรือเลื่อนข้อมูล ในที่นี้จะทำงานแบบอนุกรมเข้าหนึ่งอินพุตและขนานออก 8 เอาต์พุต เพื่อประหยัดเอาต์พุตของ Arduino

3.4.6 LED

ทำหน้าที่เป็นไฟแสดงผลค่าของเวลา ข้อความ และรูปภาพพื้นหลัง โดยใช้ LED สีแดง แสดงตัวอักษรและตัวเลข ในส่วนสีฟ้าใช้แสดงรูปภาพ

3.4.7 Motor DC 12V

เป็นมอเตอร์กระแสตรงที่สามารถรับกระแสสูงสุดได้ 12 V โดยที่ความเร็วของมอเตอร์สามารถควบคุมได้จากปริมาณโวลต์ที่ป้อนให้กับมอเตอร์ ซึ่งจะแปรผันตามกัน

3.4.8 วงจรปรับความเร็วมอเตอร์

เป็นชุดวงจรที่มีตัว R ปรับค่าไว้สำหรับปรับโวลต์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์ให้พอดีกับความเร็วในการกระพริบของ LED และคงค่าโวลต์นั้นไว้

3.4.9 วงจรจ่ายไฟ

ทำหน้าที่ในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับวงจรโดยผ่านทางไฟบ้าน แล้วต่อเข้าวงจรแปลงไฟให้ได้ไฟกระแสตรง 12V เป็นไฟเลี้ยงให้แก่มอเตอร์และอุปกรณ์ในระบบตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการจัดเก็บผลการทดลองมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.5.1 โหมดการใช้งาน

เป็นโหมดที่แสดงวันที่ และเวลาที่เป็น Real time รวมถึงข้อความประกาศสั้นๆ โดยวันที่ เวลา และข้อความ ผู้ใช้งานสามารถเลือกโหมดในการแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ว่าผู้ใช้งานต้องการแสดงเป็นโหมดเวลาและวันที่ หรือต้องการแสดงเป็นข้อความประกาศ ทั้งนี้ข้อมูลจะถูกส่งไปประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางการเชื่อมต่อบลูทูธซึ่งเป็นการสื่อสารสองทางแบบไร้สายด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องยืนอยู่ในระยะที่เหมาะสม กล่าวคือในระยะประมาณ 5-10 เมตร ที่บลูทูธจะสามารถทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ จะแสดงข้อความในบรรทัดที่ 1 และแสดงเวลาควบคู่ไปพร้อมกับวันที่ ในบรรทัดที่ 2

3.5.1.1 แสดงค่าของข้อความที่ผู้ใช้พิมพ์สั่งการจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนด้วยไฟ LED 8 ดวงชุดแรก ทั้งนี้จำนวนตัวอักษรภาษาอังกฤษจะถูกจำกัดให้สามารถพิมพ์แสดงผลได้ 10 ตัวอักษรเป็นอย่างมาก ถ้าผู้ใช้พิมพ์มากกว่า 10 ตัวอักษรหรือพิมพ์สัญลักษณ์ แอปพลิเคชันจะแสดงข้อความเตือนการผิดพลาด โดยโปรแกรมข้อความที่ต้องการแสดงเป็นตัวหนังสือภาษาอังกฤษผ่านทาง Arduino และแสดงผลออกมาผ่านทาง Shift Register เพื่อขยายให้ได้ 8 เอาต์พุต

3.5.1.2 แสดงค่าของเวลา และวันที่ที่เป็น Real time สลับกันประมาณหนึ่งนาทีด้วยไฟ LED 8 ดวงชุดที่สอง โดยที่โมดูล RTC จะเป็น Real time clock ที่ส่งค่าของเวลาไปจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำของ Arduino และแสดงผลออกมาเป็นเอาต์พุตเดียว จากนั้นถูกขยายผ่านทาง Shift Register ให้ได้ 8 เอาต์พุต โดยที่ค่าของเวลาจะถูกแสดงในรูปแบบของ ชั่วโมง นาที และวินาทีตามลำดับ ในส่วนของวันที่จะถูกแสดงในรูปแบบของ ปี เดือน และวันตามลำดับ ทั้งนี้โหมดของนาฬิกาผู้ใช้สามารถเลือกโหมดการทำงานนี้ได้ผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนโดยกดที่ปุ่ม Clock mode

3.5.2 โหมด Standby

เมื่อผู้ใช้งานไม่ต้องการแสดงข้อมูล แต่จะแสดงเป็นรูปภาพแทนที่ โดยจะทำการแสดงรูปภาพพื้นหลังด้วยไฟ LED 24 ดวง โดยแบ่งการโปรแกรมค่าเป็น 3 ชุด ชุดละ 8 ดวง ใช้หลักการแปลงรูปภาพที่เราต้องการให้อยู่ในค่า HEX ทั้งหมดเพื่อส่งค่าไปยัง Arduino และแสดงผลผ่านทาง Shift Register 3 ตัวที่ต่ออนุกรมกันได้ทั้งหมด 24 เอาต์พุต อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบของรูปภาพได้จากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ความเร็วรอบมอเตอร์

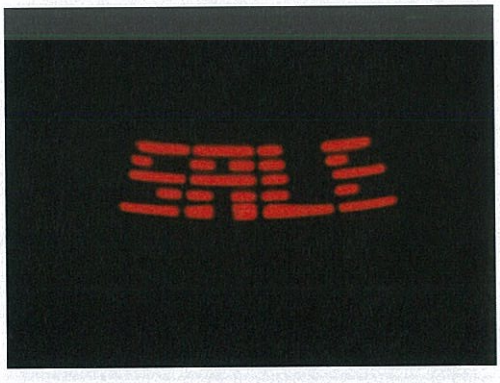
เพื่อให้ข้อมูลสามารถมองเห็นได้ชัดเจนและสวยงาม จึงจำเป็นต้องหาความเร็วสัมพัทธ์ ที่ทำให้มอเตอร์หมุนได้สัมพันธ์กับความเร็วในการส่งข้อมูลของ LED จากการทดลองปรับค่าความต่างศักย์ที่ป้อนให้กับมอเตอร์หลายๆค่าแล้วนั้น พบว่าเมื่อป้อนค่าความต่างศักย์ประมาณ 4.5 V และใช้ Tachometer ซึ่งเป็นอุปกรณ์วัดความเร็วรอบในการหมุนของโรเตอร์ พบว่าโรเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบเฉลี่ยเท่ากับ 323.27 rpm ซึ่งทำให้ข้อมูลสามารถมองเห็นได้ชัดเจน

4.2 การแสดงผลในโหมดแสดงข่าวสาร

4.2.1 ส่วนแสดงข้อความ

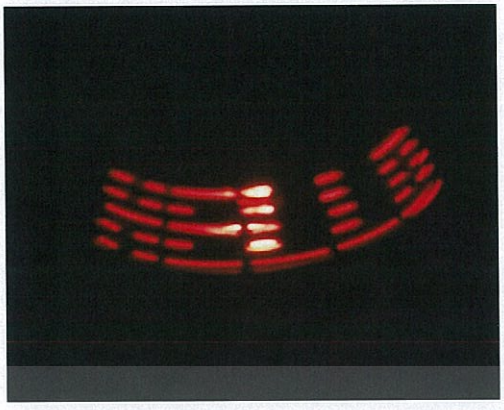
ผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความที่ต้องการแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน จากนั้นข้อความดังกล่าวจะถูกแสดงด้วย LED ชุดแรก เป็นข้อความประกาศสั้นๆตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

รูปที่ 4.1 แสดงข้อความ “LOVEU”



รูปที่ 4.2 แสดงข้อความ “SALE”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงข้อความ “HELLO”

เมื่อผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความ ‘hello’ ลงในกล่องข้อความบนแอปพลิเคชัน เพื่อต้องการให้ป้ายไฟแสดงข้อความนี้ จะสามารถตรวจสอบการแสดงผลได้อีกทางจาก Serial monitor เพื่อดูว่าข้อความที่รับเข้ามามีความผิดเพี้ยนไปจากความต้องการจริงอย่างไร

รูปที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการใส่ข้อความ ‘hello’ บนแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาที่ Serial monitor มีความถูกต้อง และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง อีกทั้งกล่องข้อความบนแอปพลิเคชัน ไม่ว่าจะพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กหรือตัวพิมพ์ใหญ่ ทั้งหมดล้วนนำมาแสดงผลสุดท้ายออกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งสิ้น

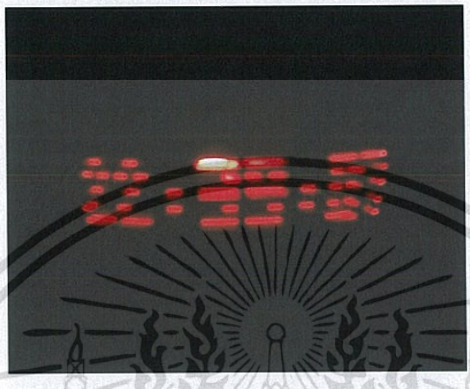
รูปที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์คำว่า ‘HELLO’ จาก Serial monitor

รูปที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์คำว่า ‘SALE’ จาก Serial monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

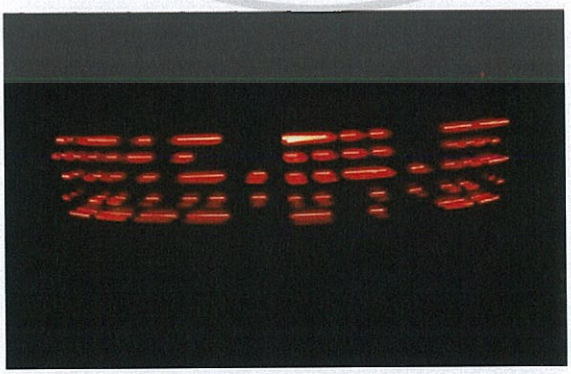
4.2.2 ส่วนแสดงค่าเวลาและวันที่

ผู้ใช้งานสามารถเลือกโหมดแสดงนาฬิกาได้จากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน จากนั้นจึงรับค่าเวลาจาก RTC ที่จะแสดงเวลาและวันที่เป็นแบบ Real time แล้วนำมาแสดงผลเป็นเวลาและวันที่ด้วย LED ชุดที่สองสลับกันไปด้วยเวลาประมาณหนึ่งนาที



รูปที่ 4.7 การแสดงผลเป็นเวลา ณ เวลา 22นาฬิกา 39นาที 7 วินาที (แสดงผลเป็น 22:39:07)

รูปที่ 4.8 การแสดงผลเป็นเวลา ณ เวลา 22นาฬิกา 43นาที 41 วินาที (แสดงผลเป็น 22:43:41)

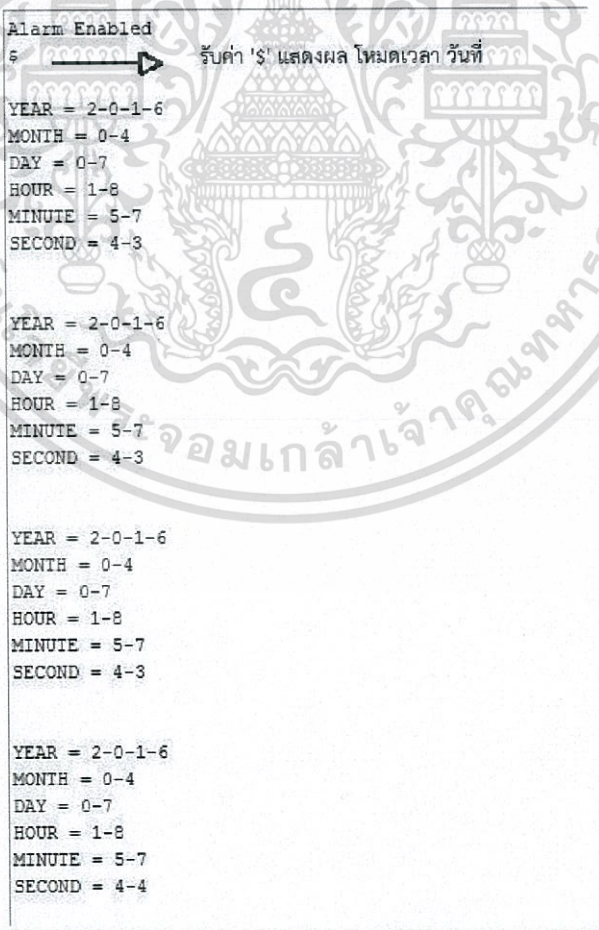


รูปที่ 4.9 การแสดงผลเป็นวันที่ ณ วันที่ 5 เดือนเมษายน 2016 (แสดงผล เป็น 2016:04:05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากชุดแสดงผล LED แบบหมุนจะแสดงเวลาและวันที่จริงขณะนั้น ทั้งในหน่วย ปี/เดือน/วัน และในหน่วยของ ชั่วโมง/นาที/วินาที อีกทั้งค่าของเวลาแม้จะปิดสวิตซ์แล้ว ก็จะยังนับเวลาต่อไป เมื่อเปิดสวิตซ์ เวลายังคงเป็นเวลาจริง ณ วันนั้น เวลานั้น เนื่องจากตัวโมดูล RTC มีถ่านเลี้ยงที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ เพื่อให้ค่าเวลาและวันที่ถูกนับต่อไปอย่างต่อเนื่อง

โดยสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้ มีการเลือกโหมดแสดงผลนาฬิกาบน แอปพลิเคชันแอนดรอยด์ สังเกตได้จากค่าใน Serial monitor เมื่อผู้ใช้งานกดเลือก Clock mode แล้ว RTC จะทำงาน โดยขึ้นข้อความว่า “Alarm Enabled” เพื่อแสดงสถานะของ RTC ว่ากำลังถูกใช้งาน อีกทั้งค่าสัญลักษณ์ ‘$’จะถูกแสดงออกมาที่ Serial monitor ด้วยเช่นกัน เนื่องจากการในการโปรแกรมฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันได้มีการกำหนดไว้ว่าเมื่อผู้ใช้งานกดเลือก Clock mode แล้วให้ส่ง ‘$’ ไปเป็นตัวกำหนดลูปการทำงานของ RTC ในส่วนโปรแกรมหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นค่าเวลา รวมถึงวันที่ จะถูกแสดงเป็น Real time clock กล่าวคือเป็นค่าเวลา และวันที่จริงของขณะนั้น โดยจะแสดงออกบน Serial monitor ในรูปแบบของปี เดือน วัน ชั่วโมง นาที และวินาทีเรียงกันตามลำดับ กล่าวคือแสดงวันที่ และแสดงเวลาอย่างต่อเนื่องกัน



รูปที่ 4.10 แสดงผลจาก Serial monitor ของค่าเวลาและวันที่ที่เป็น Real time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

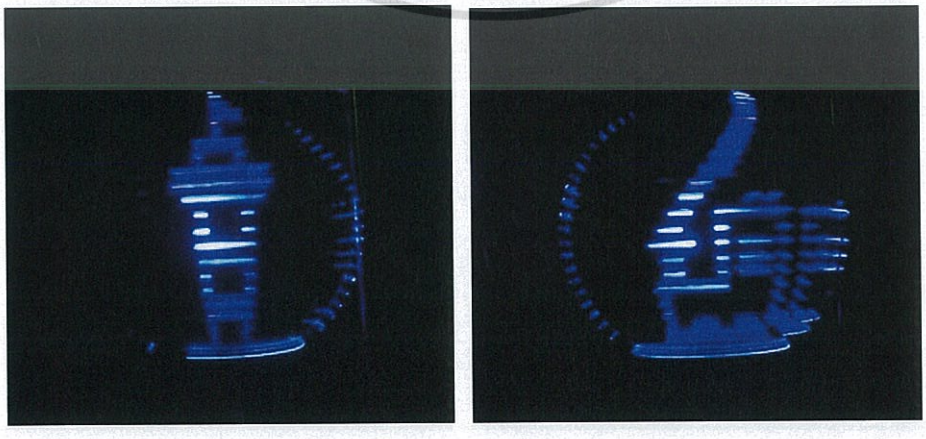
4.3 การแสดงผลในโหมด Standby

4.3.1 แสดงรูปภาพ

ผู้ใช้งานสามารถกำหนดรูปแบบของรูปภาพที่ต้องการแสดงผลในโหมด Standby ด้วยการกดเลือกรูปภาพที่ต้องการจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ซึ่งจะมีรูปภาพเป็นตัวเลือกให้แก่ผู้ใช้งานหลากหลายแบบ

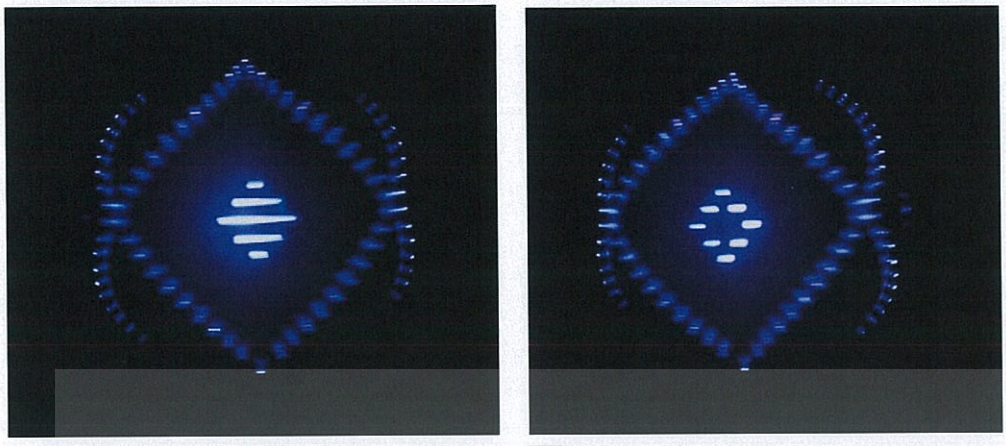
รูปที่ 4.11 แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปโลก

รูปที่ 4.12 แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูป Dolphin



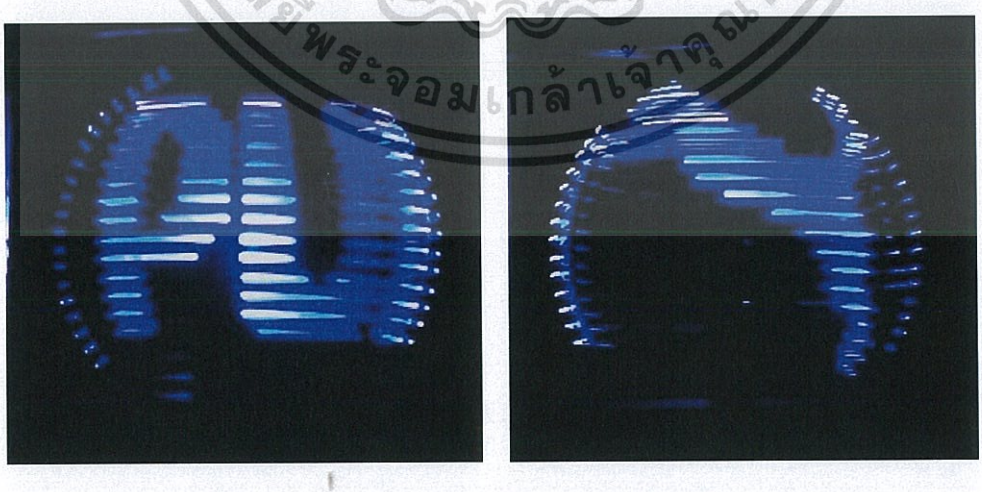
รูปที่ 4.13 แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปสัญลักษณ์ของ KMITL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แสดงผลในโหมด Standby เป็นรูปเพชร

รูปที่ 4.15 แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Android



รูปที่ 4.16 แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Puma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 แสดงผลในโหมด Standby เป็นโลโก้ Mazda

ผลที่ได้จากชุดแสดงผล LED แบบหมุนจะแสดงให้เห็นว่าสามารถแสดงรูปภาพได้ตามที่ผู้ใช้งานเลือกได้อย่างถูกต้อง และสมบูรณ์ โดยรูปภาพที่แสดงนั้นจะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามตัวเลือกรูปภาพบนแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ ซึ่งสามารถออกแบบให้มีตัวเลือกรูปภาพที่มากขึ้นได้ ทั้งนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์จำเป็นต้องมีความจุ RAM ที่มาก เพื่อรองรับข้อมูลของรูปภาพ

