เครื่องควบคุมการเปิด – ปิด หลอดไฟและการจ่ายไฟของเต้าเสียบผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอย

Controller of turning on-off the light bulb and turning on the power by Android application

จิรายุทธ บินสุไลมาน

Jirayut Binsulaiman

บุริศร์ อุปทินเกตุ

Buris Oupatinkate

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ตัวควบคุมการเปิด – ปิดหลอดไฟและการจ่ายไฟของเต้าเสียบผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอย

Controller of turning on-off the light bulb and turning on the power by android application

โดย

จิรายุทธ บินสุไลมาน

บุริศร์ อุปทินเกตุ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **ตัวควบคุมการเปิด – ปิดหลอดไฟและการจ่ายไฟของเต้าเสียบผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอย**

Controller of turning on-off the light bulb and turning on the power by android application

ผู้จัดทำ

1. นาย จิรายุทธ บินสุไลมาน รหัสนักศึกษา 53010233
2. นาย บุริศร์ อุปทินเกตุ รหัสนักศึกษา 53011882

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ตัวควบคุมการเปิด – ปิดหลอดไฟและการจ่ายไฟของเต้าเสียบผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอย
นักศึกษา	นาย จิรายุทธ บินสุไลมาน รหัสประจำตัว 53010233
	นาย บุริศร์ อุปทินเกตุ รหัสประจำตัว 53010882
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2556

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ เฉลิมพันธ์ หวังวิวัฒนา

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันโทรศัพท์สมาทโฟน ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันมนุษย์มากขึ้นและมีความสามารถได้มากกว่าเครื่องมือสื่อสารทั่วไปโดยมีการพัฒนาแอพพลิเคชั้นเพื่อตอบสนองความต้องการหลายรูปแบบ ซึ่งทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าปัจจุบันชีวิตประจำวันของมนุษย์มีความเร่งรีบทำให้หลงลืมที่จะปิดไฟฟ้าที่ไม่ใช้ในบ้านจึงจึงได้ทำการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนี้ ซึ่งจะพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยโดยโทรศัทท์สมาทโฟนที่ใช้งานแอพพลิเคชั้นนี้จะสามารถสั้งการเปิด-ปิดไฟฟ้าภายในบ้านพร้อมทั้งสามารถตรวจสอบได้เมื่อมีการเปิด-ปิดโดยมนุษย์ แอพพลิเคชั่นนี้จะมีส่วนช่วยในการประ-หยัดพลังงานและช่วยให้ผู้ใช้งานสะดวกสบายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Controller of turning on-off the light bulb and turning on the power by android application
Student	Mr.Jirayut binsulaiman Student ID 53010233
	Mr.Buris Ouaptinkate Student ID 53010882
Degree	Bachelor of Engineer
Program	Electronic Enginnering
Year	2556
Thesis Advisor	Professor Mr.Chaluempan Wangwiwattana

ABSTRACT

According to the importance of smartphones that come to play more important role of people nowadays and have a lot more functions than another sinple communication tools by developing the applications in order to meet differences of the needs of demanders it will be use on and android system. A smartphone that has this application will be able to turn on and off the electricity in a house together wint checking whenever the electricity is turned on or off by human.This application will be compared as an assistant in saving electric energy and convenience. Controller of turning on-off the light bulb and turning on the power by android application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเล่มนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์เฉลิมพันธุ์ หวังวิวัฒนาที่ปรึกษาโครงการเล่มนี้ที่ได้ให้ความรู้และช่วยแนะนำช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่อย่างดีสม่ำเสมอตลอดมาตลอดระยะเวลาในการจัดทำโครงการเล่มนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาผู้ซึ่งให้ความรักความเมตตาความห่วงใยและเป็นกำลังใจให้กับผู้จัดทำโครงการจนสำเร็จและขอขอบพระคุณพี่ๆน้องๆรวมทั้งเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจผู้จัดทำโครงการรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณอย่างสูงความดีของโครงการครั้งนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาบิดามารดาและบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้จัดทำโครงการจนสามารถทำโครงการเล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้จัดทำโครงการ

จิรายุทธ บินสุไลมาน

บุริศร์ อุปทินเกตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 จุดประสงค์ของงาน	1
1.3 ขอบเขตของงานที่ทำ	1
1.4 ประโยชน์และผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	3
2.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์	4
2.3 คุณสมบัติสมบัติของแอนดรอยด์	7
2.4 Spark Core	8
2.5 ระบบเครือข่ายไร้สาย	11
2.6 UDP (User Datagram Protocol)	14
2.7 DHCP	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 D Flip Flop 15

บทที่3 การออกแบบและการพัฒนา 16

3.1 Spark Core 16

3.2 การออกแบบอินเตอร์เฟสของโปรแกรมหน้าจอโทรศัพท์มือถือ 22

3.3 การออกแบบวงจรเอาท์พุต 24

บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดลอง 26

บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์ 29

เอกสารอ้างอิง 30

ภาคผนวก 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ชื่อภาพ	หน้า
1.1 Block diagram	1
2.1 สัญลักษณ์แอนดรอยด์	3
2.2 สัญลักษณ์ Andriod Developer	4
2.3 โครงสร้างทางซอฟแวร์ของระบบปฏิบัติการแอนดอรยด์	4
2.4 Spark Core	8
2.5 สัญลักษณ์ FlipFlop	15
2.6 Truth Table ของ FlipFlop	15
3.1 แผนผังการออกแบบ	16
3.2 การสื่อสารข้อมูล	18
3.3 Flow Chart ก	19
3.4 Flow Chart ข	20
3.5 Flow Chart ค	21
3.6 หน้าต่างแอพพลิเคชั่น	22
3.7 วงจรเอาท์พุท	24
ภาพการสื่อสารระหว่าง Spark Core ด้วยวิธี UDP	31
การทดสอบสถานะการจ่ายไฟของ Spark Core	34
การทดสอบการป้อนไฟกลับ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1

บทนำ

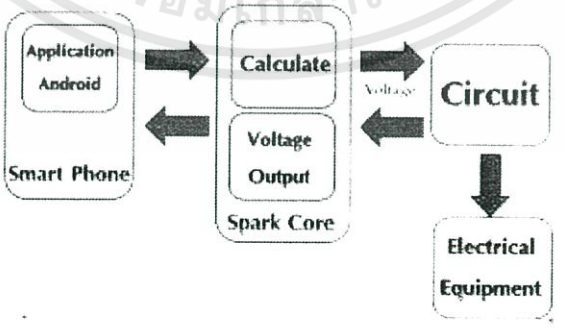
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันเครื่องมือสื่อสารได้มีการพัฒนาจนได้มีชื่อที่เรียกกันว่า Smart phone ซึ่งมีขนาดเล็กพกพาสะดวกและมีฟังก์ชั่นการใช้งานที่หลากหลาย โดยได้มีการเปิดโอกาศให้นักพัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน อีกทั้ง Smart phone สามารถใช้งานอยู่บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไร้สานได้ตลอดเวลา ดังนั้นหากเรานำความสามารถข้างต้นนี้มาประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับความเร่งรีบของมนุษแห่งยุคโลกาภิวัฒน์ เช่น การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยแสดงผลผ่านทาง Smart phone อย่างมีประสิทธิภาพจึงเกิดเป็นแนวคิดในการทำโครงงาน “เครื่องควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ และ การจ่ายไฟของเต้าเสียบโดย Smart phone ผ่านแอพพลิเคชั่นแอนดรอย ” ขึ้นมาโดยอาศัยหลักการสื่อสารผ่านทาง Wireless internet ส่งผ่านข้อมูลมายังบอร์ด Spark core เพื่อทำการประมวลผลและคำสั่งเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงสามารถแสดงผลสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวซึ่งแอพพลิเคชั่นนี้จะสามารถตอบสนองความเร่งรีบของมนุษย์ในยุคปัจจุบันได้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อที่จะตอบสนองความสามารถในการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้เปิด-ปิดได้ตามต้องการ โดยผ่านเครือข่ายไร้สาย และสามารถที่จะควบคุม ณ จุดใดบนโลกก็ได้ที่มีสัญญาณอินเทอเน็ต

1.3 ขอบเขตของโครงงาน



รูปที่ 1.1 Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) สั่งการทำงานโดยผ่านแอพลิเคชั่นแอนดรอยผ่านระบบอินเตอร์เน็ตไร้สาย

2.) ควบคุมการทำงานโดยบอร์ด Spark Core

3.) ควบคุมหลอดไฟและการจ่ายของเต้าเสียบโดยวงจรที่รับข้อมูลจากบอร์ดควบคุม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.) ได้รับความรู้ในการเขียนภาษาจาวาที่ใช้สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

2.) ได้รับความรู้ในการเขียนภาษาซีที่ใช้ใน Spark Core

3.) ได้รับความรู้ในการนำ Spark Core ติดต่อกับวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.) เป็นต้นแบบในการพัฒนางานอื่นๆที่เกี่ยวข้องในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์(android) คือ ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพทย์และอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่เริ่มแรกเดิมทีนั้นถูกพัฒนาโดยบริษัท android Inc. และต่อมาถูกซื้อโดย Google ในปี 2005 โดยแอนดรอยด์ นั้นถูกพัฒนาโดยใช้รากฐานดัดแปลงมาจาก linux kernel ต่อมา Google และพันธมิตร บริษัทอื่นๆได้รวมคัวจัดตั้งองกรความร่วมมือที่ชื่อว่า Open Handset Alliance เพื่อต่อยอดแอนดรอยด์ให้ประสบผลสำเร็จเชิงพานิชย์

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์ แอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นอยู่ในกลุ่มของ open source project นั้นคือมีการเปิดเผยโค้ด (source code) ให้นักพัฒนาต่อยอดได้ โดยยอดขายของโทรศัทย์มือถือในกลุ่มมมม smart phone ในสหรัฐอเมริกา แอนดรอยด์มีส่วนแบ่งในตลาดสูงถึง 43.6%

แอนดรอยด์นั้นมีชุมนุมนักพัฒนาซอฟแวร์ขนาดใหย่ที่คอยสร้างสรรค์แอพลิเคชั่นหรือลูกเล่นต่างๆให้กับโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยปัจจุบันมีโปรแกรมต่างๆมากกว่า 200000 โปรแกรม

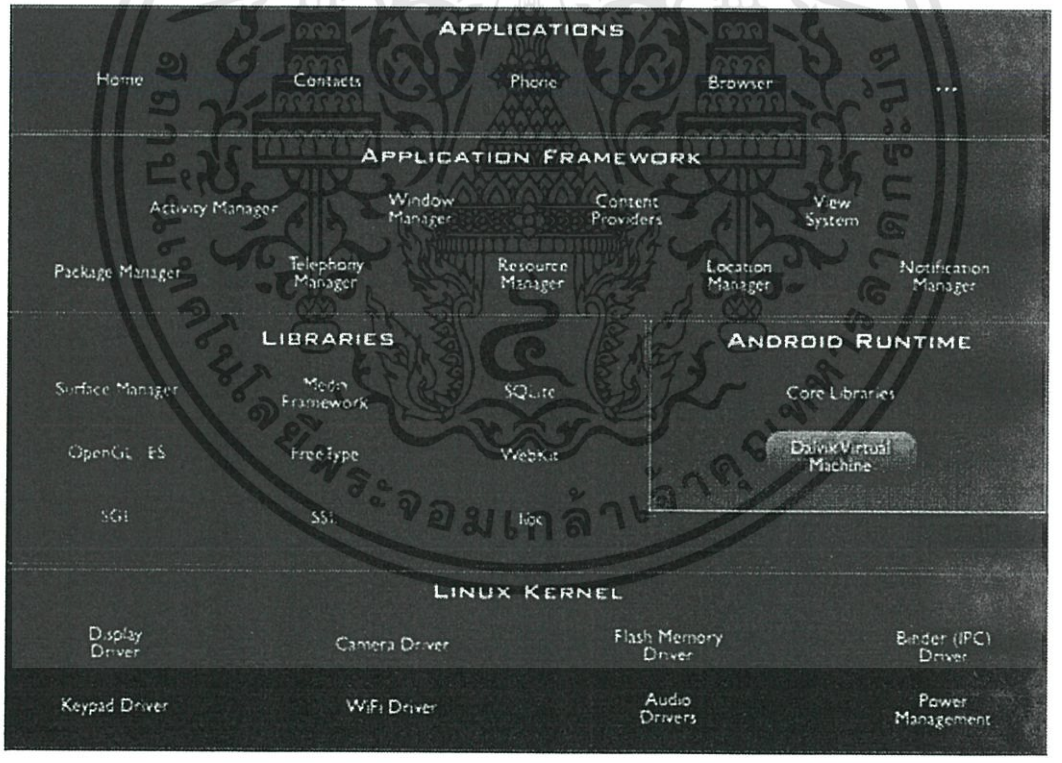
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Developers

รูปที่2.2 สัญลักษณ์ android developer

การเขียนพัฒนาโปรแกรมบนแอนดรอยด์ สามารถเขียนได้โดยใช้ภาษาจาวา เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆโดยผ่านทาง Google-developed Java libraries

2.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์



รูปที่2.3 โครงสร้างทางซอฟแวร์ของ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Application (ซอฟแวร์ทั่วไป) อุปกรณ์พกพาที่ติดตั้งแอดดรอยด์ จะมาพร้อมโปรแกรมหลักที่ไว้ใช้งานทั้วไป เช่น โปรแกรมรับส่ง E-mail,sms,ปฏิทิน, แผนที่,เบราว์เซอร์(ใช้ wepkit เป็นengine)เครื่องมือจัดการสมุดโทรศัพย์ และโปรแกรมหลักอื่นๆ

2.2.2 Application Framework (เฟรมเวิร์ค) นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมบนแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษาจาวาผ่านทาง api(application programming interface) โดนสามารถเข้าถึงระบบและข้อมูลต่างๆที่เอยู่บนแอนดรอยด์ ดังนี้

- views ประกอบด้วย ui ชนิดต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเช่น list,grids,textboxes.buttons รวมไปถึง event และเว็บบราวเซอร์

- content provider โปรแกรมที่พัฒนาบนแอนดรอยด์ จะสามารถส่งข้อมูลถึงกันผ่านทางcontent provider เช่นเราสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อไปดึงข้อมูลรายชื่อที่อยู่ใน contacts ได้

-resource mangerเป็นตัวจัดการเรื่องรูปภาพ,localized strings และข้อมูลอื่นๆที่นอกนเหนือจาก code ของโปรแกรม

-activity manager นักพัฒนาสามารถสร้าง custom alert และส่งไปแสดงผลที่ status bar โดยผ่าน activity manger

2.2.3 Libraries (ชุดพัฒนา)แอนดรอยด์ยังประกอบด้วยชุดพัฒนาของc/c++ อื่นๆ ที่สามารถใช้งานผ่านทาง api ของปฟรมเวิร์คที่แอนดรอยด์ได้จัดไว้ให้ (api เป็นภาษาจาวา)

- system c libraryไลบรารีมาตรฐานของ c(C system library) ปรับปรุงพิเศษสำหรับอุปกรณ์ที่รันบน Linux

-media library โดยแอนดรอยด์สนับสนุนการใช้งานไฟล์ฟอร์แมตต่างๆเช่น MPEG4,H.264,MP3,AAC,AMRและJPG

- surface manger เป็นตัวจัดการระบบแสดงผล และควบคุมระบบจอภาพ

- Webkit เป็นเฟรมเวิร์กในลักษณะ open source ที่เริ่มพัฒนาโดยบริษัท apple ใช้ในการพัฒนาเว็บบราวว์เซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SGL กราฟฟิคเอนจิ้น skia Graphics Engine

- SQLite เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล

- SSL Transport layer Security(TLS) หรือชื่อเดิม Secure Socket Layer (SSL) เป็นโปรโตคอลที่ใช้เข้ารหัสข้อมูลที่ส่งในอินเตอร์เน็ต เช่น เว็บเพจ จดหมายอิเล็กทรอนนิกส์ โปรแกรมสนทนา และอื่นๆ เพื่อความปลอดภัยในการส่งข้อมูล

มีข้อแตกต่างในรายละเอียดทางเทคนิคระหว่าง SSL3.0 และ TLS1.0 เพียงเล็กน้อย ดังนั้นตัวย่อ SSL จะหมายถึงโปรโตคอลทั้งคู่ ในกรณีที่ไม่ระบุว่าตัวใดตัวหนึ่งเป็นพิเศษ

2.2.4 Android Runtime (รันไทม์) ถึงแม้ว่าโปรแกรมบนแอนดรอยด์ จะพัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา แต่ Google กลับไม่เลือกใช้ Java Vitrul Machine ของ Sun Microsystem ในการรันโปรแกรม แต่กลับพัฒนา Dalvik vitual Machine ที่มีพื้นฐานจาก apche harmony ขึ้นมาเองโดย Google อ้างว่า davik ได้ปรับปรุงในเรื่อง memory เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ และอนุญาตให้ VM หลายๆตัวรันพร้อมกันได้เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โปรแกรม ถูกพัฒนาเมื่อ compile เป็น byte code (.class)แล้วจำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นไฟล์(.dex) ด้วยด้วยตัวแปลง''dx" เพื่อให้สามารถรันบน calvik virtual machine ได้

2.2.5 linux Kernel (ลินุกเคอร์เนล) แอนดรอยด์พัฒนาบน linux เวอร์ชั้น 2.4 โดยลินุกส์จะจัดการ ประสานงานกับระบบต่างๆ เช่นความปลอดภัย ระบบการจัดการหน่วยความจำ ระบบการจัดการหน่วยกระบวนกาทำงาน ระบบเน็ตเวิร์ค และฮาร์ดแวร์ไดรว์เวอร์อย่างมีประสิทธิภาพ แอนดรอยมีลักษณะสำคัญ (feature)ให้สำหระบนักพัฒนา ดังนี้

-application framework มีโครงสร้างหลัก สำหรับนักพัฒนาสำหรับนักพัฒนาแอพพลิเคชั่น

-davik virtual machine สำหรับอุปกรณ์ mobile ต่างๆ

-integrated browser จาก webkit engine

-Optimized graghics ชุดคำสั่งสำหรับ 2d/3D graphic บนพื้นฐานของ open GL ES 1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-SQLite สำหรับจัดการข้อมูล(ฐานข้อมูล)

-media support รองรับมัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ (MPEG4,H.264,MP3,AAC,AMR,JPG,PNG and GIF)

-GSM Telephony รองรับการสื่อสารแบบGSM

-Blietooth,EDGE,compass and accelerometer รองรับอุปกรณ์สนับสนุนต่างๆ

-Rich developerment environment รองรับการพัฒนา ทั้ง Device emulater ,tools for debugging,memory and performance profiling and a =plugin for the eclipse IDE

2.3 คุณสมบัติสมบัติของแอนดรอยด์

โดยจะอธิบายเฉพาะรุ่นที่โครงงานได้นำมาใช้ในงานปฏิบัติงานนั้นก็คือ android ver sion 4.0 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0 Ice Cream Sandwich

2.3.1 User Interface

สำหรับ UI บน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0 Ice Cream Sandwich นั้น เป็นการผสมผสานกันระหว่าง ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2.3 Gingerbread และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 3.0 Honeycomb ครับ แต่กลิ่นอายของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.0 Ice Cream Sandwich จะโน้มเอียงมาทาง Honeycomb ซะส่วนใหญ่ อย่างเช่น หน้าจอตอนปลดล็อค รวมไปถึงปุ่ม 3 ปุ่มอย่าง ปุ่ม Back, Home และ Multitasking นอกจากนี้ หน้า Homescreen นั้นยังสามารถสร้างโฟลเดอร์ รวมแอพพลิเคชั่นให้เป็นหมวดหมู่ได้ คล้ายๆ กับบน iOS

2.3.2 Notification

สำหรับส่วนของ Notification นั้น ยังเป็นแบบ Dropdown เหมือนเช่นเคยครับ แต่ภาพรวมของ Notification นั้น ถูกปรับปรุงให้ใช้งานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ยังสามารถดูในส่วนของ Notification ได้จากหน้า Lock Screen ได้ทันที เช่นเดียวกับหมวดกล้องถ่ายรูป โดยไม่ต้องทำการปลดล็อคเหมือนแต่ก่อน

2.3.3 Data Usage

สำหรับส่วนของ Data Usage นั้น เป็นตัวช่วยควบคุมการใช้งานของเครื่อง ไม่ให้มีการใช้งานเกินลิมิต

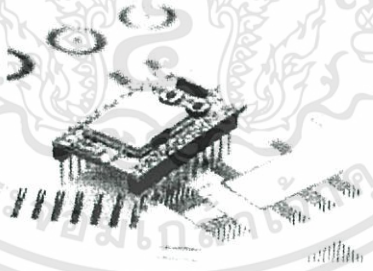
2.3.4 Face Unlock

สำหรับฟีเจอร์ที่มีชื่อว่า Face Unlock นั้น เป็นอีกหนึ่งวิธีการปลดล็อคเครื่อง โดยทำการสแกนใบหน้าของเจ้าของเครื่อง

2.3.5 Android Beam

ฟีเจอร์ใหม่ มีชื่อว่า Android Beam โดย Android Beam นั้น เป็นฟีเจอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับเทคโนโลยี NFC ซึ่งเป็นแชร์ข้อมูลระหว่างเครื่องที่มีระบบ NFC ด้วยกัน โดยการนำเครื่องมาวางใกล้ๆ กัน แล้ว Beam