รูปที่ 4.18 แสดงตัวอย่างหน้าแอปพลิเคชันในส่วนของ Standby mode

สามารถตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพที่เลือกได้ โดยดูจากค่าสัญลักษณ์ที่แสดงออกมาทาง Serial monitor ซึ่งในที่นี้กำหนดไว้ว่าเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเลือก ‘Globe’ ให้ส่ง ‘%’ และเมื่อกดปุ่มเลือก ‘Dolphin’ ให้ส่ง ‘&’ ทั้งนี้สัญลักษณ์เหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดลูปการทำงานในโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-1
SECOND = 1-9


YEAR = 2-0-1-6
MONTH = 0-4
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-1
SECOND = 2-0

%                    รับค่า '%' แสดงผล BackGround
$

YEAR = 2-0-1-6
MONTH = 0-4
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
```

รูปที่ 4.19 แสดงหน้า Serial monitor เมื่อกดปุ่มเลือก Globe

```
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-0
SECOND = 2-7


YEAR = 2-0-1-6
MONTH = 0-4
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-0
SECOND = 2-7

&                    รับค่า '&' แสดงผล BackGround
$

YEAR = 2-0-1-6
MONTH = 0-4
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-0
SECOND = 3-0


YEAR = 2-0-1-6
MONTH = 0-4
DAY = 0-7
HOUR = 1-9
MINUTE = 0-0
SECOND = 3-0
```

รูปที่ 4.20 แสดงหน้า Serial monitor เมื่อกดปุ่มเลือก Dolphin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 อุปสรรคที่พบในการทำงาน

5.1.1 ปัญหาการเชื่อมต่อแอลอีดีหลายตัวเกินกว่าพอร์ตเอาต์พุตของ Arduino จึงต้องมีการใช้ Shift Register เข้ามาช่วยขยายเอาต์พุต

5.1.2 ปัญหาการส่งไฟจากวงจรแปลงไฟขึ้นไปเลี้ยงวงจรหลัก โดยต้องเลือกใช้ตัวกลางนำไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมและมีความสูญเสียน้อย

5.1.3 ปัญหาในการออกแบบชิ้นงานให้มีความสมดุล และชิ้นงานไม่เกิดการสั่นเวลาหมุนแสดงผล

5.1.4 ไมโครคอนโทรเลอร์ที่ใช้ในการอัพโหลดข้อมูลมีหน่วยความจำ (SRAM) ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อรูปภาพใน Standby mode เพิ่มขึ้น

5.1.5 ความเร็วของมอเตอร์ไม่สัมพันธ์กับความเร็วในการกระพริบของแอลอีดี จึงทำให้เมื่อชิ้นงานหมุน ภาพที่เห็นยังไม่เสถียรและชัดเจนเท่าที่ควร

5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

5.2.1 เข้าใจถึงการเลือกใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ให้เหมาะสมกับโครงงานที่ปฏิบัติ

5.2.2 ได้รับความรู้และการประยุกต์ใช้เกี่ยวกับหลักการภาพติดตา (Persistence of Vision)

5.2.3 ได้เรียนรู้หลักการและวิธีการเขียนภาษาซีเพื่อควบคุมการทำงานของ Arduino

5.2.4 ได้เรียนรู้การเขียนแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการ Android เบื้องต้น

5.2.5 เข้าใจหลักการส่งไฟฟ้าโดยใช้หลักการสัมผัสกันของโลหะ หรือวัสดุต่างๆที่เป็นตัวกลางตัวกลางนำไฟฟ้า เช่น ถ่านกราไฟต์ ทองแดง และอะลูมิเนียมเป็นต้น เพื่อส่งไฟฟ้าขึ้นไปเลี้ยงวงจรหลักในขณะที่ชิ้นงานกำลังเคลื่อนที่ด้วยการหมุนตลอดเวลา

5.2.6 มีการพัฒนาทักษะทางด้านการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นวงจรที่สามารถใช้งานได้จริง

5.2.7 ได้รับความรู้เรื่องหลักการออกแบบชิ้นงานให้มีความสมดุล มั่นคง มีความสูญเสียน้อยและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปผล

การแสดงผลในโหมดข่าวสาร เมื่อมอเตอร์หมุนในโหมดข่าวสารจะแบ่งเป็นสองส่วนคือโหมดนาฬิกาและโหมดข้อความ โดยในโหมดนาฬิกาจะเป็นการแสดงเวลาและวันที่ที่เป็นปัจจุบัน ณ เวลาที่ทำการแสดงผล ส่วนในโหมดข้อความจะเป็นการแสดงข้อความใดๆที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามความต้องการ ผ่านทาง แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแอลอีดีที่ใช้ในการแสดงผลโหมดนี้จะเป็นแอลอีดีสีแดง ส่วนการแสดงผลในโหมด Standby จะแสดงเป็นรูปภาพต่างๆ ที่เราได้ทำการกำหนดค่าไว้ โดยแอลอีดีที่ใช้ในการแสดงผลโหมดนี้จะเป็นแอลอีดีสีน้ำเงิน ซึ่งทั้งสองโหมดสามารถเลือกและสั่งการได้ตลอดเวลาผ่านทาง แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.4 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบชิ้นงานนั้น ควรที่จะวางตำแหน่งอุปกรณ์ที่จะต้องติดไปกับตัวเครื่องให้สมดุล เมื่อต้องการเพิ่มอุปกรณ์ หรือลดอุปกรณ์ใดๆออกจากตัวเครื่อง เพราะสมดุลของชิ้นงานมีผลต่อการแสดงผล รวมทั้งในส่วนของ ค่า Delay ใน Arduino Code ก็มีผลต่อการแสดงผลเช่นกัน ดังนั้นการหมุน ค่า Delay และอุปกรณ์ของชิ้นงาน ทั้งหมดนี้มีผลต่อการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] เบญจวรรณ เลิศวิจิตรจรัส, "หลอดไฟ LED (Light Emitting Diode)."
http://library.cmu.ac.th/energy/content.php?type=knowleds_full&id=3

[2] Arduitronics, "Real Time Clock DS3231."
http://www.arduitronics.com/article/real-time-clock-ds3231

[3] Carlyn Maw, Tom Igoe, "Serial to Parallel Shifting-Out with a 74HC595."
https://www.arduino.cc/en/Tutorial/ShiftOut

[4] bstech-live, "Arduino Mega 2560 R3."
http://bstech-live.blogspot.com/2015/09/arduino-uno-r3-arduino-mega2560-rev3.html

[5] Arduino, "Arduino Mega 2560 R3."
http://www.arduitronics.com/article/arduinos-boards-buying-guide

[6] Robotshop, "Bluetooth HC-05"
http://www.robotshop.com/media/files/pdf/rb-ite-12-bluetooth_hc05.pdf

[7] Asiamixgroup, "DC Motor."
http://www.asiamixgroup.com/index.php?lay=boardshow&ac=webboard_show&WBntype=1&No=336852

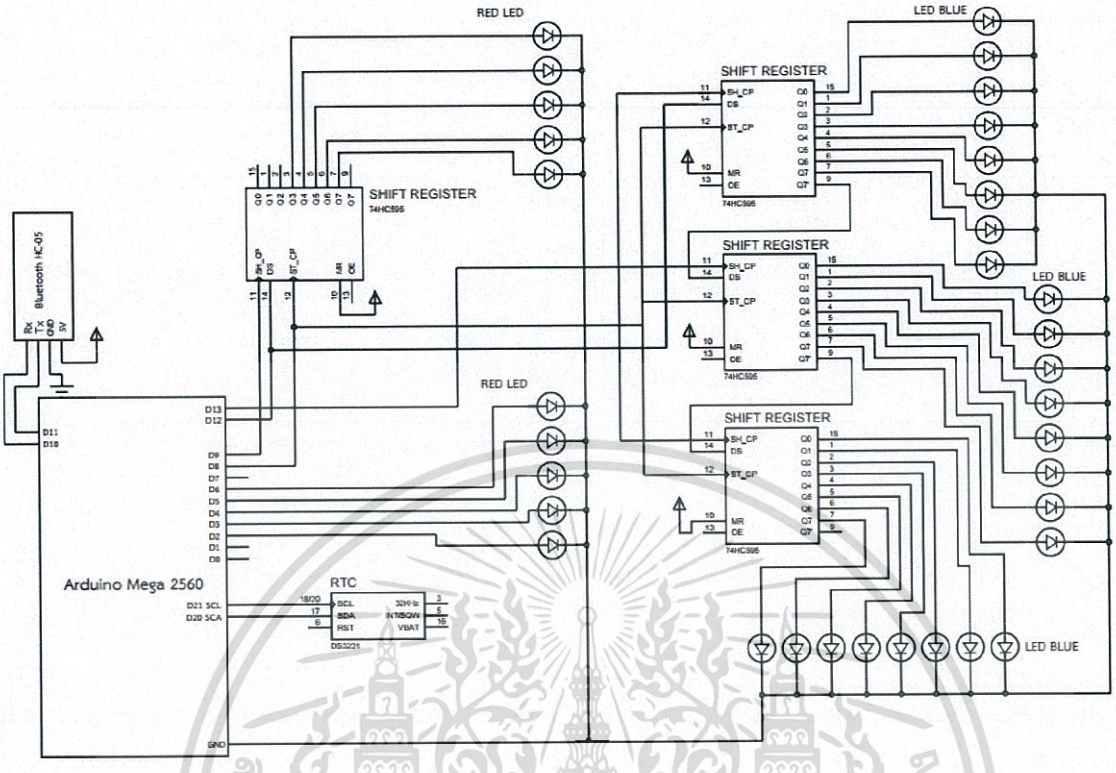
[8] TIC, "Heatsink."
http://www.tic.co.th/index.php?op=tips-detail&id=109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดง Schematic ของวงจรโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Arduino Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <RTClib.h>

RTC_DS3231 RTC;
SoftwareSerial mySerial(11,10); //rx,tx
//Pin connected to ST_CP of 74HC595
int latchPin = 8;
//Pin connected to SH_CP of 74HC595
int clockPin = 9;
////Pin connected to DS of 74HC595
int dataPin1 = 12; //Date
int dataPin2 = 13; //BG

int c=0,g=0;
int _[] = {0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0}; int A[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,0,0,
1,1,1,1,1};
int B[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,0,1, 0,1,0,1,0}; int C[] = {1,1,1,1,1, 1,0,0,0,1,
1,0,0,0,1};
int D[] = {1,1,1,1,1, 1,0,0,0,1, 0,1,1,1,0}; int E[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,0,1,
1,0,1,0,1};
int F[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,0,0, 1,0,1,0,0}; int G[] = {1,1,1,1,1, 1,0,0,0,1,
1,0,0,1,1};
int H[] = {1,1,1,1,1, 0,0,1,0,0, 1,1,1,1,1}; int I[] = {1,0,0,0,1, 1,1,1,1,1,
1,0,0,0,1};
int J[] = {1,0,0,1,0, 1,1,1,1,1, 1,0,0,0,0}; int K[] = {1,1,1,1,1, 0,1,0,1,0,
1,0,0,0,1};
int L[] = {1,1,1,1,1, 0,0,0,0,1, 0,0,0,0,1}; int M[] = {1,1,1,1,1, 0,1,0,0,0,
0,0,1,0,0, 0,1,0,0,0, 1,1,1,1,1};
int N[] = {1,1,1,1,1, 0,1,0,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,0,1,0, 1,1,1,1,1}; int O[] =
{1,1,1,1,1, 1,0,0,0,1, 1,1,1,1,1};
int P[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,0,0, 1,1,1,0,0}; int Q[] = {1,1,1,1,0, 1,0,0,1,0,
1,1,1,1,1};
int R[] = {1,1,1,1,1, 1,0,1,1,0, 1,1,1,0,1}; int S[] = {1,1,1,0,1, 1,0,1,0,1,
1,0,1,1,1};
int T[] = {1,0,0,0,0, 1,1,1,1,1, 1,0,0,0,0}; int U[] = {1,1,1,1,1, 0,0,0,0,1,
1,1,1,1,1};
int V[] = {1,1,1,1,0, 0,0,0,0,1, 1,1,1,1,0}; int W[] = {1,1,1,1,1, 0,0,1,1,0,
1,1,1,1,1};
int X[] = {1,1,0,1,1, 0,0,1,0,0, 1,1,0,1,1}; int Y[] = {1,0,0,0,0, 0,1,1,1,1,
1,0,0,0,0};
int Z[] = {1,0,0,1,1, 1,0,1,0,1, 1,1,0,0,1}; int zero[] = {1,1,1,1,1,
1,0,0,0,1, 1,1,1,1,1};
int one[]  = {0,1,0,0,1, 1,1,1,1,1, 0,0,0,0,1}; int two[]  = {0,1,0,0,1,
1,0,0,1,1, 0,1,1,0,1};
int three[]= {1,0,1,0,1, 1,0,1,0,1, 1,1,1,1,1}; int four[] = {1,1,1,0,0,
0,0,1,0,0, 1,1,1,1,1};
int five[] = {1,1,1,0,1, 1,0,1,0,1, 1,0,1,1,1}; int six[]  = {1,1,1,1,1,
1,0,1,0,1, 1,0,1,1,1};
int seven[]= {1,0,0,0,0, 1,0,0,0,0, 1,1,1,1,1}; int eight[]= {1,1,1,1,1,
1,0,1,0,1, 1,1,1,1,1};
int nine[] =  {1,1,1,0,1, 1,0,1,0,1, 1,1,1,1,1}; int question[]={1,0,0,0,0,
1,0,1,0,1, 1,1,0,0,0};
int tokjai[]  ={0,0,0,0,0, 1,1,1,0,1, 0,0,0,0,0}; int plus[] ={0,0,1,0,0,
0,1,1,1,0, 0,0,1,0,0};
int minus[]={0,0,1,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,1,0,0}; int divider[] ={0,0,1,0,0,
1,0,1,0,1, 0,0,1,0,0};
int multiplier[]={0,1,0,1,0, 0,0,1,0,0, 0,1,0,1,0}; int equal[]={0,1,0,1,0,
0,1,0,1,0, 0,1,0,1,0};
int quote[]={1,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, 1,1,0,0,0}; int dat[]={0,0,0,0,0,
1,1,0,0,0, 0,0,0,0,0};
int dot[]={0,0,0,0,0, 0,0,0,0,1, 0,0,0,0,0}; int collon[]={0,0,0,0,0,
0,1,0,1,0, 0,0,0,0,0};
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
int slash[] ={0,0,0,0,1, 0,1,1,1,0, 1,0,0,0,0}; int squa[]={0,1,0,0,0,
1,0,0,0,0, 0,1,0,0,0};
int underscore[]={0,0,0,0,1, 0,0,0,0,1, 0,0,0,0,1}; int less[]={0,0,1,0,0,
0,1,0,1,0, 1,0,0,0,1};
int more[]={1,0,0,0,1, 0,1,0,1,0, 0,0,1,0,0}; int parenco[]= {0,1,1,1,0,
1,0,0,0,1, 0,0,0,0,0};
int parencc[]= {0,0,0,0,0, 1,0,0,0,1, 0,1,1,1,0}; int parenso[]= {1,1,1,1,1,
1,0,0,0,1, 0,0,0,0,0};
int parensc[]= {0,0,0,0,0, 1,0,0,0,1, 1,1,1,1,1}; int parenbo[]= {0,0,1,0,0,
1,1,1,1,1, 1,0,0,0,1};
int parenbc[]= {1,0,0,0,1, 1,1,1,1,1, 0,0,1,0,0};
int percent[]= {0,1,0,0,0, 0,0,0,0,1, 0,1,1,1,0, 1,0,0,0,0, 0,0,0,1,0};
int zigzag[]= {0,0,1,0,0, 0,1,0,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,0,1,0, 0,0,1,0,0};
int sharp[]= {0,1,0,1,0, 1,1,1,1,1, 0,1,0,1,0, 1,1,1,1,1, 0,1,0,1,0};
float letterSpace1,dotTime1,letterSpace2,dotTime2,letterSpace3,dotTime3;
byte data0,data1,data2,data3,data4,data5,data6,data7,data8,data9;
bytedataArray0[3],dataArray1[3],dataArray2[3],dataArray3[3],dataArray4[3],dat
aArray5[3],dataArray6[3],dataArray7[3],dataArray8[3],dataArray9[3];
bytedataBlue1,dataBlue2,dataBlue3,dataSpace,dataSpaceBG1,dataSpaceBG2,dataSpa
ceBG3,data2Blue1,data2Blue2,data2Blue3,data3Blue1,data3Blue2,data3Blue3;
byte dataArrayBLUE1[75],dataArrayBLUE2[75],dataArrayBLUE3[75];
bytedataArraySpace[3],dataArray2BLUE1[75],dataArray2BLUE2[75],dataArray2BLUE3
[75],dataArray3BLUE1[75],dataArray3BLUE2[75],dataArray3BLUE3[75];
bytedata4Blue1,data4Blue2,data4Blue3,dataArray4BLUE1[75],dataArray4BLUE2[75],
dataArray4BLUE3[75];
bytedata5Blue1,data5Blue2,data5Blue3,dataArray5BLUE1[75],dataArray5BLUE2[75],
dataArray5BLUE3[75];
bytedata6Blue1,data6Blue2,data6Blue3,dataArray6BLUE1[75],dataArray6BLUE2[75],
dataArray6BLUE3[75];
bytedata7Blue1,data7Blue2,data7Blue3,dataArray7BLUE1[75],dataArray7BLUE2[75],
dataArray7BLUE3[75];
bytedata8Blue1,data8Blue2,data8Blue3,dataArray8BLUE1[75],dataArray8BLUE2[75],
dataArray8BLUE3[75];
byte dataDot,dataCollon;
byte dataArrayDot[3],dataArrayCollon[3];
int addr[6];
int yearbit[4],monthbit[2],daybit[2], hourbit[2],minutebit[2],secondbit[2];
int x,z,u;
char t[21];
char v;
void setup() {
pinMode(latchPin, OUTPUT);
pinMode(clockPin, OUTPUT);
pinMode(dataPin1, OUTPUT);
pinMode(dataPin2, OUTPUT);
pinMode(2, OUTPUT);
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);

//---------------- DATA for Display------------//
//----------- 0-9 ------------//
dataArray0[0] = 0xF8; dataArray0[1] = 0x88; dataArray0[2] = 0xF8;
dataArray1[0] = 0x48; dataArray1[1] = 0xF8; dataArray1[2] = 0x08;
dataArray2[0] = 0x58; dataArray2[1] = 0xA8; dataArray2[2] = 0x48;
dataArray3[0] = 0xA8; dataArray3[1] = 0xA8; dataArray3[2] = 0xF8;
dataArray4[0] = 0xE0; dataArray4[1] = 0x20; dataArray4[2] = 0xF8;
dataArray5[0] = 0xE8; dataArray5[1] = 0xA8; dataArray5[2] = 0xB8;
dataArray6[0] = 0xF8; dataArray6[1] = 0xA8; dataArray6[2] = 0xB8;
dataArray7[0] = 0x80; dataArray7[1] = 0x80; dataArray7[2] = 0xF8;
dataArray8[0] = 0xF8; dataArray8[1] = 0xA8; dataArray8[2] = 0xF8;
dataArray9[0] = 0xE8; dataArray9[1] = 0xA8; dataArray9[2] = 0xF8;
//------------------Symbol------------//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArrayDot[0] = 0x00; dataArrayDot[1] = 0x02; dataArrayDot[2] = 0x00;
dataArrayCollon[0] = 0x00; dataArrayCollon[1] = 0x36;dataArrayCollon[2] =
0x00;
dataArraySpace[0] = 0x00; dataArraySpace[1] = 0x00;dataArraySpace[2] = 0x00;
//----------------BackGround Dolphin----------//
dataArrayBLUE1[0]=0x90;dataArrayBLUE1[1]=0xA2;dataArrayBLUE1[2]=0x84;
dataArrayBLUE1[3]=0xC0;dataArrayBLUE1[4]=0xF8;dataArrayBLUE1[5]=0xFE;
dataArrayBLUE1[6]=0xFF;dataArrayBLUE1[7]=0xFF;dataArrayBLUE1[8]=0xFF;
dataArrayBLUE1[9]=0xFF;dataArrayBLUE1[10]=0xFF;dataArrayBLUE1[11]=0xFF;
dataArrayBLUE1[12]=0xFF;dataArrayBLUE1[13]=0xFF;dataArrayBLUE1[14]=0xBF;
dataArrayBLUE1[15]=0x9F;dataArrayBLUE1[16]=0x87;dataArrayBLUE1[17]=0xA7;
dataArrayBLUE1[18]=0x90;dataArrayBLUE1[19]=0x80;dataArrayBLUE1[20]=0x80;
dataArrayBLUE1[21]=0x80;dataArrayBLUE1[22]=0x88;dataArrayBLUE1[23]=0x84;
dataArrayBLUE1[24]=0x82;dataArrayBLUE1[25]=0x82;dataArrayBLUE1[26]=0x84;
dataArrayBLUE1[27]=0x88;dataArrayBLUE1[28]=0x88;dataArrayBLUE1[29]=0x84;
dataArrayBLUE1[30]=0x82;dataArrayBLUE1[31]=0x82;dataArrayBLUE1[32]=0x84;
dataArrayBLUE1[33]=0x88;dataArrayBLUE1[34]=0x88;dataArrayBLUE1[35]=0x84;
dataArrayBLUE1[36]=0x82;dataArrayBLUE1[37]=0x82;dataArrayBLUE1[38]=0x84;
dataArrayBLUE1[39]=0x88;dataArrayBLUE1[40]=0x88;dataArrayBLUE1[41]=0x84;
dataArrayBLUE1[42]=0x82;dataArrayBLUE1[43]=0x82;dataArrayBLUE1[44]=0x84;
dataArrayBLUE1[45]=0x88;dataArrayBLUE1[46]=0x88;dataArrayBLUE1[47]=0x80;
dataArrayBLUE1[48]=0x80;dataArrayBLUE1[49]=0x90;dataArrayBLUE1[50]=0x90;
dataArrayBLUE1[51]=0xA0;dataArrayBLUE1[52]=0x82;dataArrayBLUE1[53]=0x84;
dataArrayBLUE1[54]=0xF0;dataArrayBLUE1[55]=0xFF;dataArrayBLUE1[56]=0xFF;
dataArrayBLUE1[57]=0xFF;dataArrayBLUE1[58]=0xFF;dataArrayBLUE1[59]=0xFF;
dataArrayBLUE1[60]=0xFF;dataArrayBLUE1[61]=0xFF;dataArrayBLUE1[62]=0xFC;
dataArrayBLUE1[63]=0xC0;dataArrayBLUE1[64]=0x80;dataArrayBLUE1[65]=0x88;
dataArrayBLUE1[66]=0x84;dataArrayBLUE1[67]=0x80;dataArrayBLUE1[68]=0x80;
dataArrayBLUE1[69]=0x80;dataArrayBLUE1[70]=0x80;dataArrayBLUE1[71]=0x80;
dataArrayBLUE1[72]=0x80;dataArrayBLUE1[73]=0x80;dataArrayBLUE1[74]=0x80;
dataArrayBLUE2[0]=0x0;dataArrayBLUE2[1]=0x0;dataArrayBLUE2[2]=0x0;
dataArrayBLUE2[3]=0x0;dataArrayBLUE2[4]=0x0;dataArrayBLUE2[5]=0x0;
dataArrayBLUE2[6]=0xC0;dataArrayBLUE2[7]=0xE3;dataArrayBLUE2[8]=0xFF;
dataArrayBLUE2[9]=0xFF;dataArrayBLUE2[10]=0xFF;dataArrayBLUE2[11]=0xFE;
dataArrayBLUE2[12]=0xFC;dataArrayBLUE2[13]=0xFC;dataArrayBLUE2[14]=0xFE;
dataArrayBLUE2[15]=0xFE;dataArrayBLUE2[16]=0xFF;dataArrayBLUE2[17]=0xFB;
dataArrayBLUE2[18]=0xFF;dataArrayBLUE2[19]=0x7F;dataArrayBLUE2[20]=0xF;
dataArrayBLUE2[21]=0x3;dataArrayBLUE2[22]=0x0;dataArrayBLUE2[23]=0x8;
dataArrayBLUE2[24]=0xC;dataArrayBLUE2[25]=0xE;dataArrayBLUE2[26]=0xF;
dataArrayBLUE2[27]=0x7;dataArrayBLUE2[28]=0x3;dataArrayBLUE2[29]=0x1;
dataArrayBLUE2[30]=0x3;dataArrayBLUE2[31]=0x3;dataArrayBLUE2[32]=0x3;
dataArrayBLUE2[33]=0x3;dataArrayBLUE2[34]=0x3;dataArrayBLUE2[35]=0x3;
dataArrayBLUE2[36]=0x3;dataArrayBLUE2[37]=0x3;dataArrayBLUE2[38]=0x3;
dataArrayBLUE2[39]=0x7;dataArrayBLUE2[40]=0x7;dataArrayBLUE2[41]=0x3;
dataArrayBLUE2[42]=0x3;dataArrayBLUE2[43]=0x3;dataArrayBLUE2[44]=0x3;
dataArrayBLUE2[45]=0x1;dataArrayBLUE2[46]=0x1;dataArrayBLUE2[47]=0x1;
dataArrayBLUE2[48]=0x0;dataArrayBLUE2[49]=0x0;dataArrayBLUE2[50]=0x0;
dataArrayBLUE2[51]=0x0;dataArrayBLUE2[52]=0x0;dataArrayBLUE2[53]=0x0;
dataArrayBLUE2[54]=0x1;dataArrayBLUE2[55]=0x83;dataArrayBLUE2[56]=0xE6;
dataArrayBLUE2[57]=0xFE;dataArrayBLUE2[58]=0xFE;dataArrayBLUE2[59]=0xE7;
dataArrayBLUE2[60]=0xC1;dataArrayBLUE2[61]=0x80;dataArrayBLUE2[62]=0x0;
dataArrayBLUE2[63]=0x0;dataArrayBLUE2[64]=0x0;dataArrayBLUE2[65]=0x0;
dataArrayBLUE2[66]=0x0;dataArrayBLUE2[67]=0x0;dataArrayBLUE2[68]=0x80;
dataArrayBLUE2[69]=0xC0;dataArrayBLUE2[70]=0x8;dataArrayBLUE2[71]=0x4;
dataArrayBLUE2[72]=0x1;dataArrayBLUE2[73]=0x0;dataArrayBLUE2[74]=0x0;
dataArrayBLUE3[0]=0x0;dataArrayBLUE3[1]=0x0;dataArrayBLUE3[2]=0x0;
dataArrayBLUE3[3]=0x0;dataArrayBLUE3[4]=0x0;dataArrayBLUE3[5]=0x0;
dataArrayBLUE3[6]=0x0;dataArrayBLUE3[7]=0x0;dataArrayBLUE3[8]=0x80;
dataArrayBLUE3[9]=0x0;dataArrayBLUE3[10]=0x0;dataArrayBLUE3[11]=0x0;
dataArrayBLUE3[12]=0x0;dataArrayBLUE3[13]=0x0;dataArrayBLUE3[14]=0x0;
dataArrayBLUE3[15]=0x0;dataArrayBLUE3[16]=0x0;dataArrayBLUE3[17]=0x0;
dataArrayBLUE3[18]=0x0;dataArrayBLUE3[19]=0x80;dataArrayBLUE3[20]=0x80;
dataArrayBLUE3[21]=0x0;dataArrayBLUE3[22]=0x0;dataArrayBLUE3[23]=0x10;
dataArrayBLUE3[24]=0x30;dataArrayBLUE3[25]=0x70;dataArrayBLUE3[26]=0xE0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArrayBLUE3[27]=0xC0;dataArrayBLUE3[28]=0xE0;dataArrayBLUE3[29]=0xE0;
dataArrayBLUE3[30]=0xF0;dataArrayBLUE3[31]=0xF0;dataArrayBLUE3[32]=0xF8;
dataArrayBLUE3[33]=0xF8;dataArrayBLUE3[34]=0xFC;dataArrayBLUE3[35]=0xFC;
dataArrayBLUE3[36]=0xFC;dataArrayBLUE3[37]=0xFC;dataArrayBLUE3[38]=0xFC;
dataArrayBLUE3[39]=0xFD;dataArrayBLUE3[40]=0xFF;dataArrayBLUE3[41]=0xFF;
dataArrayBLUE3[42]=0xFE;dataArrayBLUE3[43]=0xFC;dataArrayBLUE3[44]=0xFC;
dataArrayBLUE3[45]=0xDC;dataArrayBLUE3[46]=0xF8;dataArrayBLUE3[47]=0xF8;
dataArrayBLUE3[48]=0xF0;dataArrayBLUE3[49]=0xF0;dataArrayBLUE3[50]=0x70;
dataArrayBLUE3[51]=0x50;dataArrayBLUE3[52]=0x0;dataArrayBLUE3[53]=0x0;
dataArrayBLUE3[54]=0x80;dataArrayBLUE3[55]=0x0;dataArrayBLUE3[56]=0x0;
dataArrayBLUE3[57]=0x0;dataArrayBLUE3[58]=0x0;dataArrayBLUE3[59]=0x0;
dataArrayBLUE3[60]=0x80;dataArrayBLUE3[61]=0x0;dataArrayBLUE3[62]=0x0;
dataArrayBLUE3[63]=0x0;dataArrayBLUE3[64]=0x0;dataArrayBLUE3[65]=0x0;
dataArrayBLUE3[66]=0x0;dataArrayBLUE3[67]=0x0;dataArrayBLUE3[68]=0x0;
dataArrayBLUE3[69]=0x0;dataArrayBLUE3[70]=0x0;dataArrayBLUE3[71]=0x0;
dataArrayBLUE3[72]=0x0;dataArrayBLUE3[73]=0x0;dataArrayBLUE3[74]=0x0;
//-------------------------BackGround 2 GLOBE------------------//
dataArray2BLUE1[0]=0x0;dataArray2BLUE1[1]=0x0;dataArray2BLUE1[2]=0x0;
dataArray2BLUE1[3]=0x0;dataArray2BLUE1[4]=0x0;dataArray2BLUE1[5]=0x0;
dataArray2BLUE1[6]=0x0;dataArray2BLUE1[7]=0x0;dataArray2BLUE1[8]=0x0;
dataArray2BLUE1[9]=0x0;dataArray2BLUE1[10]=0x1;dataArray2BLUE1[11]=0x3;
dataArray2BLUE1[12]=0x7F;dataArray2BLUE1[13]=0xFF;dataArray2BLUE1[14]=0xBF;
dataArray2BLUE1[15]=0x1F;dataArray2BLUE1[16]=0x1F;dataArray2BLUE1[17]=0xF;
dataArray2BLUE1[18]=0xF;dataArray2BLUE1[19]=0x3;dataArray2BLUE1[20]=0x0;
dataArray2BLUE1[21]=0x0;dataArray2BLUE1[22]=0x0;dataArray2BLUE1[23]=0x0;
dataArray2BLUE1[24]=0x1;dataArray2BLUE1[25]=0x3;dataArray2BLUE1[26]=0x1F;
dataArray2BLUE1[27]=0x7F;dataArray2BLUE1[28]=0x3F;dataArray2BLUE1[29]=0x3F;
dataArray2BLUE1[30]=0x1F;dataArray2BLUE1[31]=0xF;dataArray2BLUE1[32]=0xF;
dataArray2BLUE1[33]=0x1;dataArray2BLUE1[34]=0x1C;dataArray2BLUE1[35]=0xE;
dataArray2BLUE1[36]=0x4;dataArray2BLUE1[37]=0x0;dataArray2BLUE1[38]=0x0;
dataArray2BLUE1[39]=0x0;dataArray2BLUE1[40]=0x0;dataArray2BLUE1[41]=0x0;
dataArray2BLUE1[42]=0x0;dataArray2BLUE1[43]=0x0;dataArray2BLUE1[44]=0x1;
dataArray2BLUE1[45]=0x1;dataArray2BLUE1[46]=0x0;dataArray2BLUE1[47]=0x0;
dataArray2BLUE1[48]=0x0;dataArray2BLUE1[49]=0x0;dataArray2BLUE1[50]=0x1;
dataArray2BLUE1[51]=0x1;dataArray2BLUE1[52]=0x7;dataArray2BLUE1[53]=0x6;
dataArray2BLUE1[54]=0x2;dataArray2BLUE1[55]=0x25;dataArray2BLUE1[56]=0x70;
dataArray2BLUE1[57]=0x78;dataArray2BLUE1[58]=0x7C;dataArray2BLUE1[59]=0x7E;
dataArray2BLUE1[60]=0xFD;dataArray2BLUE1[61]=0xFD;dataArray2BLUE1[62]=0xFF;
dataArray2BLUE1[63]=0xFB;dataArray2BLUE1[64]=0xF9;dataArray2BLUE1[65]=0xF1;
dataArray2BLUE1[66]=0xE1;dataArray2BLUE1[67]=0x3;dataArray2BLUE1[68]=0x3;
dataArray2BLUE1[69]=0x3;dataArray2BLUE1[70]=0x3;dataArray2BLUE1[71]=0x6;
dataArray2BLUE1[72]=0x84;dataArray2BLUE1[73]=0x60;dataArray2BLUE1[74]=0x20;
dataArray2BLUE2[0]=0x0;dataArray2BLUE2[1]=0x6;dataArray2BLUE2[2]=0x4;
dataArray2BLUE2[3]=0x0;dataArray2BLUE2[4]=0x3;dataArray2BLUE2[5]=0x7;
dataArray2BLUE2[6]=0x1F;dataArray2BLUE2[7]=0x3F;dataArray2BLUE2[8]=0x27;
dataArray2BLUE2[9]=0xF7;dataArray2BLUE2[10]=0xDF;dataArray2BLUE2[11]=0xAF;
dataArray2BLUE2[12]=0xA7;dataArray2BLUE2[13]=0xC7;dataArray2BLUE2[14]=0xC3;
dataArray2BLUE2[15]=0xC1;dataArray2BLUE2[16]=0xC0;dataArray2BLUE2[17]=0x80;
dataArray2BLUE2[18]=0x0;dataArray2BLUE2[19]=0x1;dataArray2BLUE2[20]=0x0;
dataArray2BLUE2[21]=0x0;dataArray2BLUE2[22]=0x60;dataArray2BLUE2[23]=0xF2;
dataArray2BLUE2[24]=0xFF;dataArray2BLUE2[25]=0xFF;dataArray2BLUE2[26]=0xF6;
dataArray2BLUE2[27]=0xEE;dataArray2BLUE2[28]=0xE7;dataArray2BLUE2[29]=0xF3;
dataArray2BLUE2[30]=0xFB;dataArray2BLUE2[31]=0xFF;dataArray2BLUE2[32]=0xF7;
dataArray2BLUE2[33]=0xBB;dataArray2BLUE2[34]=0x9F;dataArray2BLUE2[35]=0x1F;
dataArray2BLUE2[36]=0xF;dataArray2BLUE2[37]=0xF;dataArray2BLUE2[38]=0xF;
dataArray2BLUE2[39]=0x1E;dataArray2BLUE2[40]=0x3E;dataArray2BLUE2[41]=0x7F;
dataArray2BLUE2[42]=0x7F;dataArray2BLUE2[43]=0xFF;dataArray2BLUE2[44]=0x3F;
dataArray2BLUE2[45]=0x1F;dataArray2BLUE2[46]=0xF;dataArray2BLUE2[47]=0xF;
dataArray2BLUE2[48]=0xF;dataArray2BLUE2[49]=0x9F;dataArray2BLUE2[50]=0x9F;
dataArray2BLUE2[51]=0xDF;dataArray2BLUE2[52]=0xBF;dataArray2BLUE2[53]=0x97;
dataArray2BLUE2[54]=0x93;dataArray2BLUE2[55]=0xC7;dataArray2BLUE2[56]=0xBF;
dataArray2BLUE2[57]=0xB3;dataArray2BLUE2[58]=0x42;dataArray2BLUE2[59]=0x86;
dataArray2BLUE2[60]=0x83;dataArray2BLUE2[61]=0x83;dataArray2BLUE2[62]=0xC1;
dataArray2BLUE2[63]=0x80;dataArray2BLUE2[64]=0x0;dataArray2BLUE2[65]=0x3;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray2BLUE2[66]=0x0;dataArray2BLUE2[67]=0x0;dataArray2BLUE2[68]=0x0;
dataArray2BLUE2[69]=0x0;dataArray2BLUE2[70]=0x0;dataArray2BLUE2[71]=0x0;
dataArray2BLUE2[72]=0x0;dataArray2BLUE2[73]=0x0;dataArray2BLUE2[74]=0x0;
dataArray2BLUE3[0]=0x40;dataArray2BLUE3[1]=0x30;dataArray2BLUE3[2]=0x38;
dataArray2BLUE3[3]=0x78;dataArray2BLUE3[4]=0xF8;dataArray2BLUE3[5]=0xFC;
dataArray2BLUE3[6]=0xFE;dataArray2BLUE3[7]=0xFE;dataArray2BLUE3[8]=0xF2;
dataArray2BLUE3[9]=0x9C;dataArray2BLUE3[10]=0x98;dataArray2BLUE3[11]=0xEC;
dataArray2BLUE3[12]=0xFA;dataArray2BLUE3[13]=0xF3;dataArray2BLUE3[14]=0xE3;
dataArray2BLUE3[15]=0x8D;dataArray2BLUE3[16]=0x1E;dataArray2BLUE3[17]=0x7E;
dataArray2BLUE3[18]=0xFF;dataArray2BLUE3[19]=0xBF;dataArray2BLUE3[20]=0x3F;
dataArray2BLUE3[21]=0x3F;dataArray2BLUE3[22]=0x4E;dataArray2BLUE3[23]=0x42;
dataArray2BLUE3[24]=0x0;dataArray2BLUE3[25]=0x80;dataArray2BLUE3[26]=0x0;
dataArray2BLUE3[27]=0xC6;dataArray2BLUE3[28]=0x23;dataArray2BLUE3[29]=0xFB;
dataArray2BLUE3[30]=0xFA;dataArray2BLUE3[31]=0xF8;dataArray2BLUE3[32]=0xF0;
dataArray2BLUE3[33]=0xF0;dataArray2BLUE3[34]=0xC0;dataArray2BLUE3[35]=0xE0;
dataArray2BLUE3[36]=0xFC;dataArray2BLUE3[37]=0xF4;dataArray2BLUE3[38]=0xF8;
dataArray2BLUE3[39]=0x78;dataArray2BLUE3[40]=0xFD;dataArray2BLUE3[41]=0xFD;
dataArray2BLUE3[42]=0xFF;dataArray2BLUE3[43]=0xFE;dataArray2BLUE3[44]=0xFE;
dataArray2BLUE3[45]=0xFA;dataArray2BLUE3[46]=0xFC;dataArray2BLUE3[47]=0xFC;
dataArray2BLUE3[48]=0xFC;dataArray2BLUE3[49]=0xF8;dataArray2BLUE3[50]=0xF8;
dataArray2BLUE3[51]=0xFC;dataArray2BLUE3[52]=0xFE;dataArray2BLUE3[53]=0xDF;
dataArray2BLUE3[54]=0xFD;dataArray2BLUE3[55]=0xF9;dataArray2BLUE3[56]=0xF8;
dataArray2BLUE3[57]=0xFC;dataArray2BLUE3[58]=0xFC;dataArray2BLUE3[59]=0xFC;
dataArray2BLUE3[60]=0xFC;dataArray2BLUE3[61]=0x38;dataArray2BLUE3[62]=0x30;
dataArray2BLUE3[63]=0x38;dataArray2BLUE3[64]=0x7C;dataArray2BLUE3[65]=0xFC;
dataArray2BLUE3[66]=0xFC;dataArray2BLUE3[67]=0x7E;dataArray2BLUE3[68]=0xFC;
dataArray2BLUE3[69]=0x7C;dataArray2BLUE3[70]=0x78;dataArray2BLUE3[71]=0x38;
dataArray2BLUE3[72]=0x30;dataArray2BLUE3[73]=0x70;dataArray2BLUE3[74]=0xC0;
//--------------------BG Mazda-------------//
dataArray3BLUE1[0]=0x0;dataArray3BLUE1[1]=0x0;dataArray3BLUE1[2]=0x1;
dataArray3BLUE1[3]=0x6;dataArray3BLUE1[4]=0x8;dataArray3BLUE1[5]=0x10;
dataArray3BLUE1[6]=0x20;dataArray3BLUE1[7]=0x20;dataArray3BLUE1[8]=0x40;
dataArray3BLUE1[9]=0x40;dataArray3BLUE1[10]=0x80;dataArray3BLUE1[11]=0x80;
dataArray3BLUE1[12]=0x83;dataArray3BLUE1[13]=0x83;dataArray3BLUE1[14]=0x80;
dataArray3BLUE1[15]=0x80;dataArray3BLUE1[16]=0x40;dataArray3BLUE1[17]=0x40;
dataArray3BLUE1[18]=0x20;dataArray3BLUE1[19]=0x20;dataArray3BLUE1[20]=0x10;
dataArray3BLUE1[21]=0x8;dataArray3BLUE1[22]=0x6;dataArray3BLUE1[23]=0x1;
dataArray3BLUE1[24]=0x0;dataArray3BLUE1[25]=0x0;dataArray3BLUE1[26]=0x0;
dataArray3BLUE1[27]=0x0;dataArray3BLUE1[28]=0x0;dataArray3BLUE1[29]=0x0;
dataArray3BLUE1[30]=0x0;dataArray3BLUE1[31]=0x0;dataArray3BLUE1[32]=0x0;
dataArray3BLUE1[33]=0x0;dataArray3BLUE1[34]=0x0;dataArray3BLUE1[35]=0x0;
dataArray3BLUE1[36]=0x0;dataArray3BLUE1[37]=0x0;dataArray3BLUE1[38]=0x0;
dataArray3BLUE1[39]=0x0;dataArray3BLUE1[40]=0x0;dataArray3BLUE1[41]=0x0;
dataArray3BLUE1[42]=0x0;dataArray3BLUE1[43]=0x0;dataArray3BLUE1[44]=0x0;
dataArray3BLUE1[45]=0x0;dataArray3BLUE1[46]=0x0;dataArray3BLUE1[47]=0x0;
dataArray3BLUE1[48]=0x0;dataArray3BLUE1[49]=0x0;dataArray3BLUE1[50]=0x0;
dataArray3BLUE1[51]=0x0;dataArray3BLUE1[52]=0x0;dataArray3BLUE1[53]=0x0;
dataArray3BLUE1[54]=0x0;dataArray3BLUE1[55]=0x0;dataArray3BLUE1[56]=0x0;
dataArray3BLUE1[57]=0x0;dataArray3BLUE1[58]=0x0;dataArray3BLUE1[59]=0x0;
dataArray3BLUE1[60]=0x0;dataArray3BLUE1[61]=0x0;dataArray3BLUE1[62]=0x0;
dataArray3BLUE1[63]=0x0;dataArray3BLUE1[64]=0x0;dataArray3BLUE1[65]=0x0;
dataArray3BLUE1[66]=0x0;dataArray3BLUE1[67]=0x0;dataArray3BLUE1[68]=0x0;
dataArray3BLUE1[69]=0x0;dataArray3BLUE1[70]=0x0;dataArray3BLUE1[71]=0x0;
dataArray3BLUE1[72]=0x0;dataArray3BLUE1[73]=0x0;dataArray3BLUE1[74]=0x0;
dataArray3BLUE2[0]=0x0;dataArray3BLUE2[1]=0x7E;dataArray3BLUE2[2]=0x81;
dataArray3BLUE2[3]=0x0;dataArray3BLUE2[4]=0x1;dataArray3BLUE2[5]=0x1;
dataArray3BLUE2[6]=0x3;dataArray3BLUE2[7]=0x7;dataArray3BLUE2[8]=0xF;
dataArray3BLUE2[9]=0x1E;dataArray3BLUE2[10]=0x3C;dataArray3BLUE2[11]=0xF0;
dataArray3BLUE2[12]=0xC0;dataArray3BLUE2[13]=0xC0;dataArray3BLUE2[14]=0xF0;
dataArray3BLUE2[15]=0x3C;dataArray3BLUE2[16]=0x1E;dataArray3BLUE2[17]=0xF;
dataArray3BLUE2[18]=0x7;dataArray3BLUE2[19]=0x3;dataArray3BLUE2[20]=0x1;
dataArray3BLUE2[21]=0x1;dataArray3BLUE2[22]=0x0;dataArray3BLUE2[23]=0x81;
dataArray3BLUE2[24]=0x7E;dataArray3BLUE2[25]=0x0;dataArray3BLUE2[26]=0x0;
dataArray3BLUE2[27]=0x0;dataArray3BLUE2[28]=0x0;dataArray3BLUE2[29]=0x0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray3BLUE2[30]=0x0;dataArray3BLUE2[31]=0xFF;dataArray3BLUE2[32]=0x1;
dataArray3BLUE2[33]=0x1;dataArray3BLUE2[34]=0xFF;dataArray3BLUE2[35]=0x1;
dataArray3BLUE2[36]=0x2;dataArray3BLUE2[37]=0xFC;dataArray3BLUE2[38]=0x0;
dataArray3BLUE2[39]=0x70;dataArray3BLUE2[40]=0x89;dataArray3BLUE2[41]=0x89;
dataArray3BLUE2[42]=0x89;dataArray3BLUE2[43]=0x89;dataArray3BLUE2[44]=0xFE;
dataArray3BLUE2[45]=0x0;dataArray3BLUE2[46]=0x81;dataArray3BLUE2[47]=0x41;
dataArray3BLUE2[48]=0xA1;dataArray3BLUE2[49]=0x91;dataArray3BLUE2[50]=0x89;
dataArray3BLUE2[51]=0x85;dataArray3BLUE2[52]=0x82;dataArray3BLUE2[53]=0x81;
dataArray3BLUE2[54]=0x0;dataArray3BLUE2[55]=0xFF;dataArray3BLUE2[56]=0x81;
dataArray3BLUE2[57]=0x81;dataArray3BLUE2[58]=0x81;dataArray3BLUE2[59]=0x42;
dataArray3BLUE2[60]=0x3C;dataArray3BLUE2[61]=0x0;dataArray3BLUE2[62]=0x70;
dataArray3BLUE2[63]=0x89;dataArray3BLUE2[64]=0x89;dataArray3BLUE2[65]=0x89;
dataArray3BLUE2[66]=0x89;dataArray3BLUE2[67]=0x89;dataArray3BLUE2[68]=0xFE;
dataArray3BLUE2[69]=0x0;dataArray3BLUE2[70]=0x0;dataArray3BLUE2[71]=0x0;
dataArray3BLUE2[72]=0x0;dataArray3BLUE2[73]=0x0;dataArray3BLUE2[74]=0x0;
dataArray3BLUE3[0]=0x0;dataArray3BLUE3[1]=0x0;dataArray3BLUE3[2]=0x80;
dataArray3BLUE3[3]=0xE0;dataArray3BLUE3[4]=0xF0;dataArray3BLUE3[5]=0xE8;
dataArray3BLUE3[6]=0xC4;dataArray3BLUE3[7]=0x84;dataArray3BLUE3[8]=0x2;
dataArray3BLUE3[9]=0x2;dataArray3BLUE3[10]=0x1;dataArray3BLUE3[11]=0x1;
dataArray3BLUE3[12]=0x1;dataArray3BLUE3[13]=0x1;dataArray3BLUE3[14]=0x1;
dataArray3BLUE3[15]=0x1;dataArray3BLUE3[16]=0x2;dataArray3BLUE3[17]=0x2;
dataArray3BLUE3[18]=0x84;dataArray3BLUE3[19]=0xC4;dataArray3BLUE3[20]=0xE8;
dataArray3BLUE3[21]=0xF0;dataArray3BLUE3[22]=0xE0;dataArray3BLUE3[23]=0x80;
dataArray3BLUE3[24]=0x0;dataArray3BLUE3[25]=0x0;dataArray3BLUE3[26]=0x0;
dataArray3BLUE3[27]=0x0;dataArray3BLUE3[28]=0x0;dataArray3BLUE3[29]=0x0;
dataArray3BLUE3[30]=0x0;dataArray3BLUE3[31]=0x0;dataArray3BLUE3[32]=0x0;
dataArray3BLUE3[33]=0x0;dataArray3BLUE3[34]=0x0;dataArray3BLUE3[35]=0x0;
dataArray3BLUE3[36]=0x0;dataArray3BLUE3[37]=0x0;dataArray3BLUE3[38]=0x0;
dataArray3BLUE3[39]=0x0;dataArray3BLUE3[40]=0x0;dataArray3BLUE3[41]=0x0;
dataArray3BLUE3[42]=0x0;dataArray3BLUE3[43]=0x0;dataArray3BLUE3[44]=0x0;
dataArray3BLUE3[45]=0x0;dataArray3BLUE3[46]=0x0;dataArray3BLUE3[47]=0x0;
dataArray3BLUE3[48]=0x0;dataArray3BLUE3[49]=0x0;dataArray3BLUE3[50]=0x0;
dataArray3BLUE3[51]=0x0;dataArray3BLUE3[52]=0x0;dataArray3BLUE3[53]=0x0;
dataArray3BLUE3[54]=0x0;dataArray3BLUE3[55]=0x0;dataArray3BLUE3[56]=0x0;
dataArray3BLUE3[57]=0x0;dataArray3BLUE3[58]=0x0;dataArray3BLUE3[59]=0x0;
dataArray3BLUE3[60]=0x0;dataArray3BLUE3[61]=0x0;dataArray3BLUE3[62]=0x0;
dataArray3BLUE3[63]=0x0;dataArray3BLUE3[64]=0x0;dataArray3BLUE3[65]=0x0;
dataArray3BLUE3[66]=0x0;dataArray3BLUE3[67]=0x0;dataArray3BLUE3[68]=0x0;
dataArray3BLUE3[69]=0x0;dataArray3BLUE3[70]=0x0;dataArray3BLUE3[71]=0x0;
dataArray3BLUE3[72]=0x0;dataArray3BLUE3[73]=0x0;dataArray3BLUE3[74]=0x0;
//-----------------Android----------//
dataArray4BLUE1[0]=0x0;dataArray4BLUE1[1]=0x0;dataArray4BLUE1[2]=0x0;
dataArray4BLUE1[3]=0x0;dataArray4BLUE1[4]=0x0;dataArray4BLUE1[5]=0x0;
dataArray4BLUE1[6]=0x1;dataArray4BLUE1[7]=0x3;dataArray4BLUE1[8]=0x3F;
dataArray4BLUE1[9]=0x3F;dataArray4BLUE1[10]=0x7;dataArray4BLUE1[11]=0x7;
dataArray4BLUE1[12]=0x7;dataArray4BLUE1[13]=0x3F;dataArray4BLUE1[14]=0x3F;
dataArray4BLUE1[15]=0x3;dataArray4BLUE1[16]=0x1;dataArray4BLUE1[17]=0x0;
dataArray4BLUE1[18]=0x0;dataArray4BLUE1[19]=0x0;dataArray4BLUE1[20]=0x0;
dataArray4BLUE1[21]=0x0;dataArray4BLUE1[22]=0x0;dataArray4BLUE1[23]=0x0;
dataArray4BLUE1[24]=0x0;dataArray4BLUE1[25]=0x0;dataArray4BLUE1[26]=0x0;
dataArray4BLUE1[27]=0x0;dataArray4BLUE1[28]=0x0;dataArray4BLUE1[29]=0x0;
dataArray4BLUE1[30]=0x0;dataArray4BLUE1[31]=0x0;dataArray4BLUE1[32]=0x0;
dataArray4BLUE1[33]=0x0;dataArray4BLUE1[34]=0x0;dataArray4BLUE1[35]=0x0;
dataArray4BLUE1[36]=0x0;dataArray4BLUE1[37]=0x0;dataArray4BLUE1[38]=0x0;
dataArray4BLUE1[39]=0x0;dataArray4BLUE1[40]=0x0;dataArray4BLUE1[41]=0x0;
dataArray4BLUE1[42]=0x0;dataArray4BLUE1[43]=0x0;dataArray4BLUE1[44]=0x0;
dataArray4BLUE1[45]=0x0;dataArray4BLUE1[46]=0x0;dataArray4BLUE1[47]=0x0;
dataArray4BLUE1[48]=0x0;dataArray4BLUE1[49]=0x0;dataArray4BLUE1[50]=0x0;
dataArray4BLUE1[51]=0x0;dataArray4BLUE1[52]=0x0;dataArray4BLUE1[53]=0x0;
dataArray4BLUE1[54]=0x0;dataArray4BLUE1[55]=0x0;dataArray4BLUE1[56]=0x0;
dataArray4BLUE1[57]=0x0;dataArray4BLUE1[58]=0x0;dataArray4BLUE1[59]=0x0;
dataArray4BLUE1[60]=0x0;dataArray4BLUE1[61]=0x0;dataArray4BLUE1[62]=0x0;
dataArray4BLUE1[63]=0x0;dataArray4BLUE1[64]=0x0;dataArray4BLUE1[65]=0x0;
dataArray4BLUE1[66]=0x0;dataArray4BLUE1[67]=0x0;dataArray4BLUE1[68]=0x0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray4BLUE1[69]=0x0;dataArray4BLUE1[70]=0x0;dataArray4BLUE1[71]=0x0;
dataArray4BLUE1[72]=0x0;dataArray4BLUE1[73]=0x0;dataArray4BLUE1[74]=0x0;
dataArray4BLUE2[0]=0x0;dataArray4BLUE2[1]=0x0;dataArray4BLUE2[2]=0x0;
dataArray4BLUE2[3]=0x7C;dataArray4BLUE2[4]=0xFE;dataArray4BLUE2[5]=0x0;
dataArray4BLUE2[6]=0xFE;dataArray4BLUE2[7]=0xFE;dataArray4BLUE2[8]=0xFE;
dataArray4BLUE2[9]=0xFE;dataArray4BLUE2[10]=0xFE;dataArray4BLUE2[11]=0xFE;
dataArray4BLUE2[12]=0xFE;dataArray4BLUE2[13]=0xFE;dataArray4BLUE2[14]=0xFE;
dataArray4BLUE2[15]=0xFE;dataArray4BLUE2[16]=0xFE;dataArray4BLUE2[17]=0x0;
dataArray4BLUE2[18]=0xFE;dataArray4BLUE2[19]=0x7C;dataArray4BLUE2[20]=0x0;
dataArray4BLUE2[21]=0x0;dataArray4BLUE2[22]=0x0;dataArray4BLUE2[23]=0x0;