2.4 Spark Core



รูปที่ 2.3 Spark Core

Spark Core คือ อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีอุปกรณ์ไวไฟ (wi-fi) มาในตัว

ส่วนประกอบต่างๆของ Spark Core

2.4.1 Microcontroller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spark Core ใช้ the STM32F103CB - ARM 32-bit Cortex M3เป็นเป็นหน่วยประมวลผลโดยมีคุณสมบัติต่างๆดังนี้

-ARM 32-bit Cortex™-M3 CPU Core

-72Mhz operating frequency, 1.25 DMIPS/MHz (Dhrystone 2.1)

-128KB of Flash memory

-20KB of SRAM

-12 bit ADC

-USB 2.0 full-speed interface

-USART, SPI and I2C interfaces

-JTAG Debug mode

2.4.2 Wi-Fi module

มีคุณสมบัติเด่นดังนี้

- IEEE 802.11 b/g compliant

- Radio Performance

  - TX power: +18.0 dBm at 11 Mbps, CCK
  - RX sensitivity: – 88 dBm, 8% PER, 11 Mbps

-Operating temperature: – 20° C to 70° C

-Wireless security subsystem

  - WEP
  - WPA Personal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- WPA2 Personal

-FCC, IC, and CE certified with a chip antenna

-SPI host interface

2.4.3 Power regulator

Spark Core จะทำงานที่ 3.3 V DC ดังนั้นในการจ่ายไฟให้ Spark Core จากช่อง USB หรือแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกจำเป็นต้องจะต้องแปลงแรงดันลงก่อนที่จะจ่ายเข้าไปใน Spark Core โดยมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าต่างๆดังนี้

-500mA output current

-Input voltage range of 3.6 to 6.0V (for 3.3V output)

-Low Dropout (LDO) voltage of 210mV at 500mA

-SOT-223 package that sits nicely on the other side of the USB connector. The connector also acts as an additional heat sink.

-Short Circuit Current Limiting and Over temperature Protection

2.4.4 Spark Cloud

Spark Cloud คือ บริการส่วนกลางของบริษัทที่เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำให้เราสามารถควบคุมผ่านอินเตอร์เน็ต หรือการเบิร์นข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ต

2.4.5 Authentication

สิทธิในการควบคุมและติดต่อสื่อสารกับ Spark Core ถูกจัดการโดย Access Token โดยที่ Access Token จะสามารถขอได้จากในเว็ป Spark build (การพัฒนาเฟิร์มเวร์ผ่านเว็บ) ในหัวข้อ setting page ดังนั้นเมื่อต้องการเชื่อมต่อ Spark Cloud หรือควบคุมอุปกรณ์ที่ต่อกับต้องใช้ Access Token เพื่อเป็นสิทธิดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ระบบเครือข่ายไร้สาย

ระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ ระบบเครือข่ายแบบ Wireless LAN หรือ WLAN เป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายแบบไร้สาย (ไม่จำเป็นต้องเดินสายเคเบิ้ล) เหมาะสำหรับการติดตั้งในสถานที่ที่ไม่สะดวกในการเดินสาย หรือในสถานที่ที่ต้องการความสวยงาม เรียบร้อย และเป็นระเบียบ เช่น สนามบิน โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น

2.5.1 หลักการทำงานของระบบ Wireless LAN

การทำงานจะมีอุปกรณ์ในการส่งสัญญาณ และกระจายสัญญาณ หรือที่เราเรียกว่า Access Point และมี PC Card ที่เป็น LAN card สำหรับในการเชื่อมกับ access point โดยเฉพาะ การทำงานจะใช้คลื่นวิทยุเป็นการรับส่งสัญญาณ โดยมีให้เลือกใช้ตั้งแต่ 2.4 to 2.4897 Ghz และสามารถเลือก config ใน Wireless Lan (ภายในระบบเครือข่าย Wireless Lan ควรเลือกช่องสัญญาณเดียวกัน)

2.5.2 ระยะทางการเชื่อมต่อของระบบ Wireless LAN

ภายในอาคาร

- ระยะ 50 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 11 Mbps
- ระยะ 80 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 5.5 Mbps
- ระยะ 120 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 2 Mbps
- ระยะ 150 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 1 Mbps

ภายนอกอาคาร

- ระยะ 250 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 11 Mbps
- ระยะ 350 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 5.5 Mbps
- ระยะ 400 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 2 Mbps
- ระยะ 500 เมตร ได้ความเร็วประมาณ 1 Mbps

2.5.3 การเชื่อมต่อของระบบเครือข่าย Wireless LAN มี 2 ลักษณะ ดังนี้

-การเชื่อมโยงระบบแบบ Ad-hoc (Peer to Peer)

โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบ Ad-hoc หรือ Peer to Peer เป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป โดยที่ไม่มีศูนย์กลางควบคุมอุปกรณ์ทุกเครื่องสามารถสื่อสารข้อมูลถึงกันได้เอง ตัวส่งจะใช้วิธีการแพร่กระจายคลื่นออกไปในทุกทิศทุกทางโดยไม่ทราบจุดหมายปลายทางของตัวรับว่าอยู่ที่ใด ซึ่งตัวรับจะต้องอยู่ในขอบเขตพื้นที่ให้บริการที่คลื่นสามารถเดินทางมาถึงแล้วคอยเช็คข้อมูลว่าใช่ของตน หรือไม่ ด้วยการตรวจสอบค่า Mac Address ผู้รับปลายทางในเฟรมข้อมูลที่แพร่กระจายออกมา ถ้าใช่ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของตนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผลต่อไป
การเชื่อมโยงเครือข่ายไวร์เลสแลนที่ใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Ad-hoc ไม่สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ตได้ เนื่องจากบนระบบไม่มีการใช้สัญญาณเลย

- การเชื่อมโยงระบบแบบ Infrastructure (Client/Server)

โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบ Infrastructure หรือ Client / Server มีข้อพิเศษกว่าระบบแบบ Ad-hoc ตรงที่มีแอ็กเซสพอยน์เป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยง (ทำหน้าที่คล้ายฮับ) และเป็นสะพานเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายอุปกรณ์ไวร์เลสแลนเข้าสู่เคลือข่ายอีเธอร์เน็ตแลนหลัก (Ethernet Backbone) รวมถึงการควบคุมการสื่อสารข้อมูลอุปกรณ์ไวร์เลสแลน

2.5.4 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Wireless LAN

- แลนการ์ดไร้สาย (Wireless LAN Card)

ทำหน้าที่ในการ แปลงข้อมูล ดิจิตอล ที่ได้จากการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นคลื่นวิทยุแล้วส่งผ่านสายอากาศให้กระจายออกไป และทำหน้าที่ในการรับเอาคลื่นวิทยุที่แพร่กระจายแปลงเป็น ข้อมูลดิจิตอล ส่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล Wireless LAN ที่ผลิตออกมาจำหน่าย มีหลายรูปแบบแบ่งตามลักษณะช่องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้ดังนี้

- แลนการ์ดแบบ PCI
- แลนการ์ดแบบ PCMCIA
- แลนการ์ดแบบ USB
- แลนการ์ดแบบ Compact Flash (CF)

- อุปกรณ์เข้าใช้งานเครือข่าย (Wireless Access Point)

ทำหน้าที่เสมือน ฮับ เชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์ไวร์เลสแลนแบบต่าง ๆเข้าด้วยกัน อีกทั้งเป็นสะพานเชื่อมต่อ เครื่องไวร์เลสแลนเข้ากับเครื่องอีเธอร์เนต ทำให้ระบบทั้งสองสามารถสื่อสารกันได้

- สะพานเชื่อมโยงไร้สาย (Wireless Bridge)

ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมโยงระบบ เครือข่ายอีเธอร์เน็ตแลนตั้งแต่สองระบบขึ้นไปเข้าด้วยกันแทนการใช้สายสัญญาณ ข้อมูลที่สื่อสารระหว่างเครือข่ายอีเธอร์เน็ตจะถูกแปลงเป็นคลื่นวิทยุแล้วถูกแปลงไปยังปลายทาง

- Wireless Broadband Router

ทำหน้าที่ในการต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านคู่สายโทรศัพท์ (ADSL) หรือ เคเบิลทีวี (UBC) ด้วยเทคโนโลยี Broadband Router ซึ่งมีฟังชันการทำงานเป็นตัวค้นหาเส้นทาง, NAT (Network Address Translation) , Firewall , VPN ฯลฯ มาผสมผสานเข้ากับ Access Point ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสื่อสารข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ต

- Wireless Print Server

อุปกรณ์การแชร์เครื่องพิมพ์บนระบบเครือข่าย Wireless LAN

- Power Over Ethernet Adapter

ทำหน้าที่แยกสาย UTP ที่มีสายทองแดงตีเกลียวอยู่ข้างใน 4 คู่โดยสายทองแดงสำหรับใช้สื่อสารข้อมูลใช้เพียง 2 คู่เท่านั้น ส่วนสายทองแดงอีก 2 คู่สามารถใช้อุปกรณ์ตัวนี้นำมาใช้เป็นเส้นทางสำหรับส่งแรงดันไฟฟ้าไปให้กับตัว Access Point ได้

- สายอากาศ (Antenna)

ทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลในรูปของกระแสไฟฟ้าที่ส่งออกมาจากภาคส่งของอุปกรณ์ไวร์เลสแลนให้กลายเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่กระจายออกไปในอากาศและสายอากาศยังทำหน้าที่รับเอาคลื่นที่อุปกรณ์ไวร์เลสแลนเครื่องอื่น ๆ ส่งออกมาแปลงกลับให้อยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าส่งให้ภาครับต่อไป

2.5.5 ประโยชน์ของระบบ Wireless LAN

- สะดวกในการเคลื่อนย้าย ติดตั้ง เนื่องจาก WLAN ไม่จำเป็นต้องมีสายเคเบิ้ลในการต่อพ่วง
- ง่ายในการติดตั้ง เพราะไม่จำเป็นต้องเดินสายเคเบิ้ล
- ลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากไม่ต้องจำเป็นต้องเสียค่าบำรุงรักษา ในระยะยาว
- สามารถขยายเครือข่ายได้ไม่จำกัด

2.5.6 ข้อเสียของระบบ Wireless LAN

- มีอัตราการลดทอนสัญญาณสูง นั่นหมายความว่า “ ส่งสัญญาณได้ระยะสั้น ”
- มีสัญญาณรบกวนสูง
- ต้องแชร์กันใช้ช่องสัญญาณคลื่นความถี่เดียวกัน
- ยังมี หลายมาตรฐาน ตามผู้ผลิต แต่ละราย ทำให้มีปัญหาในการใช้งานร่วมกัน
- ราคาแพงกว่าระบบเครือข่ายแบบมีสาย
- มีความเร็วไม่สูงมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 UDP (User Datagram Protocol)