dataArray4BLUE2[24]=0x1C;dataArray4BLUE2[25]=0x22;dataArray4BLUE2[26]=0x41;
dataArray4BLUE2[27]=0x80;dataArray4BLUE2[28]=0x80;dataArray4BLUE2[29]=0x0;
dataArray4BLUE2[30]=0x0;dataArray4BLUE2[31]=0xFF;dataArray4BLUE2[32]=0x0;
dataArray4BLUE2[33]=0xFC;dataArray4BLUE2[34]=0x2;dataArray4BLUE2[35]=0x1;
dataArray4BLUE2[36]=0x0;dataArray4BLUE2[37]=0x0;dataArray4BLUE2[38]=0x0;
dataArray4BLUE2[39]=0x1;dataArray4BLUE2[40]=0x2;dataArray4BLUE2[41]=0xFC;
dataArray4BLUE2[42]=0x0;dataArray4BLUE2[43]=0x80;dataArray4BLUE2[44]=0x80;
dataArray4BLUE2[45]=0x80;dataArray4BLUE2[46]=0x80;dataArray4BLUE2[47]=0x41;
dataArray4BLUE2[48]=0x3E;dataArray4BLUE2[49]=0x0;dataArray4BLUE2[50]=0x8;
dataArray4BLUE2[51]=0x8;dataArray4BLUE2[52]=0x8;dataArray4BLUE2[53]=0x18;
dataArray4BLUE2[54]=0x28;dataArray4BLUE2[55]=0x47;dataArray4BLUE2[56]=0x80;
dataArray4BLUE2[57]=0x3E;dataArray4BLUE2[58]=0x41;dataArray4BLUE2[59]=0x80;
dataArray4BLUE2[60]=0x80;dataArray4BLUE2[61]=0x80;dataArray4BLUE2[62]=0x41;
dataArray4BLUE2[63]=0x3E;dataArray4BLUE2[64]=0x0;dataArray4BLUE2[65]=0xFF;
dataArray4BLUE2[66]=0x0;dataArray4BLUE2[67]=0x80;dataArray4BLUE2[68]=0x80;
dataArray4BLUE2[69]=0x80;dataArray4BLUE2[70]=0x80;dataArray4BLUE2[71]=0x41;
dataArray4BLUE2[72]=0x3E;dataArray4BLUE2[73]=0x0;dataArray4BLUE2[74]=0x0;
dataArray4BLUE3[0]=0x0;dataArray4BLUE3[1]=0x0;dataArray4BLUE3[2]=0x0;
dataArray4BLUE3[3]=0x0;dataArray4BLUE3[4]=0x0;dataArray4BLUE3[5]=0x0;
dataArray4BLUE3[6]=0xE0;dataArray4BLUE3[7]=0xF1;dataArray4BLUE3[8]=0xFA;
dataArray4BLUE3[9]=0xDC;dataArray4BLUE3[10]=0xFC;dataArray4BLUE3[11]=0xFC;
dataArray4BLUE3[12]=0xFC;dataArray4BLUE3[13]=0xDC;dataArray4BLUE3[14]=0xFA;
dataArray4BLUE3[15]=0xF1;dataArray4BLUE3[16]=0xE0;dataArray4BLUE3[17]=0x0;
dataArray4BLUE3[18]=0x0;dataArray4BLUE3[19]=0x0;dataArray4BLUE3[20]=0x0;
dataArray4BLUE3[21]=0x0;dataArray4BLUE3[22]=0x0;dataArray4BLUE3[23]=0x0;
dataArray4BLUE3[24]=0x0;dataArray4BLUE3[25]=0x0;dataArray4BLUE3[26]=0x0;
dataArray4BLUE3[27]=0x80;dataArray4BLUE3[28]=0x80;dataArray4BLUE3[29]=0x80;
dataArray4BLUE3[30]=0x80;dataArray4BLUE3[31]=0x80;dataArray4BLUE3[32]=0x0;
dataArray4BLUE3[33]=0x0;dataArray4BLUE3[34]=0x0;dataArray4BLUE3[35]=0x0;
dataArray4BLUE3[36]=0x80;dataArray4BLUE3[37]=0x80;dataArray4BLUE3[38]=0x80;
dataArray4BLUE3[39]=0x0;dataArray4BLUE3[40]=0x0;dataArray4BLUE3[41]=0x0;
dataArray4BLUE3[42]=0x0;dataArray4BLUE3[43]=0x80;dataArray4BLUE3[44]=0x80;
dataArray4BLUE3[45]=0x80;dataArray4BLUE3[46]=0x80;dataArray4BLUE3[47]=0x0;
dataArray4BLUE3[48]=0x0;dataArray4BLUE3[49]=0x0;dataArray4BLUE3[50]=0x80;
dataArray4BLUE3[51]=0x80;dataArray4BLUE3[52]=0x80;dataArray4BLUE3[53]=0x80;
dataArray4BLUE3[54]=0x80;dataArray4BLUE3[55]=0x0;dataArray4BLUE3[56]=0x0;
dataArray4BLUE3[57]=0x0;dataArray4BLUE3[58]=0x0;dataArray4BLUE3[59]=0x80;
dataArray4BLUE3[60]=0x80;dataArray4BLUE3[61]=0x80;dataArray4BLUE3[62]=0x0;
dataArray4BLUE3[63]=0x0;dataArray4BLUE3[64]=0x0;dataArray4BLUE3[65]=0x80;
dataArray4BLUE3[66]=0x0;dataArray4BLUE3[67]=0x80;dataArray4BLUE3[68]=0x80;
dataArray4BLUE3[69]=0x80;dataArray4BLUE3[70]=0x80;dataArray4BLUE3[71]=0x0;
dataArray4BLUE3[72]=0x0;dataArray4BLUE3[73]=0x0;dataArray4BLUE3[74]=0x0;
//-------------------Vans--------//
dataArray5BLUE1[0]=0x0;dataArray5BLUE1[1]=0x0;dataArray5BLUE1[2]=0x0;
dataArray5BLUE1[3]=0x0;dataArray5BLUE1[4]=0x0;dataArray5BLUE1[5]=0x0;
dataArray5BLUE1[6]=0x0;dataArray5BLUE1[7]=0x0;dataArray5BLUE1[8]=0x0;
dataArray5BLUE1[9]=0x0;dataArray5BLUE1[10]=0x0;dataArray5BLUE1[11]=0x0;
dataArray5BLUE1[12]=0x0;dataArray5BLUE1[13]=0x0;dataArray5BLUE1[14]=0x0;
dataArray5BLUE1[15]=0x0;dataArray5BLUE1[16]=0x3;dataArray5BLUE1[17]=0xF;
dataArray5BLUE1[18]=0xF;dataArray5BLUE1[19]=0xF;dataArray5BLUE1[20]=0x3;
dataArray5BLUE1[21]=0x1;dataArray5BLUE1[22]=0x0;dataArray5BLUE1[23]=0x0;
dataArray5BLUE1[24]=0x0;dataArray5BLUE1[25]=0x0;dataArray5BLUE1[26]=0xF;
dataArray5BLUE1[27]=0xF;dataArray5BLUE1[28]=0xF;dataArray5BLUE1[29]=0x1;
dataArray5BLUE1[30]=0x1;dataArray5BLUE1[31]=0x1;dataArray5BLUE1[32]=0x1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray5BLUE1[33]=0x1;dataArray5BLUE1[34]=0xF;dataArray5BLUE1[35]=0xF;
dataArray5BLUE1[36]=0xF;dataArray5BLUE1[37]=0x0;dataArray5BLUE1[38]=0x0;
dataArray5BLUE1[39]=0xF;dataArray5BLUE1[40]=0xF;dataArray5BLUE1[41]=0xF;
dataArray5BLUE1[42]=0x0;dataArray5BLUE1[43]=0x0;dataArray5BLUE1[44]=0x1;
dataArray5BLUE1[45]=0x7;dataArray5BLUE1[46]=0xF;dataArray5BLUE1[47]=0xF;
dataArray5BLUE1[48]=0xF;dataArray5BLUE1[49]=0x0;dataArray5BLUE1[50]=0x0;
dataArray5BLUE1[51]=0x3;dataArray5BLUE1[52]=0x7;dataArray5BLUE1[53]=0xF;
dataArray5BLUE1[54]=0xE;dataArray5BLUE1[55]=0xC;dataArray5BLUE1[56]=0xC;
dataArray5BLUE1[57]=0xE;dataArray5BLUE1[58]=0xF;dataArray5BLUE1[59]=0xF;
dataArray5BLUE1[60]=0x7;dataArray5BLUE1[61]=0x3;dataArray5BLUE1[62]=0x0;
dataArray5BLUE1[63]=0x0;dataArray5BLUE1[64]=0x0;dataArray5BLUE1[65]=0x0;
dataArray5BLUE1[66]=0x0;dataArray5BLUE1[67]=0x0;dataArray5BLUE1[68]=0x0;
dataArray5BLUE1[69]=0x0;dataArray5BLUE1[70]=0x0;dataArray5BLUE1[71]=0x0;
dataArray5BLUE1[72]=0x0;dataArray5BLUE1[73]=0x0;dataArray5BLUE1[74]=0x0;
dataArray5BLUE2[0]=0x0;dataArray5BLUE2[1]=0x0;dataArray5BLUE2[2]=0x0;
dataArray5BLUE2[3]=0x0;dataArray5BLUE2[4]=0x0;dataArray5BLUE2[5]=0x0;
dataArray5BLUE2[6]=0x0;dataArray5BLUE2[7]=0x0;dataArray5BLUE2[8]=0x0;
dataArray5BLUE2[9]=0x0;dataArray5BLUE2[10]=0x0;dataArray5BLUE2[11]=0x0;
dataArray5BLUE2[12]=0x0;dataArray5BLUE2[13]=0x1;dataArray5BLUE2[14]=0xF;
dataArray5BLUE2[15]=0x7F;dataArray5BLUE2[16]=0xFF;dataArray5BLUE2[17]=0xF8;
dataArray5BLUE2[18]=0x80;dataArray5BLUE2[19]=0xE0;dataArray5BLUE2[20]=0xFC;
dataArray5BLUE2[21]=0xFF;dataArray5BLUE2[22]=0x7F;dataArray5BLUE2[23]=0xF;
dataArray5BLUE2[24]=0x3;dataArray5BLUE2[25]=0x0;dataArray5BLUE2[26]=0x0;
dataArray5BLUE2[27]=0xE0;dataArray5BLUE2[28]=0xF8;dataArray5BLUE2[29]=0xFE;
dataArray5BLUE2[30]=0x9F;dataArray5BLUE2[31]=0x87;dataArray5BLUE2[32]=0x9F;
dataArray5BLUE2[33]=0xFE;dataArray5BLUE2[34]=0xF8;dataArray5BLUE2[35]=0xE0;
dataArray5BLUE2[36]=0x0;dataArray5BLUE2[37]=0x0;dataArray5BLUE2[38]=0x0;
dataArray5BLUE2[39]=0xFF;dataArray5BLUE2[40]=0xFF;dataArray5BLUE2[41]=0xFF;
dataArray5BLUE2[42]=0x3F;dataArray5BLUE2[43]=0xFC;dataArray5BLUE2[44]=0xF0;
dataArray5BLUE2[45]=0xE0;dataArray5BLUE2[46]=0xFF;dataArray5BLUE2[47]=0xFF;
dataArray5BLUE2[48]=0xFF;dataArray5BLUE2[49]=0x0;dataArray5BLUE2[50]=0x0;
dataArray5BLUE2[51]=0x1C;dataArray5BLUE2[52]=0x3E;dataArray5BLUE2[53]=0x7F;
dataArray5BLUE2[54]=0x7F;dataArray5BLUE2[55]=0x77;dataArray5BLUE2[56]=0x63;
dataArray5BLUE2[57]=0xE3;dataArray5BLUE2[58]=0xE7;dataArray5BLUE2[59]=0xEF;
dataArray5BLUE2[60]=0xCE;dataArray5BLUE2[61]=0x8C;dataArray5BLUE2[62]=0x0;
dataArray5BLUE2[63]=0x0;dataArray5BLUE2[64]=0x0;dataArray5BLUE2[65]=0x0;
dataArray5BLUE2[66]=0x0;dataArray5BLUE2[67]=0x0;dataArray5BLUE2[68]=0x0;
dataArray5BLUE2[69]=0x0;dataArray5BLUE2[70]=0x0;dataArray5BLUE2[71]=0x0;
dataArray5BLUE2[72]=0x0;dataArray5BLUE2[73]=0x0;dataArray5BLUE2[74]=0x0;
dataArray5BLUE3[0]=0x0;dataArray5BLUE3[1]=0x0;dataArray5BLUE3[2]=0x0;
dataArray5BLUE3[3]=0x0;dataArray5BLUE3[4]=0x0;dataArray5BLUE3[5]=0x0;
dataArray5BLUE3[6]=0x0;dataArray5BLUE3[7]=0x0;dataArray5BLUE3[8]=0x0;
dataArray5BLUE3[9]=0x0;dataArray5BLUE3[10]=0x0;dataArray5BLUE3[11]=0x10;
dataArray5BLUE3[12]=0x70;dataArray5BLUE3[13]=0xF0;dataArray5BLUE3[14]=0xF0;
dataArray5BLUE3[15]=0xE0;dataArray5BLUE3[16]=0x0;dataArray5BLUE3[17]=0x0;
dataArray5BLUE3[18]=0x0;dataArray5BLUE3[19]=0x0;dataArray5BLUE3[20]=0x0;
dataArray5BLUE3[21]=0x0;dataArray5BLUE3[22]=0xE0;dataArray5BLUE3[23]=0xF0;
dataArray5BLUE3[24]=0xF0;dataArray5BLUE3[25]=0xF0;dataArray5BLUE3[26]=0x70;
dataArray5BLUE3[27]=0x30;dataArray5BLUE3[28]=0x30;dataArray5BLUE3[29]=0x30;
dataArray5BLUE3[30]=0x30;dataArray5BLUE3[31]=0xB0;dataArray5BLUE3[32]=0x30;
dataArray5BLUE3[33]=0x30;dataArray5BLUE3[34]=0x30;dataArray5BLUE3[35]=0x30;
dataArray5BLUE3[36]=0x30;dataArray5BLUE3[37]=0x30;dataArray5BLUE3[38]=0x30;
dataArray5BLUE3[39]=0xB0;dataArray5BLUE3[40]=0xB0;dataArray5BLUE3[41]=0xB0;
dataArray5BLUE3[42]=0x30;dataArray5BLUE3[43]=0x30;dataArray5BLUE3[44]=0x30;
dataArray5BLUE3[45]=0x30;dataArray5BLUE3[46]=0xB0;dataArray5BLUE3[47]=0xB0;
dataArray5BLUE3[48]=0xB0;dataArray5BLUE3[49]=0x30;dataArray5BLUE3[50]=0x30;
dataArray5BLUE3[51]=0x30;dataArray5BLUE3[52]=0x30;dataArray5BLUE3[53]=0x30;
dataArray5BLUE3[54]=0xB0;dataArray5BLUE3[55]=0xB0;dataArray5BLUE3[56]=0xB0;
dataArray5BLUE3[57]=0xB0;dataArray5BLUE3[58]=0x30;dataArray5BLUE3[59]=0x30;
dataArray5BLUE3[60]=0x30;dataArray5BLUE3[61]=0x30;dataArray5BLUE3[62]=0x0;
dataArray5BLUE3[63]=0x0;dataArray5BLUE3[64]=0x0;dataArray5BLUE3[65]=0x0;
dataArray5BLUE3[66]=0x0;dataArray5BLUE3[67]=0x0;dataArray5BLUE3[68]=0x0;
dataArray5BLUE3[69]=0x0;dataArray5BLUE3[70]=0x0;dataArray5BLUE3[71]=0x0;
dataArray5BLUE3[72]=0x0;dataArray5BLUE3[73]=0x0;dataArray5BLUE3[74]=0x0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//----------PUMA--------------//
dataArray6BLUE1[0]=0x0;dataArray6BLUE1[1]=0x7;dataArray6BLUE1[2]=0x7;
dataArray6BLUE1[3]=0x7;dataArray6BLUE1[4]=0x0;dataArray6BLUE1[5]=0x0;
dataArray6BLUE1[6]=0x0;dataArray6BLUE1[7]=0x0;dataArray6BLUE1[8]=0x0;
dataArray6BLUE1[9]=0x0;dataArray6BLUE1[10]=0x0;dataArray6BLUE1[11]=0x3;
dataArray6BLUE1[12]=0x7;dataArray6BLUE1[13]=0x7;dataArray6BLUE1[14]=0x7;
dataArray6BLUE1[15]=0x7;dataArray6BLUE1[16]=0x7;dataArray6BLUE1[17]=0x7;
dataArray6BLUE1[18]=0x7;dataArray6BLUE1[19]=0x7;dataArray6BLUE1[20]=0x3;
dataArray6BLUE1[21]=0x0;dataArray6BLUE1[22]=0x7;dataArray6BLUE1[23]=0x7;
dataArray6BLUE1[24]=0x7;dataArray6BLUE1[25]=0x0;dataArray6BLUE1[26]=0x0;
dataArray6BLUE1[27]=0x7;dataArray6BLUE1[28]=0x7;dataArray6BLUE1[29]=0x0;
dataArray6BLUE1[30]=0x0;dataArray6BLUE1[31]=0x7;dataArray6BLUE1[32]=0x7;
dataArray6BLUE1[33]=0x7;dataArray6BLUE1[34]=0x0;dataArray6BLUE1[35]=0x7;
dataArray6BLUE1[36]=0x7;dataArray6BLUE1[37]=0x7;dataArray6BLUE1[38]=0x0;
dataArray6BLUE1[39]=0x0;dataArray6BLUE1[40]=0x0;dataArray6BLUE1[41]=0x7;
dataArray6BLUE1[42]=0x7;dataArray6BLUE1[43]=0x7;dataArray6BLUE1[44]=0x0;
dataArray6BLUE1[45]=0x0;dataArray6BLUE1[46]=0x0;dataArray6BLUE1[47]=0x0;
dataArray6BLUE1[48]=0x0;dataArray6BLUE1[49]=0x0;dataArray6BLUE1[50]=0x0;
dataArray6BLUE1[51]=0x0;dataArray6BLUE1[52]=0x0;dataArray6BLUE1[53]=0x0;
dataArray6BLUE1[54]=0x0;dataArray6BLUE1[55]=0x0;dataArray6BLUE1[56]=0x0;
dataArray6BLUE1[57]=0x0;dataArray6BLUE1[58]=0x0;dataArray6BLUE1[59]=0x0;
dataArray6BLUE1[60]=0x0;dataArray6BLUE1[61]=0x0;dataArray6BLUE1[62]=0x0;
dataArray6BLUE1[63]=0x0;dataArray6BLUE1[64]=0x0;dataArray6BLUE1[65]=0x0;
dataArray6BLUE1[66]=0x1;dataArray6BLUE1[67]=0x1;dataArray6BLUE1[68]=0xF;
dataArray6BLUE1[69]=0x1C;dataArray6BLUE1[70]=0x0;dataArray6BLUE1[71]=0x0;
dataArray6BLUE1[72]=0x0;dataArray6BLUE1[73]=0x0;dataArray6BLUE1[74]=0x0;
dataArray6BLUE2[0]=0x0;dataArray6BLUE2[1]=0xFF;dataArray6BLUE2[2]=0xFF;
dataArray6BLUE2[3]=0xFF;dataArray6BLUE2[4]=0x60;dataArray6BLUE2[5]=0x60;
dataArray6BLUE2[6]=0x70;dataArray6BLUE2[7]=0x7F;dataArray6BLUE2[8]=0x3F;
dataArray6BLUE2[9]=0x1F;dataArray6BLUE2[10]=0x0;dataArray6BLUE2[11]=0xFF;
dataArray6BLUE2[12]=0xFF;dataArray6BLUE2[13]=0xFF;dataArray6BLUE2[14]=0x80;
dataArray6BLUE2[15]=0x0;dataArray6BLUE2[16]=0x0;dataArray6BLUE2[17]=0x80;
dataArray6BLUE2[18]=0xFF;dataArray6BLUE2[19]=0xFF;dataArray6BLUE2[20]=0xFF;
dataArray6BLUE2[21]=0x0;dataArray6BLUE2[22]=0xFF;dataArray6BLUE2[23]=0xFF;
dataArray6BLUE2[24]=0xFF;dataArray6BLUE2[25]=0x0;dataArray6BLUE2[26]=0x0;
dataArray6BLUE2[27]=0xFF;dataArray6BLUE2[28]=0xFF;dataArray6BLUE2[29]=0x0;
dataArray6BLUE2[30]=0x0;dataArray6BLUE2[31]=0xFF;dataArray6BLUE2[32]=0xFF;
dataArray6BLUE2[33]=0xFF;dataArray6BLUE2[34]=0x0;dataArray6BLUE2[35]=0xFF;
dataArray6BLUE2[36]=0xFF;dataArray6BLUE2[37]=0xFF;dataArray6BLUE2[38]=0xC0;
dataArray6BLUE2[39]=0xC0;dataArray6BLUE2[40]=0xC0;dataArray6BLUE2[41]=0xFF;
dataArray6BLUE2[42]=0xFF;dataArray6BLUE2[43]=0xFF;dataArray6BLUE2[44]=0x0;
dataArray6BLUE2[45]=0x0;dataArray6BLUE2[46]=0x0;dataArray6BLUE2[47]=0x0;
dataArray6BLUE2[48]=0x0;dataArray6BLUE2[49]=0x0;dataArray6BLUE2[50]=0x0;
dataArray6BLUE2[51]=0x0;dataArray6BLUE2[52]=0x0;dataArray6BLUE2[53]=0x0;
dataArray6BLUE2[54]=0x0;dataArray6BLUE2[55]=0x1;dataArray6BLUE2[56]=0x3;
dataArray6BLUE2[57]=0x3;dataArray6BLUE2[58]=0x7;dataArray6BLUE2[59]=0x7;
dataArray6BLUE2[60]=0x7;dataArray6BLUE2[61]=0xF;dataArray6BLUE2[62]=0xF;
dataArray6BLUE2[63]=0x1F;dataArray6BLUE2[64]=0x3F;dataArray6BLUE2[65]=0xFF;
dataArray6BLUE2[66]=0xFF;dataArray6BLUE2[67]=0xF1;dataArray6BLUE2[68]=0x0;
dataArray6BLUE2[69]=0x0;dataArray6BLUE2[70]=0x0;dataArray6BLUE2[71]=0x0;
dataArray6BLUE2[72]=0x0;dataArray6BLUE2[73]=0x0;dataArray6BLUE2[74]=0x0;
dataArray6BLUE3[0]=0x0;dataArray6BLUE3[1]=0xE0;dataArray6BLUE3[2]=0xE0;
dataArray6BLUE3[3]=0xE0;dataArray6BLUE3[4]=0x60;dataArray6BLUE3[5]=0x60;
dataArray6BLUE3[6]=0xE0;dataArray6BLUE3[7]=0xE0;dataArray6BLUE3[8]=0xC0;
dataArray6BLUE3[9]=0x80;dataArray6BLUE3[10]=0x0;dataArray6BLUE3[11]=0xE0;
dataArray6BLUE3[12]=0xE0;dataArray6BLUE3[13]=0xE0;dataArray6BLUE3[14]=0x0;
dataArray6BLUE3[15]=0x0;dataArray6BLUE3[16]=0x0;dataArray6BLUE3[17]=0x0;
dataArray6BLUE3[18]=0xE0;dataArray6BLUE3[19]=0xE0;dataArray6BLUE3[20]=0xE0;
dataArray6BLUE3[21]=0x0;dataArray6BLUE3[22]=0xC0;dataArray6BLUE3[23]=0xE0;
dataArray6BLUE3[24]=0xE0;dataArray6BLUE3[25]=0xE0;dataArray6BLUE3[26]=0x60;
dataArray6BLUE3[27]=0xE0;dataArray6BLUE3[28]=0xE0;dataArray6BLUE3[29]=0x60;
dataArray6BLUE3[30]=0xE0;dataArray6BLUE3[31]=0xE0;dataArray6BLUE3[32]=0xE0;
dataArray6BLUE3[33]=0xC0;dataArray6BLUE3[34]=0x0;dataArray6BLUE3[35]=0xC0;
dataArray6BLUE3[36]=0xE0;dataArray6BLUE3[37]=0xE0;dataArray6BLUE3[38]=0xE0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray6BLUE3[39]=0x60;dataArray6BLUE3[40]=0xE0;dataArray6BLUE3[41]=0xE0;
dataArray6BLUE3[42]=0xE0;dataArray6BLUE3[43]=0xC0;dataArray6BLUE3[44]=0x0;
dataArray6BLUE3[45]=0x0;dataArray6BLUE3[46]=0xC0;dataArray6BLUE3[47]=0xDC;
dataArray6BLUE3[48]=0x5C;dataArray6BLUE3[49]=0xDE;dataArray6BLUE3[50]=0xFC;
dataArray6BLUE3[51]=0xFC;dataArray6BLUE3[52]=0xF8;dataArray6BLUE3[53]=0x78;
dataArray6BLUE3[54]=0xF8;dataArray6BLUE3[55]=0xF0;dataArray6BLUE3[56]=0xF0;
dataArray6BLUE3[57]=0xE0;dataArray6BLUE3[58]=0xC0;dataArray6BLUE3[59]=0xC0;
dataArray6BLUE3[60]=0x80;dataArray6BLUE3[61]=0x80;dataArray6BLUE3[62]=0x0;
dataArray6BLUE3[63]=0x0;ataArray6BLUE3[64]=0x0;dataArray6BLUE3[65]=0x0;
dataArray6BLUE3[66]=0x0;dataArray6BLUE3[67]=0x80;dataArray6BLUE3[68]=0xC0;
dataArray6BLUE3[69]=0x70;dataArray6BLUE3[70]=0x18;dataArray6BLUE3[71]=0xC;
dataArray6BLUE3[72]=0x6;dataArray6BLUE3[73]=0x6;dataArray6BLUE3[74]=0x0;
//------------------------BG KMITL------------//
dataArray7BLUE1[0]=0x80;dataArray7BLUE1[1]=0x80;dataArray7BLUE1[2]=0x80;
dataArray7BLUE1[3]=0x80;dataArray7BLUE1[4]=0x80;dataArray7BLUE1[5]=0x80;
dataArray7BLUE1[6]=0x80;dataArray7BLUE1[7]=0x80;dataArray7BLUE1[8]=0xFF;
dataArray7BLUE1[9]=0xCC;dataArray7BLUE1[10]=0xCC;dataArray7BLUE1[11]=0xCC;
dataArray7BLUE1[12]=0xFF;dataArray7BLUE1[13]=0x80;dataArray7BLUE1[14]=0x80;
dataArray7BLUE1[15]=0x80;dataArray7BLUE1[16]=0x80;dataArray7BLUE1[17]=0x80;
dataArray7BLUE1[18]=0x80;dataArray7BLUE1[19]=0x80;dataArray7BLUE1[20]=0x80;
dataArray7BLUE1[21]=0xA0;dataArray7BLUE1[22]=0xBE;dataArray7BLUE1[23]=0xA3;
dataArray7BLUE1[24]=0xA3;dataArray7BLUE1[25]=0xF2;dataArray7BLUE1[26]=0xF2;
dataArray7BLUE1[27]=0xF2;dataArray7BLUE1[28]=0xA3;dataArray7BLUE1[29]=0xA0;
dataArray7BLUE1[30]=0xF1;dataArray7BLUE1[31]=0xF1;dataArray7BLUE1[32]=0xF1;