-เป็นวิธีการสื่อสารหรือโปรโตคอลที่จำกัดจำนวนการบริการ เมื่อข่าวสารมีการแลกเปลี่ยนระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายที่ใช้ Internet Protocol (IP) โดย UDP เป็นตัวเลือกหนึ่งของ Transmission Control Protocol (TCP) และใช้ร่วมกับ IP บางครั้งเรียกว่า UDP/IP ซึ่ง UDP เหมือนกับ TCP ในการใช้ IP ในการดึงหน่วยข้อมูล (เรียกว่า datagram) จากคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง แต่ต่างจาก TCP โดย UDP ไม่ให้การบริการสำหรับการแบ่ง message เป็นแพ็คเกต (datagram) และประกอบขึ้นใหม่เมื่อถึงปลายหนึ่ง UDP ไม่ให้ชุดของแพ็คเกตที่ข้อมูลมาถึง หมายความว่า โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ UDP ต้องมีความสามารถในการสร้างมั่นใจว่า message ที่มาถึงอยู่ในลำดับที่ถูกต้อง

- จุดเด่นของUDP เป็นโปรโตคอลที่ถูกออกแบบมาให้ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลโดยมีขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อนและทำงานได้รวดเร็ว แต่มีจุดด้อยคือไม่มีความน่าเชื่อถือ (unreliable) และเป็นการสื่อสารแบบไม่ต่อเนื่อง (connectionless) โปรโตคอล UDP ทำงานในชั้น Transport Layer ซึ่งจะต้องพึ่งพาโปรโตคอล IP ในการรับส่งข้อมูล

2.7 DHCP

-มาจาก Dynamic Host Configuration Protocol ซึ่งทำหน้าที่จ่าย IP ให้แก่เครื่องลูก (clients) โดยอัตโนมัติ สำหรับเน็ตเวอร์ที่มีเครื่องลูกหลายเครื่อง การกำหนด IP ให้แต่ละเครื่องบางครั้งก็ยากในการจดจำ ว่ากำหนด IP ให้ไปเป็นเบอร์อะไรบ้างแล้ว พอมีเครื่องเพิ่มเข้ามาในเน็ตเวอร์กใหม่ ต้องกลับไปค้นเพื่อจะ assign เบอร์ IP ใหม่ไม่ให้ซ้ำกับเบอร์เดิม DHCP Server จะทำหน้าที่นี้แทน โดยเครื่องลูกเครื่องไหนเปิดเครื่อง ก็จะขอ IP มายัง DHCP Server และ DHCP Server ก็จะกำหนด IP ไปให้เครื่องลูกเองโดยไม่ซ้ำกัน

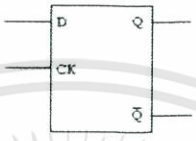
- หลักการทำงานเมื่อมีการเสียบสายเน็ตเวอร์คแล้วเครื่อง PC ก็จะได้เลข IP ในทันทีเพื่อใช้ในการLogon เข้าระบบคอมพิวเตอร์ต่อไป DHCP Server นิยมใช้กับห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องลูกข่ายจำนวนมากๆ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการกำหนดค่าต่างๆ ให้กับเครื่องลูกข่าย หรือความหมายง่ายๆ คือ การตั้งค่าระบบ เครือข่ายแบบอัตโนมัตินั่นเอง ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมทำสามารถใช้ทำเป็น DHCP Server ได้

-บริการ DHCP Server นั้น ก็เหมือนกับบริการอื่นๆ ของ Windows Server2003 คือจะไม่ถูกติดตั้งโดยดีฟอลท์ โดยวิธีการติดตั้ง DHCP Server นั้น ให้ไปที่ Manage Your Server แล้วคลิกที่ Add or remove role จะได้หน้าต่าง Configure Your Wizard ซึ่งจะช่วยในการ Add or remove a role

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 D Flip Flop

D Flip Flop จะมี 1 Input คือ Input D แลวมี 2 Output สัญลักษณของ D Flip Flop แสดงไว ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ของ D flip flop

CK	D	Q_{n+1}
↑	0	0
↑	1	1
0	X	Q_n

รูปที่ 2.5 Truth table ของ D Flip Flop

2.8.1 การทำงานของ D Flip Flop

กลาวคือในสภาวะที่สัญญาณ Clock (CK) เปน Logic 0 คาของ D จเปน Logic 1หรือ Logic

0 ก็ตาม Output ของ D Flip Flop จะไมมีการเปลี่ยนสภาวะ คือจะคงสภาวะตัวเดิม แตถา สัญญาณ

Clock (CK) เปลี่ยนจาก Logic 0 เปน Logic 1 Oulpul ของ D Flip Flop จะเปลี่ยนสภาวะ ตาม Truth

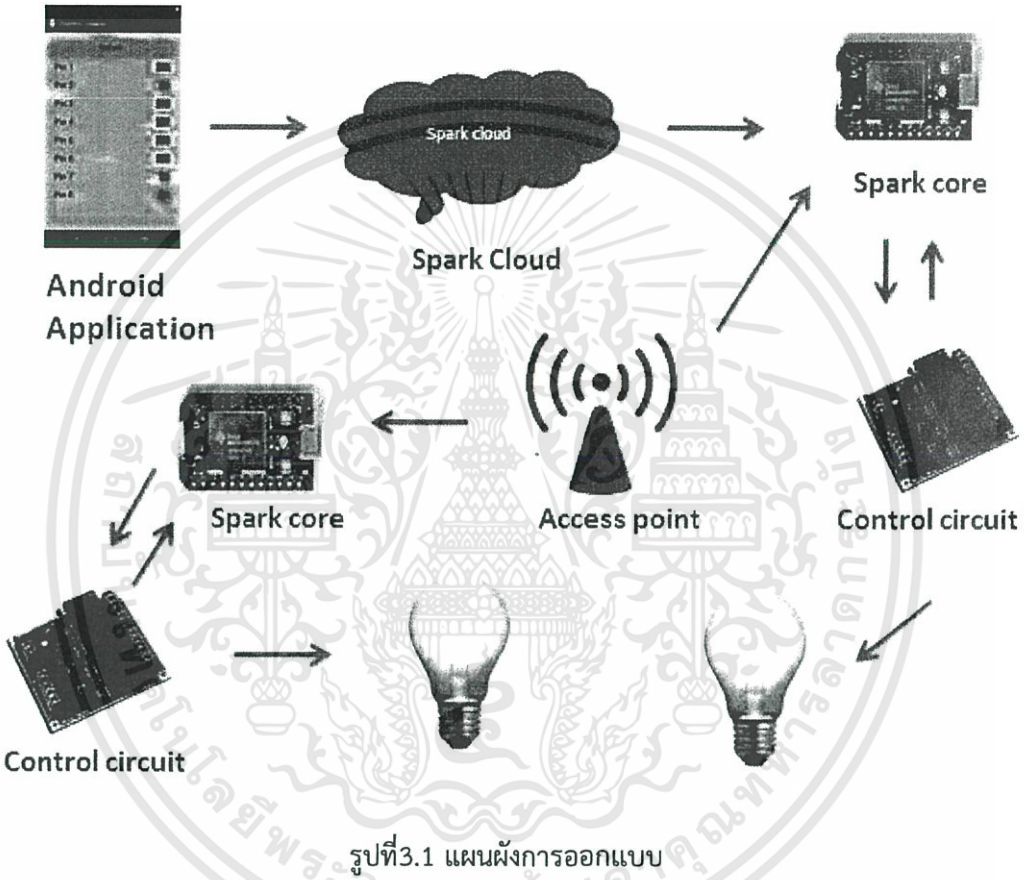
table ของ D Flip Flop คือเมื่อ Input D เปน Logic 0 Output จะมีคาเปน Logic 0 ถา Input D เปน

Logic 1 Output จะมีคาเปน Logic 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการพัฒนา



รูปที่3.1 แผนผังการออกแบบ

3.1 Spark Core

3.1.1 โหมดการทำงาน

-โหมด client กำหนดให้ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อกับมัน

-โหมด sever ทำหน้าที่เช่นเดียวกับโหมด client แต่มีหน้าที่เพิ่มเติม คือ การทำการติดต่อ Spark Cloud API และ Spark Core ตัวอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การติดต่อสื่อสารกับ Spark Core

1) ผ่าน serial (ใช้ในกรณีที่ต้องการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์) โดยมีคำสั่งดังนี้

-getName แสดงถึงชื่อของ Spark Core

-setName ตั้งชื่อ Spark Core โดยมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

setName | ชื่ออุปกรณ์

-getStatus แสดงสถานะการจ่ายไฟของวงจรในแต่ละพิน โดยกำหนดค่าแสดงผลดังนี้

1 คือ มีการจ่ายไฟอยู่

0 คือ ไม่มีการจ่ายไฟ

-getDeviceList คำสั่งนี้มีเฉพาะอุปกรณ์ที่ทำงานในโหมด sever แสดงรายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในเครือข่ายอุปกรณ์โดยแต่ละบรรทัดมีรูปแบบดังนี้

ชื่ออุปกรณ์ | สถานะ

-getMode แสดงโหมดของอุปกรณ์ โดย c=client , s=sever

-setMode กำหนดโหมดให้กับอุปกรณ์ดังนี้

setMode | โหมด (c หรือ s)

2) ผ่าน Wi-fi (ใช้งานในการสื่อกันระหว่าง spark core)

-Spark Core จะกระจายสถานะของการจ่ายไฟผ่าน Broadcast ทุก5วินาที โดยข้อมูลจะมีรูปแบบดังนี้

ชื่ออุปกรณ์ | status | สถานะของการจ่ายไฟ

-สำหรับเครื่องที่ถูกเซ็ทเป็น sever mode จะเอาข้อมูลที่ Broadcast มาบันทึกไว้ใน RAM เพื่อเก็บข้อมูลรายการอุปกรณ์และสถานะ

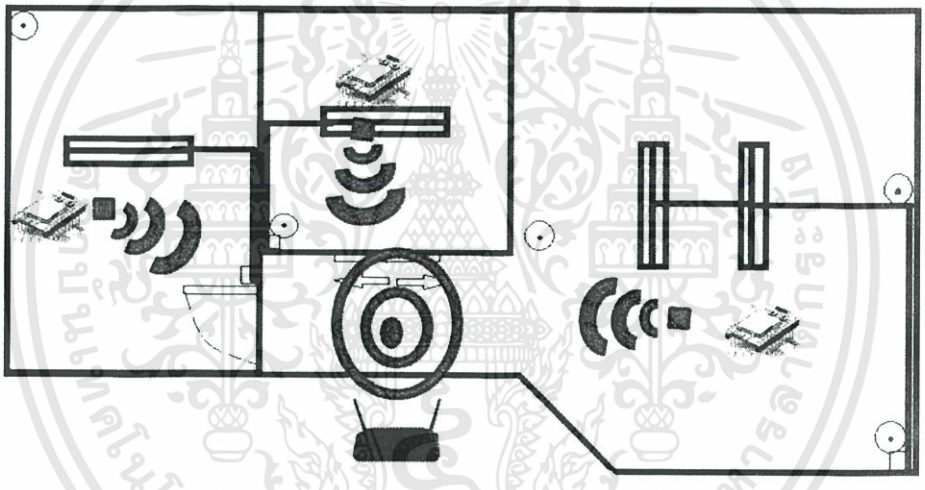
- ในกรณีที่ Spark Core ไม่ได้รับการอัพเดตภายใน 15 วินาที จะถูกตัด ออกจากรายการอุปกรณ์ทันที สำหรับการเปลี่ยนสถานะการจ่ายไฟของแต่ละpin อุปกรณ์ที่เป็น sever mode จะ broadcast ข้อมูลในรูปแบบ

ชื่ออุปกรณ์ | toggle | พินที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบการติดต่อระหว่างมือถือกับ Spark Core

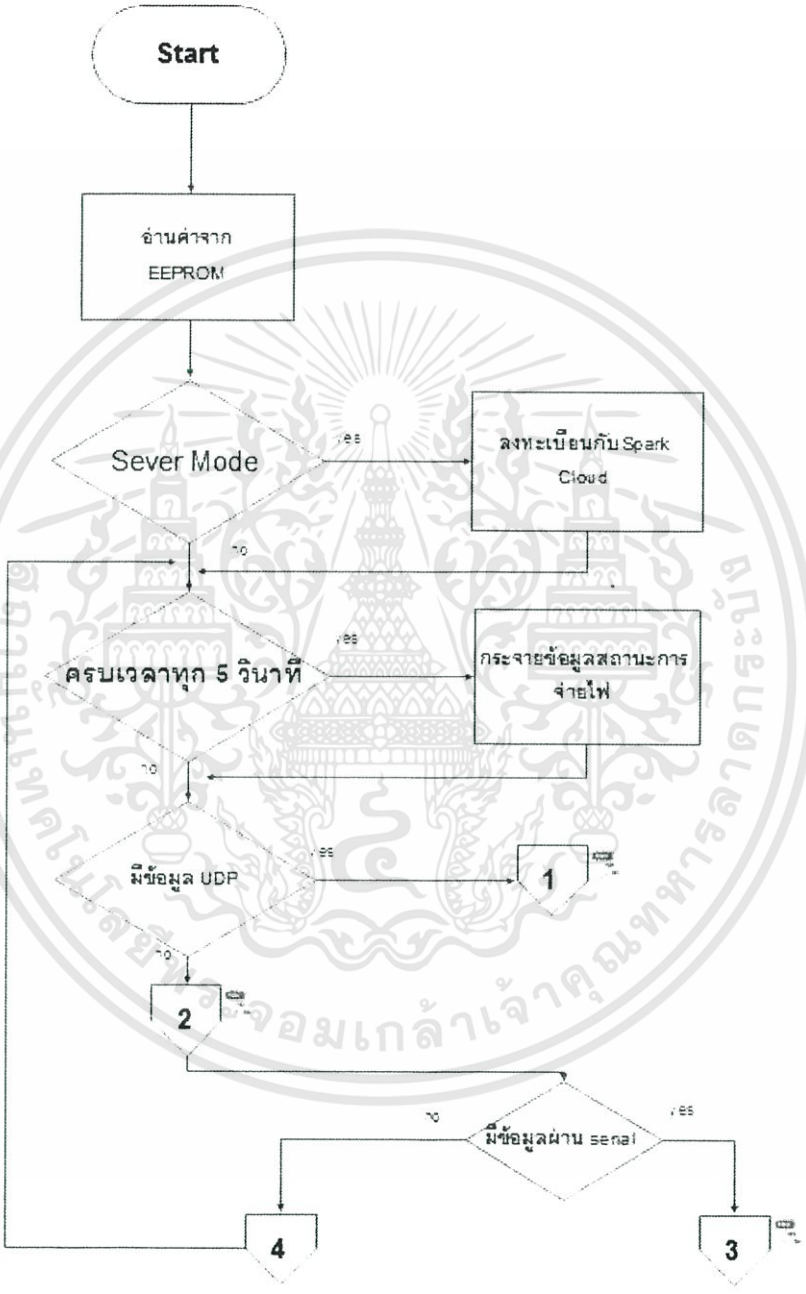
-อุปกรณ์ Spark Core ที่ทำงานในโหมด server จะทำการเชื่อมต่อกับ Spark Cloud โดยจะลงทะเบียนตัวแปรเก็บสถานะของ Spark Core ในเครือข่าย และลงทะเบียนคำสั่งเปลี่ยนสถานะการจ่ายไฟของ Spark Core ในเครือข่ายทำให้ Android Application สามารถดึงข้อมูลหรือเปลี่ยนสถานะการจ่ายไฟของ Spark Core ได้จากทุกที่ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้



รูปที่ 3.2 การสื่อสารข้อมูล

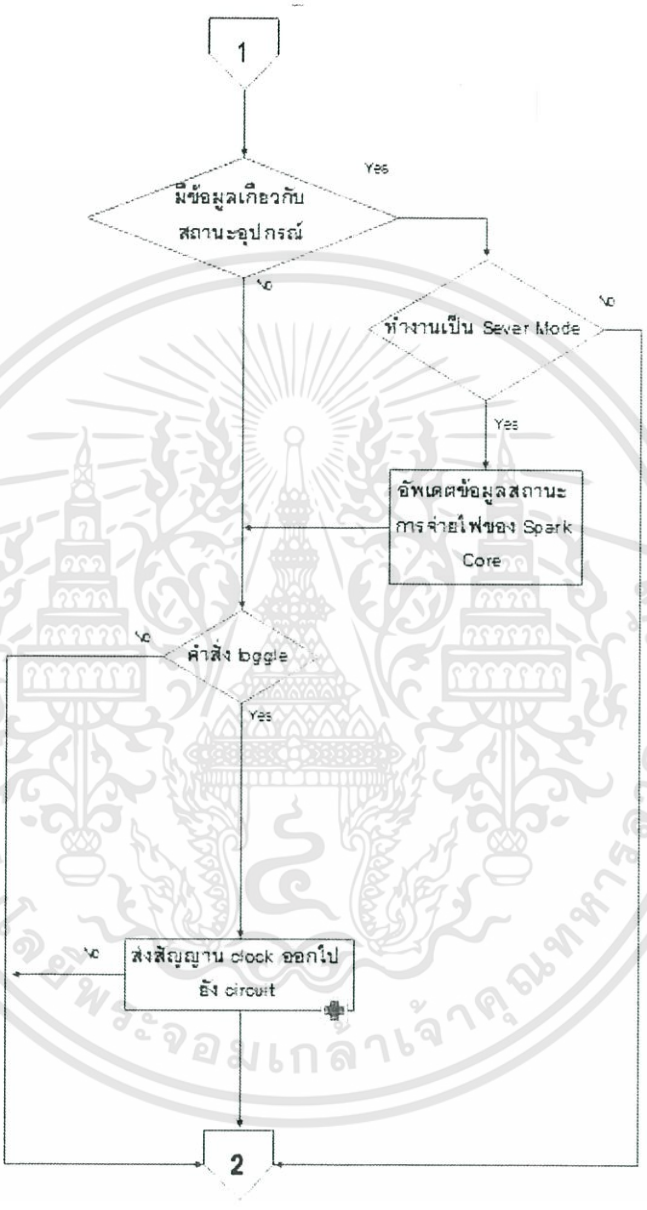
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 flow chart การทำงานของ Spark Core



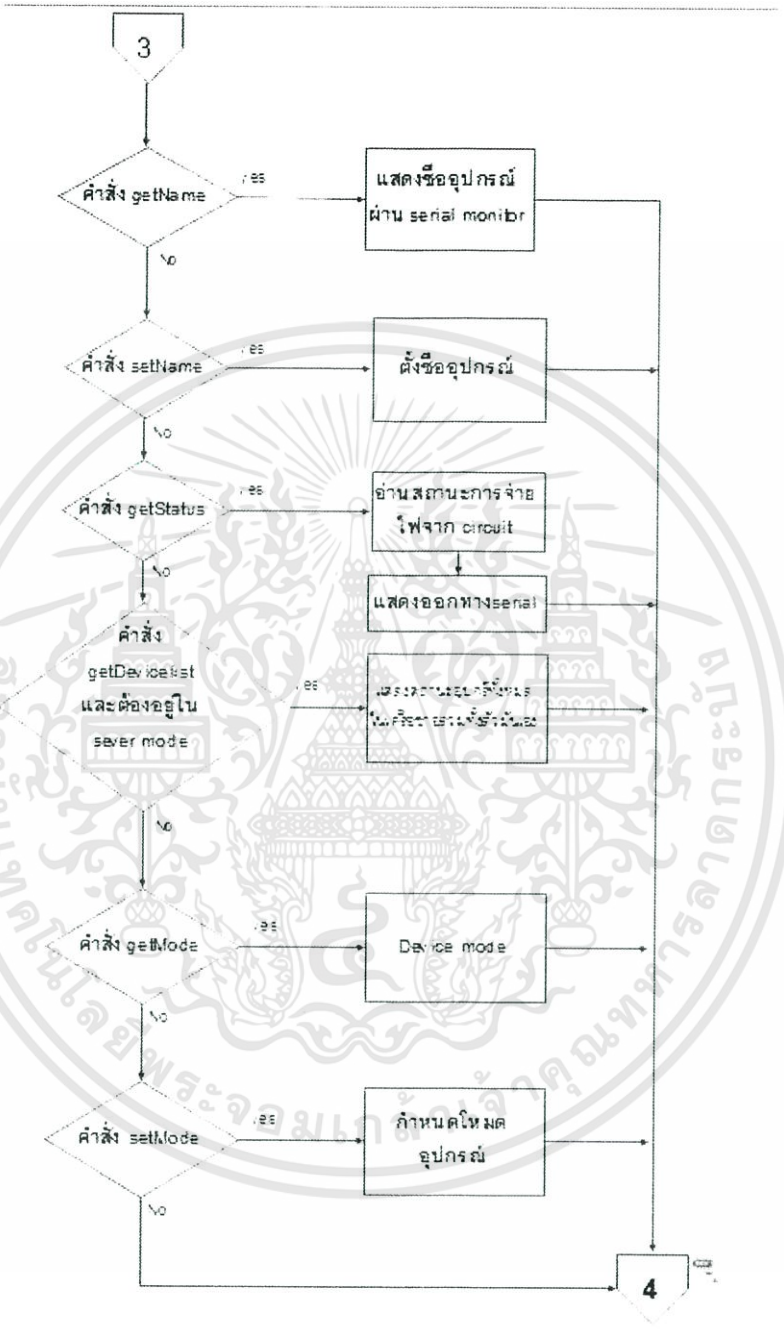
รูปที่ 3.3 Flow Chart ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 Flow Chart ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 Flow Chart ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบอินเตอร์เฟสของโปรแกรมหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

(ก.) (ข.) (ค.)