dataArray7BLUE1[33]=0xA0;dataArray7BLUE1[34]=0xBF;dataArray7BLUE1[35]=0x90;
dataArray7BLUE1[36]=0x90;dataArray7BLUE1[37]=0xBF;dataArray7BLUE1[38]=0xA0;
dataArray7BLUE1[39]=0xF1;dataArray7BLUE1[40]=0xF1;dataArray7BLUE1[41]=0xF1;
dataArray7BLUE1[42]=0xA0;dataArray7BLUE1[43]=0xF1;dataArray7BLUE1[44]=0xF1;
dataArray7BLUE1[45]=0xF1;dataArray7BLUE1[46]=0xA0;dataArray7BLUE1[47]=0xF1;
dataArray7BLUE1[48]=0xF1;dataArray7BLUE1[49]=0xF5;dataArray7BLUE1[50]=0xA0;
dataArray7BLUE1[51]=0xBF;dataArray7BLUE1[52]=0x90;dataArray7BLUE1[53]=0x90;
dataArray7BLUE1[54]=0xBF;dataArray7BLUE1[55]=0xA0;dataArray7BLUE1[56]=0xF1;
dataArray7BLUE1[57]=0xF1;dataArray7BLUE1[58]=0xF1;dataArray7BLUE1[59]=0xA0;
dataArray7BLUE1[60]=0xF1;dataArray7BLUE1[61]=0xF1;dataArray7BLUE1[62]=0xF1;
dataArray7BLUE1[63]=0xA0;dataArray7BLUE1[64]=0xF1;dataArray7BLUE1[65]=0xF1;
dataArray7BLUE1[66]=0xF5;dataArray7BLUE1[67]=0xA0;dataArray7BLUE1[68]=0xBF;
dataArray7BLUE1[69]=0xA0;dataArray7BLUE1[70]=0x80;dataArray7BLUE1[71]=0x80;
dataArray7BLUE1[72]=0x80;dataArray7BLUE1[73]=0x80;dataArray7BLUE1[74]=0x80;
dataArray7BLUE2[0]=0x0;dataArray7BLUE2[1]=0x0;dataArray7BLUE2[2]=0x0;
dataArray7BLUE2[3]=0x0;dataArray7BLUE2[4]=0x0;dataArray7BLUE2[5]=0x0;
dataArray7BLUE2[6]=0x6;dataArray7BLUE2[7]=0xE;dataArray7BLUE2[8]=0xFF;
dataArray7BLUE2[9]=0xCE;dataArray7BLUE2[10]=0xCE;dataArray7BLUE2[11]=0xCE;
dataArray7BLUE2[12]=0xFF;dataArray7BLUE2[13]=0xE;dataArray7BLUE2[14]=0x6;
dataArray7BLUE2[15]=0x0;dataArray7BLUE2[16]=0x0;dataArray7BLUE2[17]=0x0;
dataArray7BLUE2[18]=0x0;dataArray7BLUE2[19]=0x0;dataArray7BLUE2[20]=0x0;
dataArray7BLUE2[21]=0x0;dataArray7BLUE2[22]=0x40;dataArray7BLUE2[23]=0xE0;
dataArray7BLUE2[24]=0xF0;dataArray7BLUE2[25]=0x58;dataArray7BLUE2[26]=0xC;
dataArray7BLUE2[27]=0x6;dataArray7BLUE2[28]=0xF3;dataArray7BLUE2[29]=0x13;
dataArray7BLUE2[30]=0xD1;dataArray7BLUE2[31]=0xD8;dataArray7BLUE2[32]=0xD0;
dataArray7BLUE2[33]=0x18;dataArray7BLUE2[34]=0xF0;dataArray7BLUE2[35]=0x0;
dataArray7BLUE2[36]=0x0;dataArray7BLUE2[37]=0xF0;dataArray7BLUE2[38]=0x10;
dataArray7BLUE2[39]=0xD0;dataArray7BLUE2[40]=0xD0;dataArray7BLUE2[41]=0xD0;
dataArray7BLUE2[42]=0x10;dataArray7BLUE2[43]=0xD0;dataArray7BLUE2[44]=0xD0;
dataArray7BLUE2[45]=0xD3;dataArray7BLUE2[46]=0x10;dataArray7BLUE2[47]=0xD0;
dataArray7BLUE2[48]=0xD3;dataArray7BLUE2[49]=0xD0;dataArray7BLUE2[50]=0x13;
dataArray7BLUE2[51]=0xF0;dataArray7BLUE2[52]=0x0;dataArray7BLUE2[53]=0x0;
dataArray7BLUE2[54]=0xF3;dataArray7BLUE2[55]=0x10;dataArray7BLUE2[56]=0xD2;
dataArray7BLUE2[57]=0xD3;dataArray7BLUE2[58]=0xD2;dataArray7BLUE2[59]=0x10;
dataArray7BLUE2[60]=0xD0;dataArray7BLUE2[61]=0xD0;dataArray7BLUE2[62]=0xD3;
dataArray7BLUE2[63]=0x10;dataArray7BLUE2[64]=0xD0;dataArray7BLUE2[65]=0xD0;
dataArray7BLUE2[66]=0xD3;dataArray7BLUE2[67]=0x12;dataArray7BLUE2[68]=0xF2;
dataArray7BLUE2[69]=0x2;dataArray7BLUE2[70]=0x0;dataArray7BLUE2[71]=0x0;
dataArray7BLUE2[72]=0x0;dataArray7BLUE2[73]=0x0;dataArray7BLUE2[74]=0x0;
dataArray7BLUE3[0]=0x0;dataArray7BLUE3[1]=0x0;dataArray7BLUE3[2]=0x0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray7BLUE3[3]=0x0;dataArray7BLUE3[4]=0x0;dataArray7BLUE3[5]=0x0;
dataArray7BLUE3[6]=0x0;dataArray7BLUE3[7]=0x0;dataArray7BLUE3[8]=0x80;
dataArray7BLUE3[9]=0x80;dataArray7BLUE3[10]=0xFE;dataArray7BLUE3[11]=0x9C;
dataArray7BLUE3[12]=0x98;dataArray7BLUE3[13]=0x10;dataArray7BLUE3[14]=0x0;
dataArray7BLUE3[15]=0x0;dataArray7BLUE3[16]=0x0;dataArray7BLUE3[17]=0x0;
dataArray7BLUE3[18]=0x0;dataArray7BLUE3[19]=0x0;dataArray7BLUE3[20]=0x0;
dataArray7BLUE3[21]=0x0;dataArray7BLUE3[22]=0x0;dataArray7BLUE3[23]=0x0;
dataArray7BLUE3[24]=0x0;dataArray7BLUE3[25]=0x0;dataArray7BLUE3[26]=0x0;
dataArray7BLUE3[27]=0x0;dataArray7BLUE3[28]=0x0;dataArray7BLUE3[29]=0x80;
dataArray7BLUE3[30]=0xC0;dataArray7BLUE3[31]=0xE0;dataArray7BLUE3[32]=0x70;
dataArray7BLUE3[33]=0x78;dataArray7BLUE3[34]=0x3C;dataArray7BLUE3[35]=0x3E;
dataArray7BLUE3[36]=0x1F;dataArray7BLUE3[37]=0x1F;dataArray7BLUE3[38]=0xF;
dataArray7BLUE3[39]=0xF;dataArray7BLUE3[40]=0x7;dataArray7BLUE3[41]=0x7;
dataArray7BLUE3[42]=0x3;dataArray7BLUE3[43]=0x3;dataArray7BLUE3[44]=0x3;
dataArray7BLUE3[45]=0xF1;dataArray7BLUE3[46]=0x41;dataArray7BLUE3[47]=0xA1;
dataArray7BLUE3[48]=0x11;dataArray7BLUE3[49]=0x0;dataArray7BLUE3[50]=0xF0;
dataArray7BLUE3[51]=0x20;dataArray7BLUE3[52]=0xC0;dataArray7BLUE3[53]=0x20;
dataArray7BLUE3[54]=0xF0;dataArray7BLUE3[55]=0x0;dataArray7BLUE3[56]=0x10;
dataArray7BLUE3[57]=0xF0;dataArray7BLUE3[58]=0x10;dataArray7BLUE3[59]=0x0;
dataArray7BLUE3[60]=0x10;dataArray7BLUE3[61]=0x10;dataArray7BLUE3[62]=0xF0;
dataArray7BLUE3[63]=0x10;dataArray7BLUE3[64]=0x10;dataArray7BLUE3[65]=0x0;
dataArray7BLUE3[66]=0xF0;dataArray7BLUE3[67]=0x0;dataArray7BLUE3[68]=0x0;
dataArray7BLUE3[69]=0x0;dataArray7BLUE3[70]=0x0;dataArray7BLUE3[71]=0x0;
dataArray7BLUE3[72]=0x0;dataArray7BLUE3[73]=0x0;dataArray7BLUE3[74]=0x0;
//------------------BG Diamon-----------------//
dataArray8BLUE1[0]=0x0;dataArray8BLUE1[1]=0x0;dataArray8BLUE1[2]=0x0;
dataArray8BLUE1[3]=0x0;dataArray8BLUE1[4]=0x0;dataArray8BLUE1[5]=0x0;
dataArray8BLUE1[6]=0x1;dataArray8BLUE1[7]=0x2;dataArray8BLUE1[8]=0x4;
dataArray8BLUE1[9]=0x8;dataArray8BLUE1[10]=0x10;dataArray8BLUE1[11]=0x20;
dataArray8BLUE1[12]=0x40;dataArray8BLUE1[13]=0x80;dataArray8BLUE1[14]=0x40;
dataArray8BLUE1[15]=0x20;dataArray8BLUE1[16]=0x10;dataArray8BLUE1[17]=0x8;
dataArray8BLUE1[18]=0x4;dataArray8BLUE1[19]=0x2;dataArray8BLUE1[20]=0x1;
dataArray8BLUE1[21]=0x0;dataArray8BLUE1[22]=0x0;dataArray8BLUE1[23]=0x0;
dataArray8BLUE1[24]=0x0;dataArray8BLUE1[25]=0x0;dataArray8BLUE1[26]=0x0;
dataArray8BLUE1[27]=0x0;dataArray8BLUE1[28]=0x0;dataArray8BLUE1[29]=0x0;
dataArray8BLUE1[30]=0x1;dataArray8BLUE1[31]=0x2;dataArray8BLUE1[32]=0x4;
dataArray8BLUE1[33]=0x8;dataArray8BLUE1[34]=0x10;dataArray8BLUE1[35]=0x20;
dataArray8BLUE1[36]=0x40;dataArray8BLUE1[37]=0x80;dataArray8BLUE1[38]=0x40;
dataArray8BLUE1[39]=0x20;dataArray8BLUE1[40]=0x10;dataArray8BLUE1[41]=0x8;
dataArray8BLUE1[42]=0x4;dataArray8BLUE1[43]=0x2;dataArray8BLUE1[44]=0x1;
dataArray8BLUE1[45]=0x0;dataArray8BLUE1[46]=0x0;dataArray8BLUE1[47]=0x0;
dataArray8BLUE1[48]=0x0;dataArray8BLUE1[49]=0x0;dataArray8BLUE1[50]=0x0;
dataArray8BLUE1[51]=0x0;dataArray8BLUE1[52]=0x0;dataArray8BLUE1[53]=0x0;
dataArray8BLUE1[54]=0x1;dataArray8BLUE1[55]=0x2;dataArray8BLUE1[56]=0x4;
dataArray8BLUE1[57]=0x8;dataArray8BLUE1[58]=0x10;dataArray8BLUE1[59]=0x20;
dataArray8BLUE1[60]=0x40;dataArray8BLUE1[61]=0x80;dataArray8BLUE1[62]=0x40;
dataArray8BLUE1[63]=0x20;dataArray8BLUE1[64]=0x10;dataArray8BLUE1[65]=0x8;
dataArray8BLUE1[66]=0x4;dataArray8BLUE1[67]=0x2;dataArray8BLUE1[68]=0x1;
dataArray8BLUE1[69]=0x0;dataArray8BLUE1[70]=0x0;dataArray8BLUE1[71]=0x0;
dataArray8BLUE1[72]=0x0;dataArray8BLUE1[73]=0x0;dataArray8BLUE1[74]=0x0;
dataArray8BLUE2[0]=0x18;dataArray8BLUE2[1]=0x58;dataArray8BLUE2[2]=0x18;
dataArray8BLUE2[3]=0x24;dataArray8BLUE2[4]=0x42;dataArray8BLUE2[5]=0x81;
dataArray8BLUE2[6]=0x0;dataArray8BLUE2[7]=0x0;dataArray8BLUE2[8]=0x0;
dataArray8BLUE2[9]=0x0;dataArray8BLUE2[10]=0x0;dataArray8BLUE2[11]=0x8;
dataArray8BLUE2[12]=0x14;dataArray8BLUE2[13]=0x22;dataArray8BLUE2[14]=0x14;
dataArray8BLUE2[15]=0x8;dataArray8BLUE2[16]=0x0;dataArray8BLUE2[17]=0x0;
dataArray8BLUE2[18]=0x0;dataArray8BLUE2[19]=0x0;dataArray8BLUE2[20]=0x0;
dataArray8BLUE2[21]=0x81;dataArray8BLUE2[22]=0x42;dataArray8BLUE2[23]=0x24;
dataArray8BLUE2[24]=0x18;dataArray8BLUE2[25]=0x5A;dataArray8BLUE2[26]=0x18;
dataArray8BLUE2[27]=0x24;dataArray8BLUE2[28]=0x42;dataArray8BLUE2[29]=0x81;
dataArray8BLUE2[30]=0x0;dataArray8BLUE2[31]=0x0;dataArray8BLUE2[32]=0x0;
dataArray8BLUE2[33]=0x0;dataArray8BLUE2[34]=0x0;dataArray8BLUE2[35]=0x8;
dataArray8BLUE2[36]=0x1C;dataArray8BLUE2[37]=0x3EdataArray8BLUE2[38]=0x1C;
dataArray8BLUE2[39]=0x8;dataArray8BLUE2[40]=0x0;dataArray8BLUE2[41]=0x0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
dataArray8BLUE2[42]=0x0;dataArray8BLUE2[43]=0x0;dataArray8BLUE2[44]=0x0;
dataArray8BLUE2[45]=0x81;dataArray8BLUE2[46]=0x42;dataArray8BLUE2[47]=0x24;
dataArray8BLUE2[48]=0x18;dataArray8BLUE2[49]=0x5A;dataArray8BLUE2[50]=0x18;
dataArray8BLUE2[51]=0x24;dataArray8BLUE2[52]=0x42;dataArray8BLUE2[53]=0x81;
dataArray8BLUE2[54]=0x0;dataArray8BLUE2[55]=0x0;dataArray8BLUE2[56]=0x0;
dataArray8BLUE2[57]=0x0;dataArray8BLUE2[58]=0x0;dataArray8BLUE2[59]=0x8;
dataArray8BLUE2[60]=0x14;dataArray8BLUE2[61]=0x22;dataArray8BLUE2[62]=0x14;
dataArray8BLUE2[63]=0x8;dataArray8BLUE2[64]=0x0;dataArray8BLUE2[65]=0x0;
dataArray8BLUE2[66]=0x0;dataArray8BLUE2[67]=0x0;dataArray8BLUE2[68]=0x0;
dataArray8BLUE2[69]=0x81;dataArray8BLUE2[70]=0x42;dataArray8BLUE2[71]=0x24;
dataArray8BLUE2[72]=0x18;dataArray8BLUE2[73]=0x1A;dataArray8BLUE2[74]=0x18;
dataArray8BLUE3[0]=0x0;dataArray8BLUE3[1]=0x0;dataArray8BLUE3[2]=0x0;
dataArray8BLUE3[3]=0x0;dataArray8BLUE3[4]=0x0;dataArray8BLUE3[5]=0x0;
dataArray8BLUE3[6]=0x80;dataArray8BLUE3[7]=0x40;dataArray8BLUE3[8]=0x20;
dataArray8BLUE3[9]=0x10;dataArray8BLUE3[10]=0x8;dataArray8BLUE3[11]=0x4;
dataArray8BLUE3[12]=0x2;dataArray8BLUE3[13]=0x1;dataArray8BLUE3[14]=0x2;
dataArray8BLUE3[15]=0x4;dataArray8BLUE3[16]=0x8;dataArray8BLUE3[17]=0x10;
dataArray8BLUE3[18]=0x20;dataArray8BLUE3[19]=0x40;dataArray8BLUE3[20]=0x80;
dataArray8BLUE3[21]=0x0;dataArray8BLUE3[22]=0x0;dataArray8BLUE3[23]=0x0;
dataArray8BLUE3[24]=0x0;dataArray8BLUE3[25]=0x0;dataArray8BLUE3[26]=0x0;
dataArray8BLUE3[27]=0x0;dataArray8BLUE3[28]=0x0;dataArray8BLUE3[29]=0x0;
dataArray8BLUE3[30]=0x80;dataArray8BLUE3[31]=0x40;dataArray8BLUE3[32]=0x20;
dataArray8BLUE3[33]=0x10;dataArray8BLUE3[34]=0x8;dataArray8BLUE3[35]=0x4;
dataArray8BLUE3[36]=0x2;dataArray8BLUE3[37]=0x1;dataArray8BLUE3[38]=0x2;
dataArray8BLUE3[39]=0x4;dataArray8BLUE3[40]=0x8;dataArray8BLUE3[41]=0x10;
dataArray8BLUE3[42]=0x20;dataArray8BLUE3[43]=0x40;dataArray8BLUE3[44]=0x80;
dataArray8BLUE3[45]=0x0;dataArray8BLUE3[46]=0x0;dataArray8BLUE3[47]=0x0;
dataArray8BLUE3[48]=0x0;dataArray8BLUE3[49]=0x0;dataArray8BLUE3[50]=0x0;
dataArray8BLUE3[51]=0x0;dataArray8BLUE3[52]=0x0;dataArray8BLUE3[53]=0x0;
dataArray8BLUE3[54]=0x80;dataArray8BLUE3[55]=0x40;dataArray8BLUE3[56]=0x20;
dataArray8BLUE3[57]=0x10;dataArray8BLUE3[58]=0x8;dataArray8BLUE3[59]=0x4;
dataArray8BLUE3[60]=0x2;dataArray8BLUE3[61]=0x1;dataArray8BLUE3[62]=0x2;
dataArray8BLUE3[63]=0x4;dataArray8BLUE3[64]=0x8;dataArray8BLUE3[65]=0x10;
dataArray8BLUE3[66]=0x20;dataArray8BLUE3[67]=0x40;dataArray8BLUE3[68]=0x80;
dataArray8BLUE3[69]=0x0;dataArray8BLUE3[70]=0x0;dataArray8BLUE3[71]=0x0;
dataArray8BLUE3[72]=0x0;dataArray8BLUE3[73]=0x0;dataArray8BLUE3[74]=0x0;
letterSpace1=1; //Time
dotTime1 = 2.5;
letterSpace2=1; // Text
dotTime2 =2 ;
letterSpace3=1;// Date
dotTime3=2;
mySerial.begin(9600);
Serial.begin(9600);
Wire.begin();
RTC.begin();
  //RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
if (! RTC.isrunning()) {
    Serial.println("RTC is NOT running!");
    // following line sets the RTC to the date & time this sketch was
compiled
    RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
  }
  DateTime now = RTC.now();
  //RTC.setAlarm1Simple(21, 24);
  RTC.turnOnAlarm(1);
  if (RTC.checkAlarmEnabled(1)) {
    Serial.println("Alarm Enabled");
  }
}
void Collon()
{
for(int e = 0; e<3;e++){
      {dataCollon = dataArrayCollon[e];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        shiftOut_Date(dataCollon);
        delay(dotTime1);
        }
}
}
void Space()
{
for(int e = 0; e<2;e++){
      {dataSpace= dataArraySpace[e];
        shiftOut_Date(dataSpace);
        delay(dotTime1);
        }
}
}
void Collon2()
{
for(int e = 0; e<3;e++){
      {dataCollon = dataArrayCollon[e];
        shiftOut_Date(dataCollon);
        delay(dotTime3);
        }
}
}
void Space2()
{
for(int e = 0; e<1;e++){
      {dataSpace= dataArraySpace[e];
        shiftOut_Date(dataSpace);
        delay(dotTime3);
        }
}
}

void SpaceBG()
{
for(int k = 0; k<3;k++){
        {dataSpaceBG1= dataArraySpace[k];
   dataSpaceBG2= dataArraySpace[k];
   dataSpaceBG3= dataArraySpace[k];
        shiftOut_BG(dataSpaceBG1,dataSpaceBG2,dataSpaceBG3);
        delay(dotTime1);
        }
}
}
void printLetter(int letter[])
{
  int y;
   // printing the first y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y]);
  }
  delay(dotTime2);
   // printing the second y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+5]);
  }
  delay(dotTime2);
   // printing the third y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+10]);
  }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  delay(dotTime2);
   // printing the sspace between the letters
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, 0);
  }
  delay(letterSpace2);
}
void printLetterSpacial(int letter[])
{
  int y;
   // printing the first y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y]);
  }
  delay(dotTime2);
   // printing the second y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+5]);
  }
  delay(dotTime2);
   // printing the third y row of the letter
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+10]);
  }
  delay(dotTime2);
  //printing the 4 y row of the letter
    for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+15]);
  }
  delay(dotTime2);
  //printing the 5 y row of the letter
    for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, letter[y+20]);
  }
  delay(dotTime2);
   // printing the sspace between the letters
  for (y=0; y<5; y++)
  {
    digitalWrite(y+2, 0);
  }
  delay(letterSpace2);
}
void shiftOut_Date (byte Data_Date)
{
      digitalWrite(latchPin, LOW);
      shiftOut(dataPin1, clockPin, MSBFIRST,Data_Date);
      digitalWrite(latchPin, HIGH);
 }
void shiftOut_BG (byte Data1,byte Data2,byte Data3)
{
      digitalWrite(latchPin, LOW);
      shiftOut(dataPin2, clockPin, MSBFIRST,Data1);
      shiftOut(dataPin2, clockPin, MSBFIRST,Data2);
      shiftOut(dataPin2, clockPin, MSBFIRST,Data3);
      digitalWrite(latchPin, HIGH);
      delay(1); // 1 ok
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop() {
 DateTime now = RTC.now();
    addr[0]=now.year();
    addr[1]=now.month();
    addr[2]=now.day();
    addr[3]=now.hour();
    addr[4]=now.minute();
    addr[5]=now.second();
        //------------แยกค่าออกจากกัน----------------//
    yearbit[0] = addr[0]/1000;
    yearbit[1] = (addr[0]-(yearbit[0]*1000))/100;
    yearbit[2] = (addr[0]-(yearbit[0]*1000)-(yearbit[1]*100))/10;
    yearbit[3] = addr[0]-(yearbit[0]*1000)-(yearbit[1]*100)-(yearbit[2]*10);
     monthbit[0] = addr[1]/10;
    monthbit[1] = addr[1]-(monthbit[0]*10);
    daybit[0] = addr[2]/10;
    daybit[1] = addr[2]-(daybit[0]*10);
    hourbit[0] = addr[3]/10;
    hourbit[1] = addr[3]-(hourbit[0]*10);
    minutebit[0] = addr[4]/10;
    minutebit[1] = addr[4]-(minutebit[0]*10);
    secondbit[0] = addr[5]/10;
    secondbit[1] = addr[5]-(secondbit[0]*10);
 //------------Select Mode------------//
   while(mySerial.available()>0)
  {
    for(int i=0;i<21;i++)
    {
     t[i] = mySerial.read();
     v = t[0];
    }
    Serial.println(t[0]);
    }
    //-------------- Sent Text from App ----------//
if( v=='*'&& v!='%' && v!='$' && v!='&'&& v!='#' && v!='@')
  {
    SpaceBG();
          Serial.println(); Serial.print(t[1]);  Serial.print(t[2]);
Serial.print(t[3]); Serial.print(t[4]);
         Serial.print(t[5]); Serial.print(t[6]); Serial.print(t[7]);
Serial.print(t[8]); Serial.println(t[9]);
   for(int i=1;i<21;i++)
   {
   switch(t[i])
        {
          case 'A':
          printLetter(A);
          break;
          case 'B':
          printLetter(B);
          break;
          case 'C':
         printLetter(C);
          break;
          case 'D':
         printLetter(D);
          break;
          case 'E':
          printLetter(E);
          break;
          case 'F':
         printLetter(F);
          break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  case 'G':
 printLetter(G);
  break;
  case 'H':
  printLetter(H);
  break;
  case 'I':
  printLetter(I);
  break;
  case 'J':
  printLetter(J);
  break;
  case 'K':
 printLetter(K);
  break;
 case 'L':
  printLetter(L);
  break;
  case 'M':
printLetterSpacial(M);
  break;
  case 'N':
 printLetterSpacial(N);
  break;
  case 'O':
  printLetter(O);
  break;
  case 'P':
  printLetter(P);
  break;
  case 'Q':
 printLetter(Q);
  break;
  case 'R':
  printLetter(R);
  break;
  case 'S':
  printLetter(S);
  break;
  case 'T':
printLetter(T);
  break;
  case 'U':
 printLetter(U);
  break;
  case 'V':
printLetter(V);
  break;
  case 'W':
printLetter(W);
 break;
  case 'X':
printLetter(X);
  break;
  case 'Y':
 printLetter(Y);
  break;
  case 'Z':
 printLetter(Z);
  break;
  case '_':
   printLetter(_);
  break;
  case '1':
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        printLetter(one);
      break;
       case '2':
        printLetter(two);
      break;
       case '3':
        printLetter(three);
      break;
       case '4':
        printLetter(four);
      break;
       case '5':
        printLetter(five);
      break;
       case '6':
        printLetter(six);
      break;
       case '7':
        printLetter(seven);
      break;
       case '8':
        printLetter(eight);
      break;
       case '9':
        printLetter(nine);
      break;
       case '0':
        printLetter(zero);
      break;
//-------Symbols----------//
      case '?':
       printLetter(question);
      break;
      case '!':
       printLetter(tokjai);
      break;
      case '+':
       printLetter(plus);
      break;
      case '-':
       printLetter(minus);
      break;
      case '÷':
       printLetter(divider);
      break;
      case '×':
       printLetter(multiplier);
      break;
      case '=':
       printLetter(equal);
      break;
      case '"':
       printLetter(quote);
      break;
      case '':
       printLetter(dat);
      break;
      case '.':
       printLetter(dot);
      break;
      case ':':
       printLetter(collon);
      break;
      case '/':
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
          printLetter(slash);
         break;

         case '^':
          printLetter(squa);
         break;
         case '<':
          printLetter(less);
         break;
         case '>':
          printLetter(more);
         break;
         case '(':
          printLetter(parenco);
         break;
         case ')':
          printLetter(parencc);
         break;
         case '[':
          printLetter(parenso);
         break;
         case ']':
          printLetter(parensc);
         break;
         case '{':
          printLetter(parenbo);
         break;
         case '}':
          printLetter(parenbo);
         break;
         case '%':
          printLetterSpacial (percent);
         break;
         case '~':
          printLetterSpacial (zigzag);
         break;
         case '#':
          printLetterSpacial (sharp);
         break;
  }
   }
   delay(35);// ok 35
}
 //-------------------------DISPLAY TO LED-----------------//

if(v=='$' && v!='%' && v!='*' && v!='&'&& v!='#' && v!='@')//แก้เงื่อนไขให้ตรงกับ App
{
  SpaceBG();
       Serial.println();
     Serial.print("YEAR = ");
     Serial.print(yearbit[0]);
     Serial.print('-');
     Serial.print(yearbit[1]);
     Serial.print('-');
     Serial.print(yearbit[2]);
     Serial.print('-');
     Serial.println(yearbit[3]);
     Serial.print("MONTH = ");
     Serial.print(monthbit[0]);
     Serial.print('-');
     Serial.println(monthbit[1]);
     Serial.print("DAY = ");
     Serial.print(daybit[0]);
     Serial.print('-');
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Serial.println(daybit[1]);
    Serial.print("HOUR = ");
    Serial.print(hourbit[0]);
    Serial.print('-');
    Serial.println(hourbit[1]);
    Serial.print("MINUTE = ");
    Serial.print(minutebit[0]);
    Serial.print('-');
    Serial.println(minutebit[1]);
    Serial.print("SECOND = ");
    Serial.print(secondbit[0]);
    Serial.print('-');
    Serial.println(secondbit[1]);
    Serial.println();
if(c<=200)
{
      //--------YEAR---------//
for(x=0;x<=3;x++)
   {
     for(int i = 0; i<3;i++){
       if(yearbit[x] == 0)
     {data0 = dataArray0[i];
       shiftOut_Date(data0);
       delay(dotTime3);
      }
      if(yearbit[x] == 1)
     {data1 = dataArray1[i];
      shiftOut_Date(data1);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 2)
     {data2 = dataArray2[i];
      shiftOut_Date(data2);
      delay(dotTime3);
     }
     if(yearbit[x] == 3)
     {data3 = dataArray3[i];
      shiftOut_Date(data3);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 4)
     {data4 = dataArray4[i];
      shiftOut_Date(data4);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 5)
      {data5 = dataArray5[i];
     shiftOut_Date(data5);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 6)
     {data6 = dataArray6[i];

      shiftOut_Date(data6);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 7)
     {data7 = dataArray7[i];
      shiftOut_Date(data7);
      delay(dotTime3);
      }
     if(yearbit[x] == 8)
     {data8 = dataArray8[i];
     shiftOut_Date(data8);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        delay(dotTime3);
        }
       if(yearbit[x] == 9)
       {data9 = dataArray9[i];
        shiftOut_Date(data9);
        delay(dotTime3);}
      }
      Space2();
}
   Collon2();
   Space2();
     //---------------Month---------------//
     for(x=0;x<=1;x++)
     {
      for(int j = 0; j<3;j++){
        if(monthbit[x] == 0)
       {data0 = dataArray0[j];
         shiftOut_Date(data0);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 1)
       {data1 = dataArray1[j];
         shiftOut_Date(data1);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 2)
        {data2 = dataArray2[j];
          shiftOut_Date(data2);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 3)
       {data3 = dataArray3[j];
         shiftOut_Date(data3);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 4)
       {data4 = dataArray4[j];
         shiftOut_Date(data4);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 5)
       {data5 = dataArray5[j];
          shiftOut_Date(data5);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 6)
       {data6 = dataArray6[j];
         shiftOut_Date(data6);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 7)
       {data7 = dataArray7[j];
        shiftOut_Date(data7);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 8)
       {data8 = dataArray8[j];
         shiftOut_Date(data8);
        delay(dotTime3);
        }
       if(monthbit[x] == 9)
        {data9 = dataArray9[j];
         shiftOut_Date(data9);
        delay(dotTime3);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    }
  }
   Space2();
  }
Collon2();
Space2();
  //----------------- DAY----------------//
for(x=0;x<=1;x++)
 {for(int e = 0; e<3;e++){
 if(daybit[x] == 0) {data0 = dataArray0[e];
   shiftOut_Date(data0);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 1) {data1 = dataArray1[e];
    shiftOut_Date(data1);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 2){data2 = dataArray2[e];
    shiftOut_Date(data2);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 3) {data3 = dataArray3[e];
    shiftOut_Date(data3);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 4) {data4 = dataArray4[e];
 shiftOut_Date(data4);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 5) {data5 = dataArray5[e];
    shiftOut_Date(data5);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 6) {data6 = dataArray6[e];

    shiftOut_Date(data6);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 7) {data7 = dataArray7[e];
    shiftOut_Date(data7);
    delay(dotTime3);
    }
   if(daybit[x] == 8) {data8 = dataArray8[e];
    shiftOut_Date(data8);
    delay(dotTime3);
   }
   if(daybit[x] == 9) {data9 = dataArray9[e];
    shiftOut_Date(data9);
    delay(dotTime3);}
    }
     Space2();
   //delay(letterSpace1);
  }
  //Space();
  //delay(letterSpace1);
   c++;
}
if(c>200 && c<=400)
{
   //---------------HOUR----------------//
 for(x=0;x<=1;x++)
  {
   for(int m = 0; m<3;m++)
   {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    if(hourbit[x] == 0)
    {data0 = dataArray0[m];
     shiftOut_Date(data0);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 1)
    {data1 = dataArray1[m];
     shiftOut_Date(data1);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 2)
     {data2 = dataArray2[m];
    shiftOut_Date(data2);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 3)
    {data3 = dataArray3[m];
     shiftOut_Date(data3);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 4)
    {data4 = dataArray4[m];
    shiftOut_Date(data4);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 5)
    {data5 = dataArray5[m];
     shiftOut_Date(data5);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 6)
    {data6 = dataArray6[m];
     shiftOut_Date(data6);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 7)
    {data7 = dataArray7[m];
     shiftOut_Date(data7);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 8)
    {data8 = dataArray8[m];
     shiftOut_Date(data8);
     delay(dotTime1);
     }
    if(hourbit[x] == 9)
     {data9 = dataArray9[m];
     shiftOut_Date(data9);
     delay(dotTime1);
     }
}
  Space();
  //delay(letterSpace1);
}
Collon();
Space();
  //------------------Minute---------------//
    for(x=0;x<=1;x++)
 {
  for(int m = 0; m<3;m++)
  {
   if(minutebit[x] == 0)
   {data0 = dataArray0[m];
    shiftOut_Date(data0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 1)
       {data1 = dataArray1[m];
       shiftOut_Date(data1);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 2)
        {data2 = dataArray2[m];
       shiftOut_Date(data2);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 3)
       {data3 = dataArray3[m];
        shiftOut_Date(data3);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 4)
       {data4 = dataArray4[m];
       shiftOut_Date(data4);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 5)
       {data5 = dataArray5[m];
        shiftOut_Date(data5);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 6)
       {data6 = dataArray6[m];
        shiftOut_Date(data6);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 7)
       {data7 = dataArray7[m];

        shiftOut_Date(data7);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 8)
       {data8 = dataArray8[m];
        shiftOut_Date(data8);
        delay(dotTime1);
        }
       if(minutebit[x] == 9)
        {data9 = dataArray9[m];
        shiftOut_Date(data9);
        delay(dotTime1);
        }
}
    Space();
  }
  Collon();
  Space();
  //--------------------Second---------//
          for(x=0;x<=1;x++)
   {
    for(int m = 0; m<3;m++)
    {
     if(secondbit[x] == 0)
     {data0 = dataArray0[m];
      shiftOut_Date(data0);
      delay(dotTime1);
      }
     if(secondbit[x] == 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        {data1 = dataArray1[m];
         shiftOut_Date(data1);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 2)
         {data2 = dataArray2[m];
        shiftOut_Date(data2);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 3)
        {data3 = dataArray3[m];
         shiftOut_Date(data3);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 4)
        {data4 = dataArray4[m];
        shiftOut_Date(data4);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 5)
        {data5 = dataArray5[m];
         shiftOut_Date(data5);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 6)
        {data6 = dataArray6[m];
         shiftOut_Date(data6);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 7)
        {data7 = dataArray7[m];
         shiftOut_Date(data7);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 8)
        {data8 = dataArray8[m];
         shiftOut_Date(data8);
         delay(dotTime1);
         }
        if(secondbit[x] == 9)
         {data9 = dataArray9[m];
         shiftOut_Date(data9);
         delay(dotTime1);
         }
  }
   Space();
}
    c++;
   }
 if(c>400){c=0;}
}
  //-------------------Display BG -------------//

if(v=='%'&& v!='*' && v!='$' && v!='&')  //GLOBE
{
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data2Blue1 = dataArray2BLUE1[r];
    data2Blue2 = dataArray2BLUE2[r];
    data2Blue3 = dataArray2BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data2Blue1,data2Blue2,data2Blue3);
      }
}
   if(v=='&'&& v!='*' && v!='$' && v!='%')  //Dolphin
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{
    for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    dataBlue1 = dataArrayBLUE1[r];
    dataBlue2 = dataArrayBLUE2[r];
    dataBlue3 = dataArrayBLUE3[r];
    shiftOut_BG(dataBlue1,dataBlue2,dataBlue3);
 }
  }
    if(v=='@'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='#' && v!='&')  //Android
{
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data4Blue1 = dataArray4BLUE1[r];
    data4Blue2 = dataArray4BLUE2[r];
    data4Blue3 = dataArray4BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data4Blue1,data4Blue2,data4Blue3);
     }
}
if(v=='?'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='@' && v!='&')  //Mazda รอแก้
{
   for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data3Blue1 = dataArray3BLUE1[r];
    data3Blue2 = dataArray3BLUE2[r];
    data3Blue3 = dataArray3BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data3Blue1,data3Blue2,data3Blue3);
  }
  }
 if(v=='+'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='@' && v!='&' && v!='#')  //Vanz
{
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data5Blue1 = dataArray5BLUE1[r];
    data5Blue2 = dataArray5BLUE2[r];
    data5Blue3 = dataArray5BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data5Blue1,data5Blue2,data5Blue3);
   }
  }

 if(v=='!'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='@' && v!='&' && v!='#')  //PUMA
{
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data6Blue1 = dataArray6BLUE1[r];
    data6Blue2 = dataArray6BLUE2[r];
    data6Blue3 = dataArray6BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data6Blue1,data6Blue2,data6Blue3);
     }
}
 if(v=='|'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='@' && v!='&' && v!='#')
//KMITL
{
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data7Blue1 = dataArray7BLUE1[r];
    data7Blue2 = dataArray7BLUE2[r];
    data7Blue3 = dataArray7BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data7Blue1,data7Blue2,data7Blue3);
   }
}
if(v=='^'&& v!='*' && v!='$' && v!='%'&& v!='@' && v!='&' && v!='#')
//Diamon
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  for (int r = 0; r < 75; r++)
     {
    data8Blue1 = dataArray8BLUE1[r];
    data8Blue2 = dataArray8BLUE2[r];
    data8Blue3 = dataArray8BLUE3[r];
    shiftOut_BG(data8Blue1,data8Blue2,data8Blue3);
    }
  }
}
```