รูปที่ 3.6 หน้าต่างของแอพพลิเคชั่น

จากรูปที่ ก. แสดงถึงหน้าแรกของการใช้ Android Application นี้บน smart phone ครั้งแรกเป็นการป้อนข้อมูลลงทะเบียนเพื่อที่จะเข้าใช้ครั้งแรก โดยจะต้องใส่ค่า Device ID และ Access Token

จากรูปที่ ข. แสดงถึงหน้าแรกเมื่อเปิดใช้งาน Android Application หลังจากที่ได้ลงทะเบียนเข้าใช้งานไปแล้ว โดยจะแสดงพื้นที่เป็นส่วนๆในการที่จะใช้ควบคุมได้ง่ายขึ้น

จากรูปที่ ค. แสดงหน้าถัดจากหน้าที่แล้วเมื่อผู้ใช้งาน Android Application ได้เลือกพื้นที่ที่จะควบคุมจาก รูปที่ ข. ที่ผ่านมา โดยจะแสดงถึงพินของ Spark Core ที่สามารถที่จะใช้งานได้ พร้อมทั้งแสดงถึงสถานะการจ่ายไฟของพินนั้นๆด้วย

3.2.1 แอพพลิเคชั่นหน้า ก.

-ออกแบบให้กรอก Device ID ซึ่งใน Spark Core แต่ละบอร์ดนั้นทางบริษัทผู้ผลิตจะมีมาให้โดยเฉพาะของแต่ละบอร์ดโดยไอดีนั้นจะไม่ซ้ำกัน

-ออกแบบให้กรอก Access Token ซึ่งจะได้มาจากการลงทะเบียนของบอร์ด Spark Core ที่ทำหน้าที่เป็น Sever mode จาก Spark Clold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แอพพลิเคชั่นหน้า ข.

-ออกแบบให้แสดงรายชื่อ Spark Core ที่อยู่ในระบบโดยจะต้องมีเครื่องที่ทำงานเป็น Sever mode

อยู่ในระบบเป็นหลักจึงจะสามารถแสดงรายชื่อเครื่องที่เป็น Client mode ต่อไป

-เมื่อเครื่องที่เป็น Client mode ตัวใดหลุดออกจากระบบ หรือ ส่งข้อมูลมาไม่ถึงภายในเวลาที่

กำหนด จะไม่มีมีการแสดงผลรายชื่ออุปกรณ์ในหน้านี้

-เมื่อมีการเพิ่ม Spark Core เข้ามาใหม่ หรือ เครื่องที่ส่งข้อมูลมาไม่ถึงได้ส่งข้อมูลมาอีกครั้งภายหลัง

ก็จะแสดงผลในหน้าแอพพลิชั่นทันที

-การอัพเดตข้อมูลต่างๆทำได้โดยการ กดปุ่ม Refresh

3.3.3 แอพพลิเคชั่นหน้า ค.

-ออกแบบให้แสดงรายชื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่ต่อกับพินของSpark Core แต่ละเครื่อง

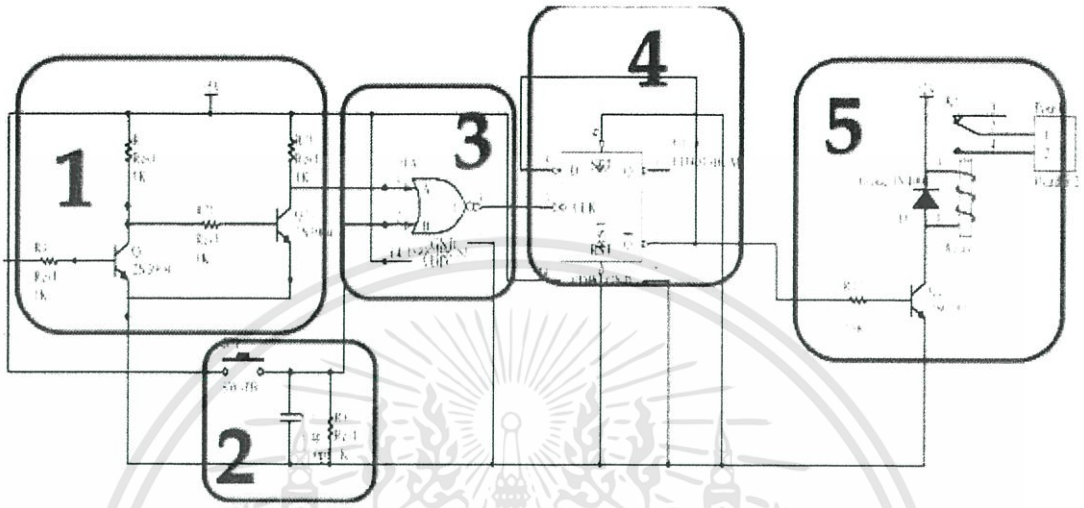
-สามารถกดปุ่มปิด-เปิดอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นๆผ่านทางหน้าแอพพลิเคชั่นนี้ได้

-เมื่อมีการกดปุ่มปิด-เปิดจากภายนอกเองก็จะแสดงผลกลับมาที่หน้าจอแอพพลิเคชั่นหน้านี้

-การอัพเดตข้อมูลต่างๆทำได้โดยการ กดปุ่ม Refresh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบวงจรเอาท์พุต



รูปที่ 3.7 วงจรเอาท์พุท

3.3.1 การออกแบบส่วนภาคขยายแรงดัน

เมื่อรับค่าแรงดัน อินพุท 3.3 v จาก pin แต่ละขา ของ spark core เข้าที่ขา เบส ของทรานซิสเตอร์ตัวแรกจะทำให้แรงดัน 5v ที่จ่ายให้ขา คอลแลคเตอร์ อยู่ในสภาพ open circuit ทำให้ แรงดัน 5v จากขา คอลแลคเตอร์ของทรานซิวสเตอร์ตัวที่ 2 ไหลเข้าสู่ ออเกต

3.3.2 การออกแบบส่วน switch

สวิทช์ที่ใช้นั้นเป็นสวิทช์ชนิด กดติดปล่อยดับ เพื่อสร้างสัญญาน จาก lowเป็น high (clock) ไหลเข้า สู่ ออเกต

3.3.3 การออกแบบส่วนของส่วน logic เกต

เกตที่ใช้เป็น ออเกต เพื่อสร้างเงื่อนไข ในการใช้งาน เนื่องจากใช้งานมีสองกรณี คือ 1.manual Mode 2.applcation mode

3.3.4 การออกแบบวง filp flop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟลิบฟลอบที่ใช้เป็นชนิด ดี ฟลิบฟลอบ เพื่อต้องการที่จ่ายแรงดัน 5V แบบต่อเนื่องโดย เมื่อรับค่า high เข้าสู่ขา clock ของ D flip flop จะทำให้ ค่าของเอาพุททั้งสองกลับค่าจากเดิม

3.3.5 วงจรขับรีเลย์

เมื่อแรงดัน เอาพุทจาก ฟลิบฟลอบ ไหลเข้าสู่จาเบสของทรานซิสเตอร์ทำให้แรงดัน 12v จากขาคอลแลคเตอร์ครบวงจรและขับคอยด์ของรีเลย์ได้โดยใช้ขา no (normal open) เพื่อที่จะเปิค-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดสอบโปรแกรมและการใช้งาน

4.1 การทดสอบการสื่อสารระหว่าง Spark core โดยวิธี UDP

กำหนดให้ Livingroom **เป็น Sever Mode**

Cookingroom**เป็น** client Mode

Bedroom **เป็น** client Mode

โดยที่เครื่อง Sever Mode จะทำการเช็คข้อมูลจากเครื่อง Client Mode ทุก 5 วินาที เมื่อไม่มีไม่มีการส่งข้อมูลกลับมาภายใน 15 วินาที รายชื่ออุปกรณ์นั้นจะหายไป(ดูภาพประกอบการทดลองที่ภาคผนวก)

เวลา	Livingroom (1)	Cookingroom (2)	Bedroom (3)	การแสดงผลเมื่อ เมื่อ กด refresh
15:24:09	อยู่ในระบบ	อยู่ในระบบ	อยู่ในระบบ	1 2 3
15:27:20	ออกจากระบบ	ออกจากระบบ	ออกจากระบบ	-
15:29:30	อยู่ในระบบ	ออกจากระบบ	อยู่ในระบบ	1 3
15:30:45	อยู่ในระบบ	ออกจากระบบ	ออกจากระบบ	1
15:32:13	อยู่ในระบบ	ออกจากระบบ	อยู่ในระบบ	1 3
15:32:54	อยู่ในระบบ	อยู่ในระบบ	อยู่ในระบบ	1 2 3

จากตารางจะเห็นได้ว่าเมื่อ ห้องที่เป็น Sever mode หลุดออกจากระบบ เครื่อง client mode จะหลุดจากระบบด้วยและในช่วงเวลาท้ายๆนั้นเวลาในการกลับมาสู่ระบบจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของอินเตอร์เน็ตในขณะนั้นไม่เกี่ยวกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบสถานะการจ่ายไฟของ Spark Core (ดูภาพประกอบการทดลองที่ภาคผนวก)

Pin	Living room	Cooking room	Bedroom	การจ่ายไฟ
A0 (living room)	On	Off	Off	1
A1	On	Off	Off	1
A2	On	Off	Off	1
A3	On	Off	Off	1
A4	On	Off	Off	1
A5	On	Off	Off	1
A6	On	Off	Off	1
A7	On	Off	Off	1
A0 (cooking room)	Off	On	Off	0
A1	Off	On	Off	0
A2	Off	On	Off	0
A3	Off	On	Off	0
A4	Off	On	Off	0
A5	Off	On	Off	0
A6	Off	On	Off	0
A7	Off	On	Off	0
A0 (Bed room)	Off	Off	On	1
A1	Off	Off	On	1
A2	Off	Off	On	1
A3	Off	Off	On	1
A4	Off	Off	On	1
A5	Off	Off	On	1
A6	Off	Off	On	1
A7	Off	Off	On	1

จากตารางจะเห็นได้ว่าโปรแกรมสามารถสั่งการให้ Spark Core จ่ายไฟได้แ]tสามารถขับวงจรรีเลย์ได้แต่ในส่วนของ cooking room นั้นไม่ทำงานเนื่องจากวงจรรีเลย์ขัดข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดสอบสถานะการส่งข้อมูล(โวลต์เตจ)กลับ

การทดลองนี้ทำการทดลองโดยจ่ายไฟ ประมาน 3.3 V (มาจากpin 3V3 ของ Spark Board) กลับไปที่ขา Pin ที่เซตไว้ (ดูภาพประกอบการทดลองที่ภาคผนวก)

Pin	Spark Board	การแสดงผล หน้าจอ
A0	1	On
A1	1	On
A2	1	On
A3	1	On
A4	1	On
A5	1	On
A6	1	On
A7	1	On

จากตารางจะเห็นได้ว่าแอพพลิเคชั่นสามารถแสดงผลกลับผ่านหน้าจอโทรศัพท์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ได้ทำการเขียนแอฟพลิเคชั่นเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยไปสั้งการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยผ่านบอร์ด Spark Core เพื่อควบคุมการจ่ายไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่ออยู่

5.1 ผลการทำงานของแอพพลิเคชั่นบนมือถือ

สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ แต่มีข้อจำกัดด้านเวลาที่ใช้ไม่สามารถรับ-ส่งได้ทันทีทันใด

5.2 ผลการทำงานของวงจรเอาท์พุท

สามารถทำงาน เปิด-ปิดหลอดไฟได้ และ ควบคุมการจ่ายไฟของเต้าเสียบได้ โดยมีบางวงจรในบอร์ดจะไม่สามารถส่งค่ากลับได้เนื่องจากลายพีซีบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ดร.จักรชัย โสอินทร์,พงษ์ศธร จันทร์ยอย และณัฐณิชา วีระมงคลเลิศ , “คู่มือพัฒนาแอพพลิเคชัน Android” , บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด , 2555

2. คู่มืออบรมการพัฒนาโปรแกรมแอนดรอยด์ ขั้นพื้นฐาน, มาสเตอร์อิงค์, 2556

3. www.Androidthai.in.th

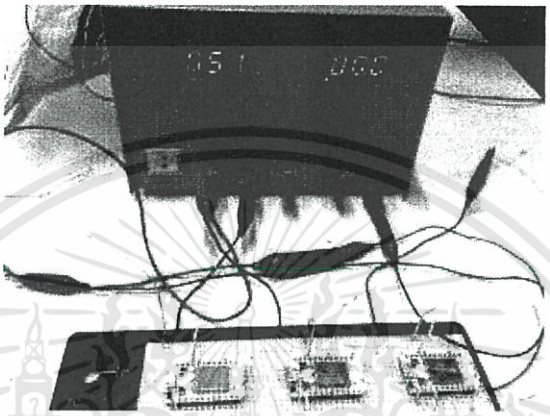
4. www.spark.io

5. http://www.etteam.com

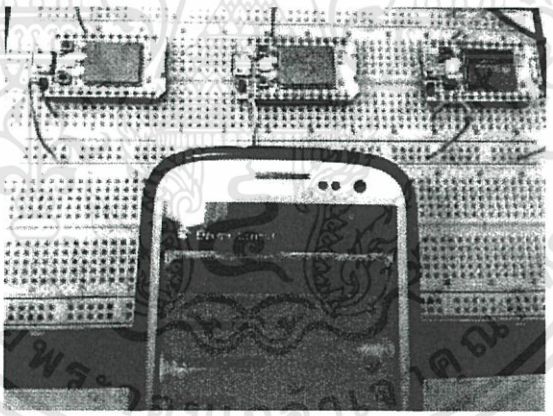
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การทดสอบการสื่อสารระหว่าง Spark core โดยวิธี UDP

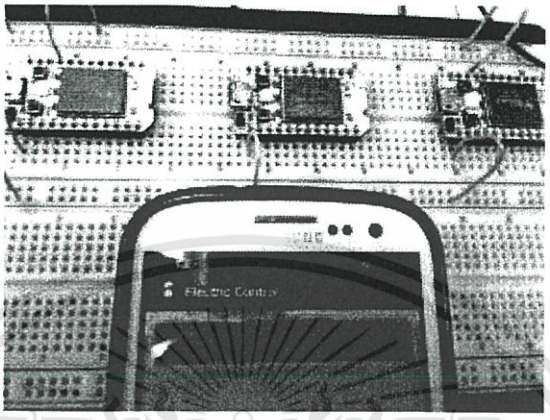


รูปที่ 1.1ก การจ่ายไฟเลี้ยง

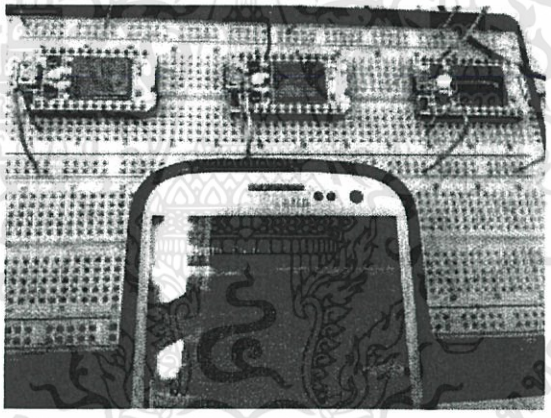


รูปที่ 1.2ก ห้องทั้งสามอยู่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

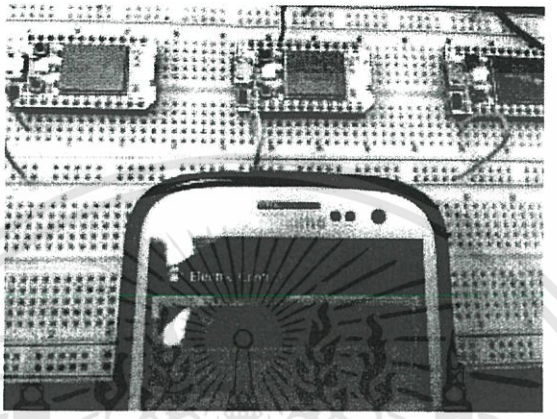


รูปที่ 1.3ก ห้องทั้งสามหลุดจากระบบ

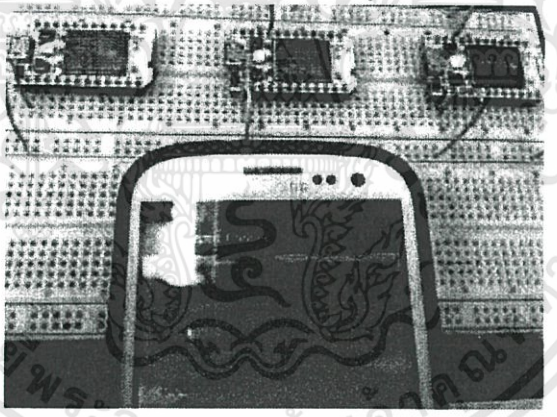


รูปที่ 1.4 ก living room ออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

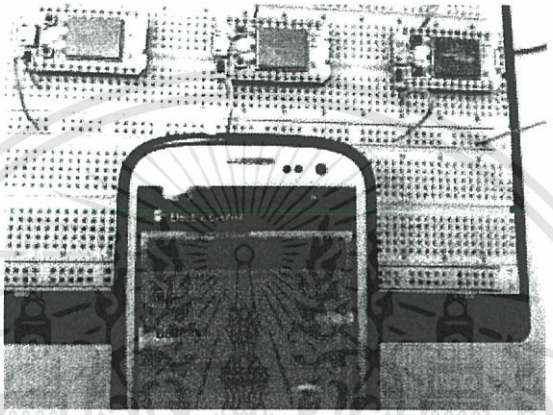


รูปที่ 1.5ก Bedroom ออกจากระบบ



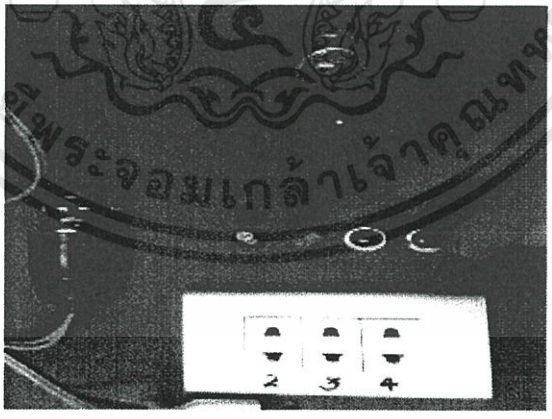
รูปที่ 1.6ก Bedroom ออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



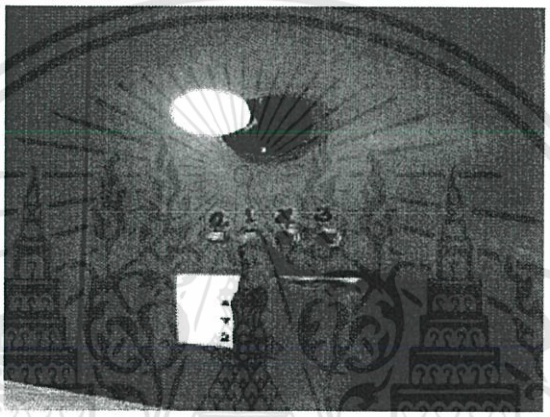
รูปที่ 1.7ก Cookingroom กลับสู่ระบบ

การทดสอบสถานะการจ่ายไฟของ **Spark Core**

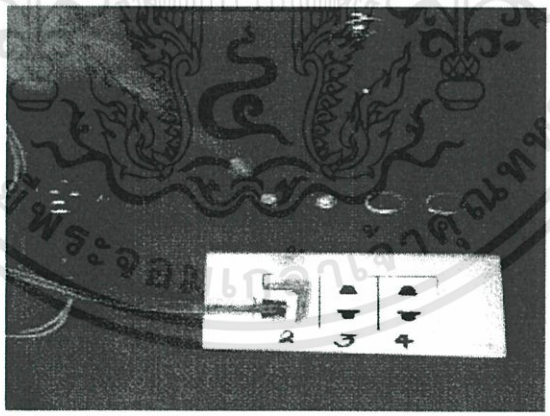


รูปที่ 1.8ก กดสวิทช์ 1 ปิด ด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



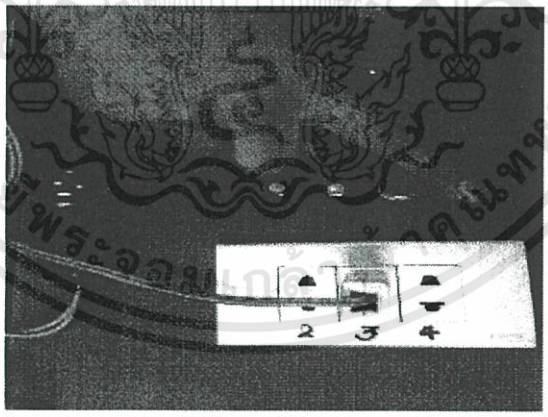
รูปที่ 1.9ก กดสวิทซ์ 1 เปิดด้วยมือ



รูปที่ 2.0ก กดสวิทซ์ 2 ปิดด้วยมือ

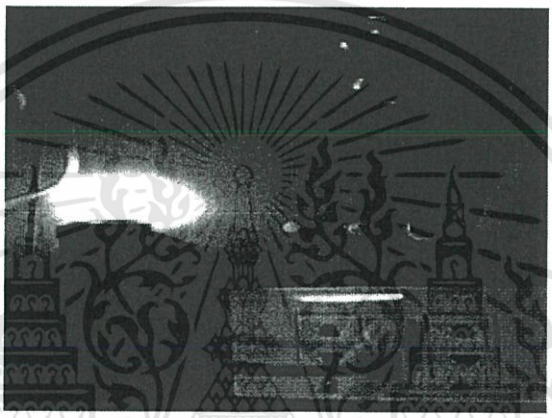
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2ก กดสวิทซ์ 2 เปิดด้วยมือ