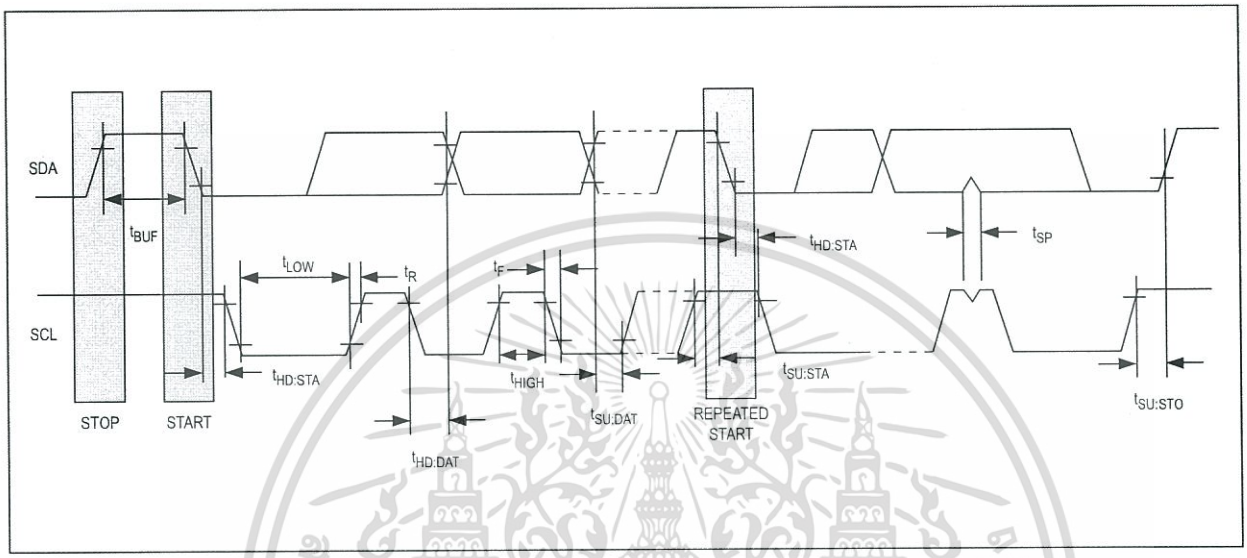

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Datasheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data Transfer on I²C Serial Bus



WARNING: Negative undershoots below -0.3V while the part is in battery-backed mode may cause loss of data.

Note 2: Limits at -40°C are guaranteed by design and not production tested.

Note 3: All voltages are referenced to ground.

Note 4: I_{CCA}—SCL clocking at max frequency = 400kHz.

Note 5: Current is the averaged input current, which includes the temperature conversion current.

Note 6: The $\overline{RST}$ pin has an internal 50kΩ (nominal) pullup resistor to V_{CC}.

Note 7: After this period, the first clock pulse is generated.

Note 8: A device must internally provide a hold time of at least 300ns for the SDA signal (referred to the $V_{IH(MIN)}$ of the SCL signal) to bridge the undefined region of the falling edge of SCL.

Note 9: The maximum $t_{HD:DAT}$ needs only to be met if the device does not stretch the low period (t_{LOW}) of the SCL signal.

Note 10: A fast-mode device can be used in a standard-mode system, but the requirement $t_{SU:DAT} \geq 250ns$ must then be met. This is automatically the case if the device does not stretch the low period of the SCL signal. If such a device does stretch the low period of the SCL signal, it must output the next data bit to the SDA line $t_{R(MAX)} + t_{SU:DAT} = 1000 + 250 = 1250ns$ before the SCL line is released.

Note 11: C_B—total capacitance of one bus line in pF.

Note 12: The parameter t_{OSF} is the period of time the oscillator must be stopped for the OSF flag to be set over the voltage range of $0.0V \leq V_{CC} \leq V_{CC(MAX)}$ and $2.3V \leq V_{BAT} \leq 3.4V$.

Note 13: This delay applies only if the oscillator is enabled and running. If the $\overline{EOSC}$ bit is a 1, t_{REC} is bypassed and $\overline{RST}$ immediately goes high. The state of $\overline{RST}$ does not affect the I²C interface, RTC, or TCXO.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Description

PIN	NAME	FUNCTION
1	32kHz	32kHz Output. This open-drain pin requires an external pullup resistor. When enabled, the output operates on either power supply. It may be left open if not used.
2	V_{CC}	DC Power Pin for Primary Power Supply. This pin should be decoupled using a 0.1µF to 1.0µF capacitor. If not used, connect to ground.
3	$\overline{INT}$/SQW	Active-Low Interrupt or Square-Wave Output. This open-drain pin requires an external pullup resistor connected to a supply at 5.5V or less. This multifunction pin is determined by the state of the INTCN bit in the Control Register (0Eh). When INTCN is set to logic 0, this pin outputs a square wave and its frequency is determined by RS2 and RS1 bits. When INTCN is set to logic 1, then a match between the timekeeping registers and either of the alarm registers activates the $\overline{INT}$/SQW pin (if the alarm is enabled). Because the INTCN bit is set to logic 1 when power is first applied, the pin defaults to an interrupt output with alarms disabled. The pullup voltage can be up to 5.5V, regardless of the voltage on V_{CC}. If not used, this pin can be left unconnected.
4	$\overline{RST}$	Active-Low Reset. This pin is an open-drain input/output. It indicates the status of V_{CC} relative to the V_{PF} specification. As V_{CC} falls below V_{PF}, the $\overline{RST}$ pin is driven low. When V_{CC} exceeds V_{PF}, for t_{RST}, the $\overline{RST}$ pin is pulled high by the internal pullup resistor. The active-low, open-drain output is combined with a debounced pushbutton input function. This pin can be activated by a pushbutton reset request. It has an internal 50kΩ nominal value pullup resistor to V_{CC}. No external pullup resistors should be connected. If the oscillator is disabled, t_{REC} is bypassed and $\overline{RST}$ immediately goes high.
5–12	N.C.	No Connection. Must be connected to ground.
13	GND	Ground
14	V_{BAT}	Backup Power-Supply Input. When using the device with the V_{BAT} input as the primary power source, this pin should be decoupled using a 0.1µF to 1.0µF low-leakage capacitor. When using the device with the V_{BAT} input as the backup power source, the capacitor is not required. If V_{BAT} is not used, connect to ground. The device is UL recognized to ensure against reverse charging when used with a primary lithium battery. Go to www.maximintegrated.com/qa/info/ul.
15	SDA	Serial Data Input/Output. This pin is the data input/output for the I²C serial interface. This open-drain pin requires an external pullup resistor. The pullup voltage can be up to 5.5V, regardless of the voltage on V_{CC}.
16	SCL	Serial Clock Input. This pin is the clock input for the I²C serial interface and is used to synchronize data movement on the serial interface. Up to 5.5V can be used for this pin, regardless of the voltage on V_{CC}.

Detailed Description

The DS3231 is a serial RTC driven by a temperature-compensated 32kHz crystal oscillator. The TCXO provides a stable and accurate reference clock, and maintains the RTC to within ±2 minutes per year accuracy from -40°C to +85°C. The TCXO frequency output is available at the 32kHz pin. The RTC is a low-power clock/calendar with two programmable time-of-day alarms and a programmable square-wave output. The $\overline{INT}$/SQW provides either an interrupt signal due to alarm conditions or a square-wave output. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with an AM/PM indicator. The internal registers are accessible though an I²C bus interface.

A temperature-compensated voltage reference and comparator circuit monitors the level of V_{CC} to detect power failures and to automatically switch to the backup supply when necessary. The $\overline{RST}$ pin provides an external pushbutton function and acts as an indicator of a power-fail event.

Operation

The block diagram shows the main elements of the DS3231. The eight blocks can be grouped into four functional groups: TCXO, power control, pushbutton function, and RTC. Their operations are described separately in the following sections.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEXAS INSTRUMENTS

SN54HC595, SN74HC595

SCLS041I – DECEMBER 1982 – REVISED SEPTEMBER 2015

SNx4HC595 8-Bit Shift Registers With 3-State Output Registers

1 Features

- 8-Bit Serial-In, Parallel-Out Shift
- Wide Operating Voltage Range of 2 V to 6 V
- High-Current 3-State Outputs Can Drive Up to 15 LSTTL Loads
- Low Power Consumption: 80-μA (Maximum) I_{CC}
- t_{pd} = 13 ns (Typical)
- ±6-mA Output Drive at 5 V
- Low Input Current: 1 μA (Maximum)
- Shift Register Has Direct Clear
- On Products Compliant to MIL-PRF-38535, All Parameters Are Tested Unless Otherwise Noted. On All Other Products, Production Processing Does Not Necessarily Include Testing of All Parameters.

2 Applications

- Network Switches
- Power Infrastructure
- LED Displays
- Servers

3 Description

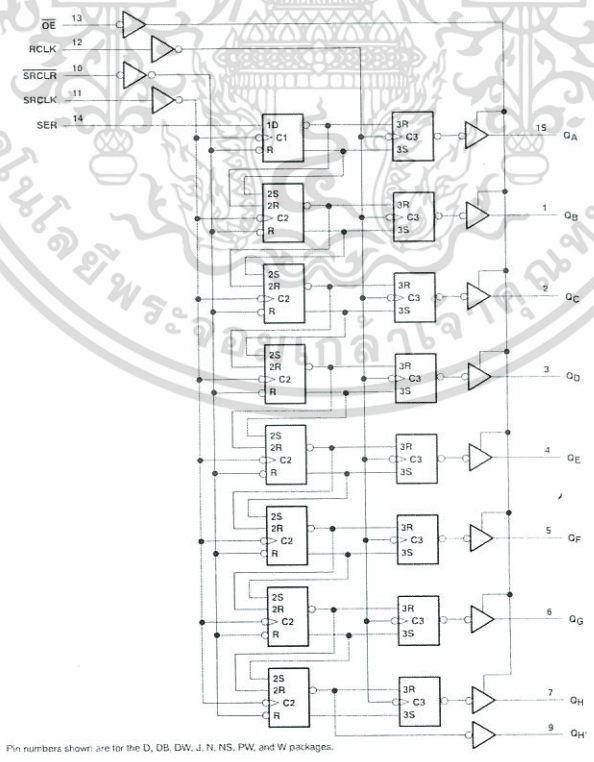
The SNx4HC595 devices contain an 8-bit, serial-in, parallel-out shift register that feeds an 8-bit D-type storage register. The storage register has parallel 3-state outputs. Separate clocks are provided for both the shift and storage register. The shift register has a direct overriding clear ($\overline{SRCLR}$) input, serial (SER) input, and serial outputs for cascading. When the output-enable ($\overline{OE}$) input is high, the outputs are in the high-impedance state.

Device Information[1]

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
SN54HC595	LCCC (20)	8.89 mm x 8.89 mm
	CDIP (16)	21.34 mm x 6.92 mm
SN74HC595	PDIP (16)	19.31 mm × 6.35 mm
	SOIC (16)	9.90 mm x 3.90 mm
	SOIC (16)	10.30 mm x 7.50 mm
	SSOP (16)	6.20 mm x 5.30 mm
	TSSOP (16)	5.00 mm x 4.40 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Logic Diagram (Positive Logic)



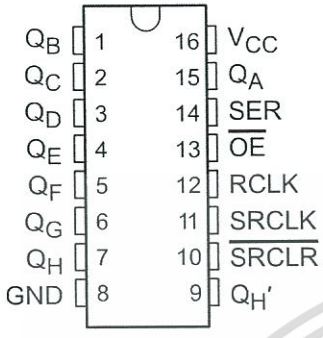
Pin numbers shown are for the D, DB, DW, J, N, NS, PW, and W packages.

An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

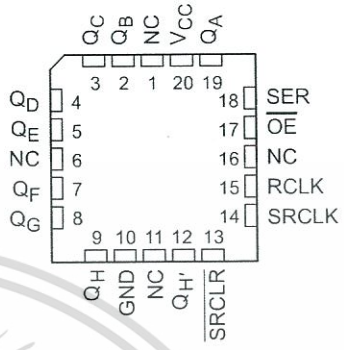
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 Pin Configuration and Functions

D, N, NS, J, DB, or PW Package
16-Pin SOIC, PDIP, SO, CDIP, SSOP, or TSSOP
Top View



FK Package
20-Pin LCCC
Top View

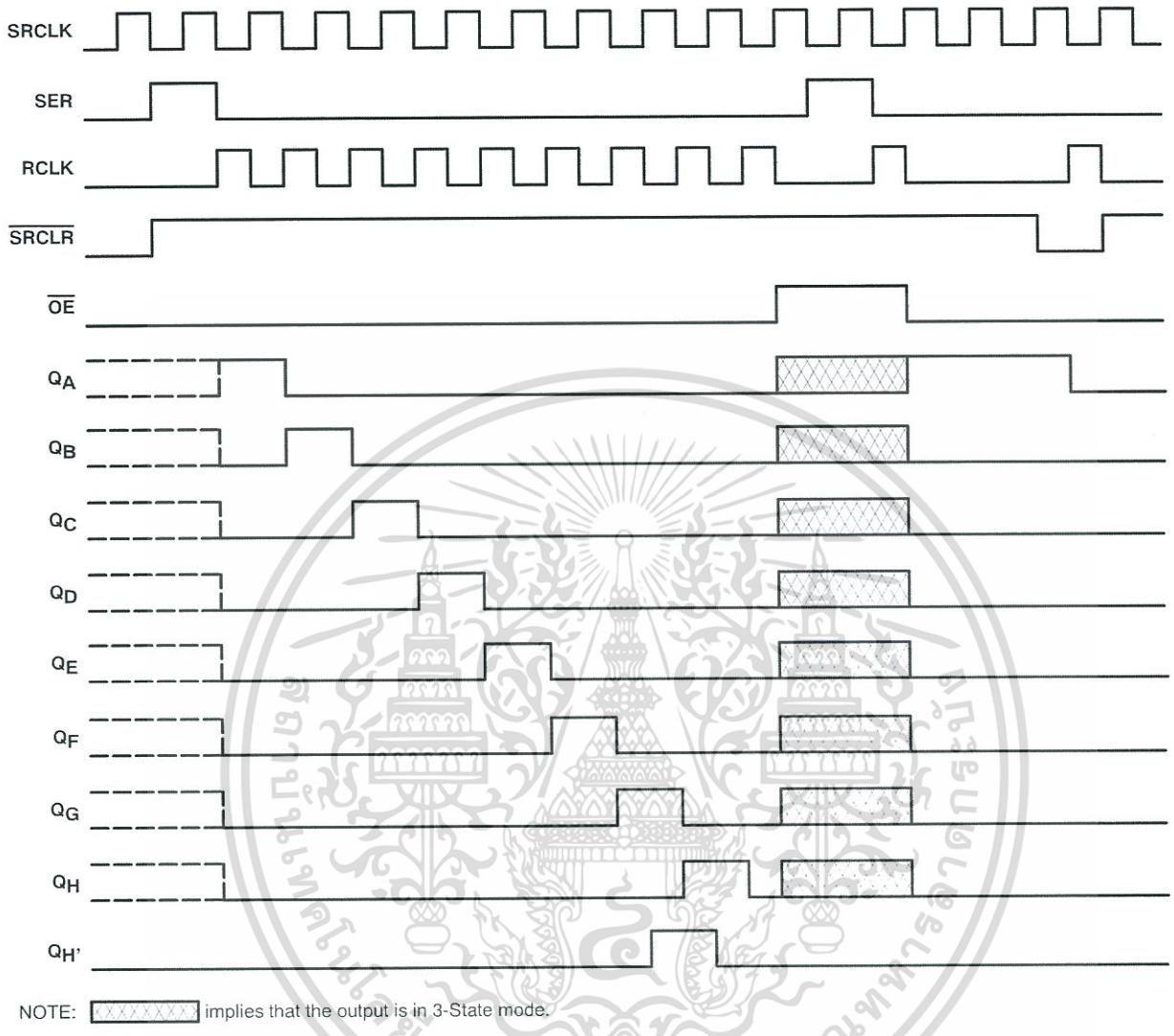


Pin Functions

PIN			I/O	DESCRIPTION
NAME	SOIC, PDIP, SO, CDIP, SSOP, or TSSOP	LCCC		
GND	8	10	—	Ground Pin
$\overline{OE}$	13	17	I	Output Enable
Q_A	15	19	O	Q_A Output
Q_B	1	2	O	Q_B Output
Q_C	2	3	O	Q_C Output
Q_D	3	4	O	Q_D Output
Q_E	4	5	O	Q_E Output
Q_F	5	7	O	Q_F Output
Q_G	6	8	O	Q_G Output
Q_H	7	9	O	Q_H Output
$Q_{H'}$	9	12	O	$Q_{H'}$ Output
RCLK	12	14	I	RCLK Input
SER	14	18	I	SER Input
SRCLK	11	14	I	SRCLK Input
$\overline{SRCLR}$	10	13	I	$\overline{SRCLR}$ Input
NC	—	1 16 11 16	—	No Connection
V_{CC}	—	20	—	Power Pin

Copyright © 1982–2015, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NOTE: ▨ implies that the output is in 3-State mode.

Figure 1. Timing Diagram

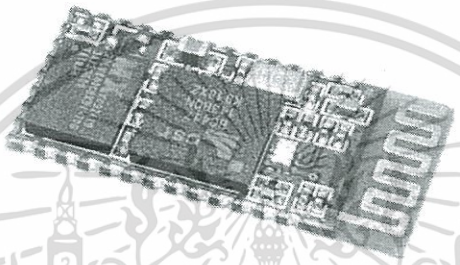
Copyright © 1982–2015, Texas Instruments Incorporated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC-05

-Bluetooth to Serial Port Module

Overview



HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup.
Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore 04-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

Specifications

Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN Name	PIN #	Pad type	Description	Note
GND	13 21 22	VSS	Ground pot	
3.3 VCC	12	3.3V	Integrated 3.3V (+) supply with On-chip linear regulator output within 3.15-3.3V	
AIO0	9	Bi-Directional	Programmable input/output line	
AIO1	10	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO0	23	Bi-Directional RX EN	Programmable input/output line, control output for LNA(if fitted)	
PIO1	24	Bi-Directional TX EN	Programmable input/output line, control output for PA(if fitted)	
PIO2	25	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO3	26	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO4	27	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO5	28	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO6	29	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO7	30	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO8	31	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO9	32	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO10	33	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO11	34	Bi-Directional	Programmable input/output line	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESETB	11	CMOS input with weak internal pull-up	Reset if low.input debounede so must be low for >5MS to cause a reset	
UART_RTS	4	CMOS output, tri-stable with weak internal pull-up	UART request to send, active low	
UART_CTS	3	CMOS input with weak internal pull-down	UART clear to send, active low	
UART_RX	2	CMOS input with weak internal pull-down	UART Data input	
UART_TX	1	CMOS output, Tri-stable with weak internal pull-up	UART Data output	
SPI_MOSI	17	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data input	
SPI_CSB	16	CMOS input with weak internal pull-up	Chip select for serial peripheral interface, active low	
SPI_CLK	19	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface clock	
SPI_MISO	18	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data Output	
USB_-	15	Bi-Directional		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

USB_+	20	Bi-Directional		
NC	14			
PCM_CLK	5	Bi-Directional	Synchronous PCM data clock	
PCM_OUT	6	CMOS output	Synchronous PCM data output	
PCM_IN	7	CMOS Input	Synchronous PCM data input	
PCM_SYNC	8	Bi-Directional	Synchronous PCM data strobe	

AT command Default:

How to set the mode to server (master):

1. Connect PIO11 to high level.
2. Power on, module into command state.
3. Using baud rate 38400, sent the "AT+ROLE=1\r\n" to module, with "OK\r\n" means setting successes.
4. Connect the PIO11 to low level, repower the module, the module work as server (master).

AT commands: (all end with \r\n)

1. Test command:

Command	Respond	Parameter
AT	OK	-

2. Reset

Command	Respond	Parameter
AT+RESET	OK	-

3. Get firmware version

Command	Respond	Parameter
AT+VERSION?	+VERSION:<Param> OK	Param : firmware version

Example:

AT+VERSION?\r\n

+VERSION:2.0-20100601

OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้