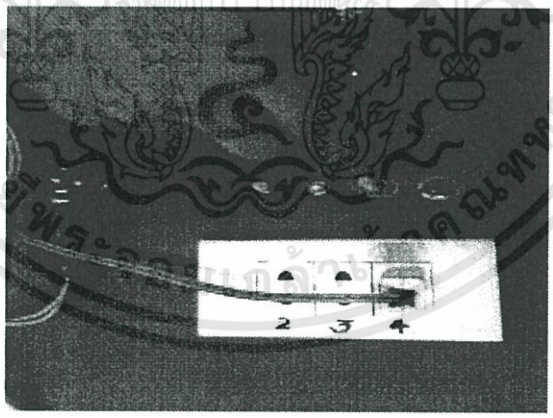


รุปที่ 2.3ก กดสวิทซ์ 3 ปิดด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



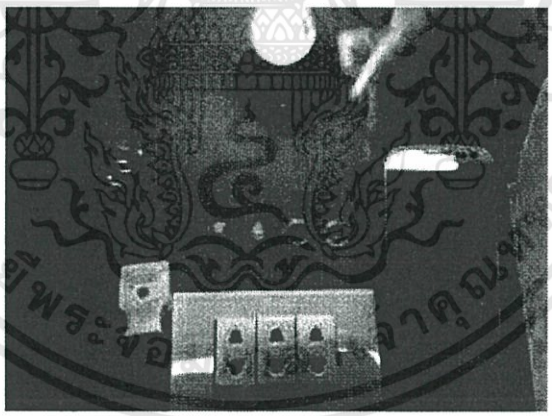
รูปที่ 2.4ก กดสวิทซ์ 3 เปิดด้วยมือ



รูปที่ 2.5ก กดสวิทซ์ 3 ปิดด้วยมือ

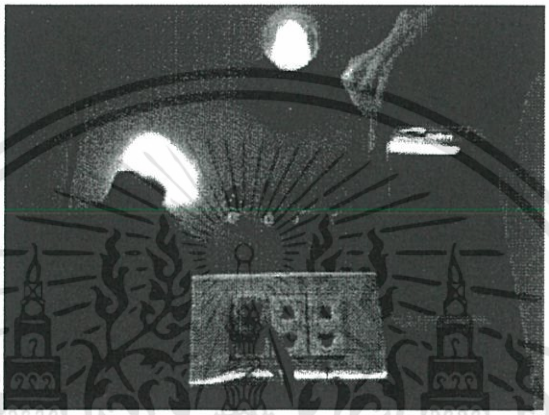
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6ก กดสวิทซ์ 4 เปิดด้วยมือ



รูปที่ 2.7ก กดสวิทซ์ 1 เปิดด้วยสมาร์ทโฟน

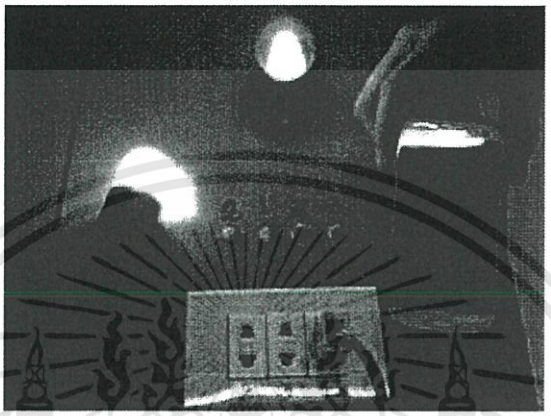
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



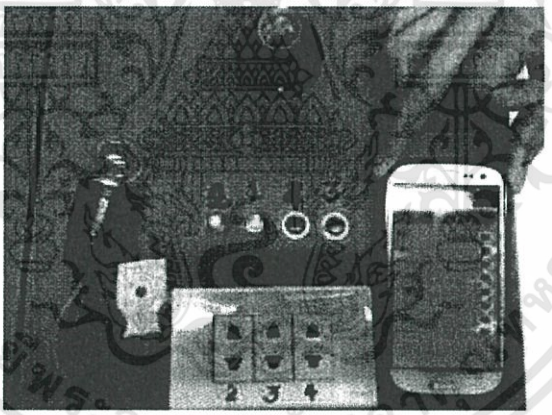
รูปที่ 2.8ก กดสวิทช์ 2 เปิดด้วยสมาร์ทโฟน

รูปที่ 2.9ก กดสวิทช์ 3 เปิดด้วยสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



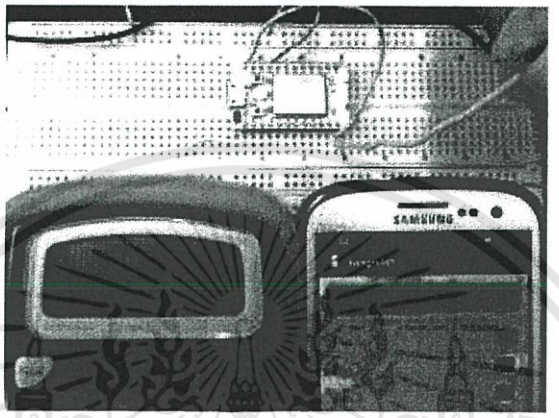
รูปที่ 3.0ก กดสวิทช์ 4 เปิดด้วยสมาร์ทโฟน



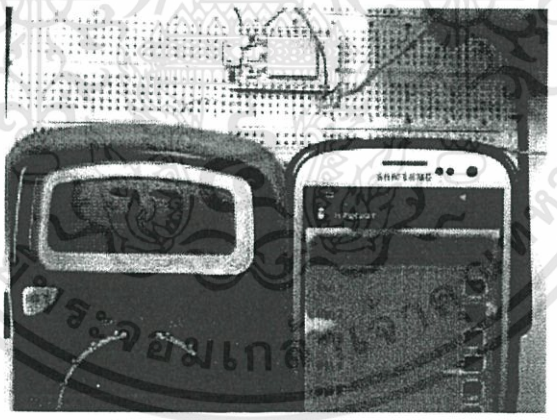
รูปที่ 3.1ก กดสวิทช์ ปิดด้วยสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการป้อนไฟกลับ

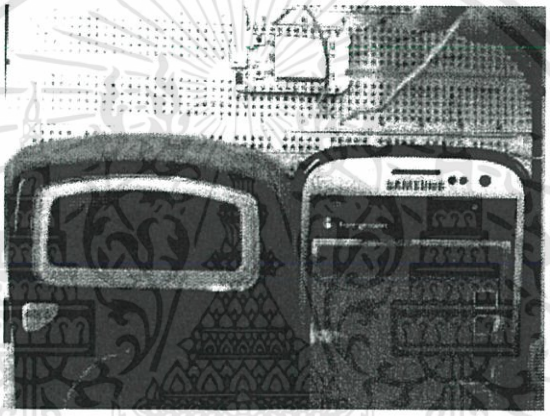


รูปที่ 3.2ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin 0

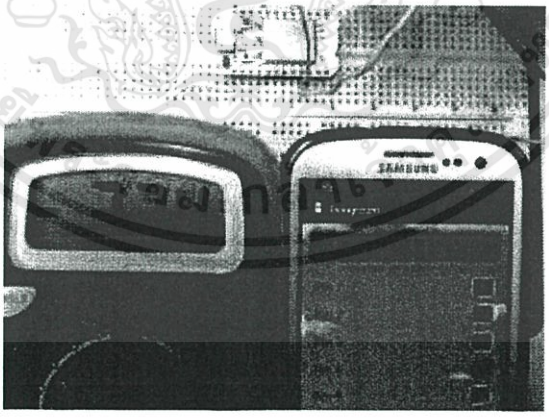


รูปที่ 3.3ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

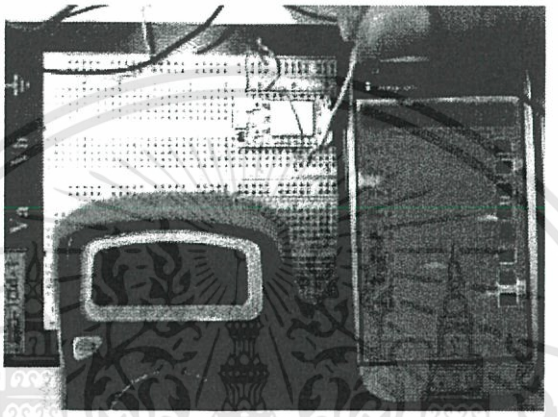


รูปที่ 3.4ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin2

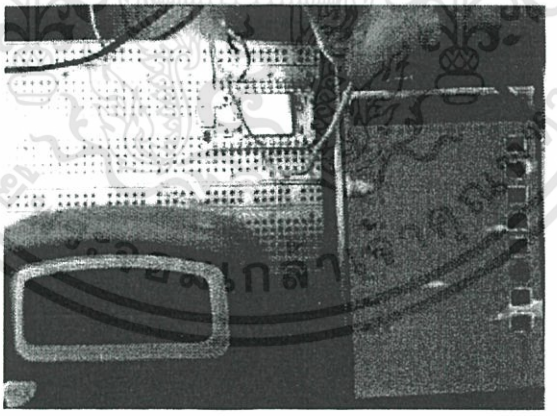


รูปที่ 3.5ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

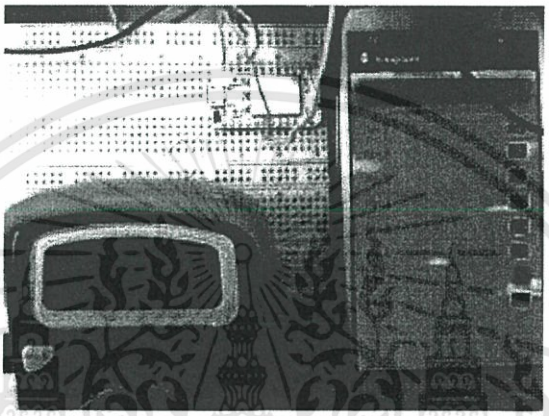


รูปที่ 3.6ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin 4

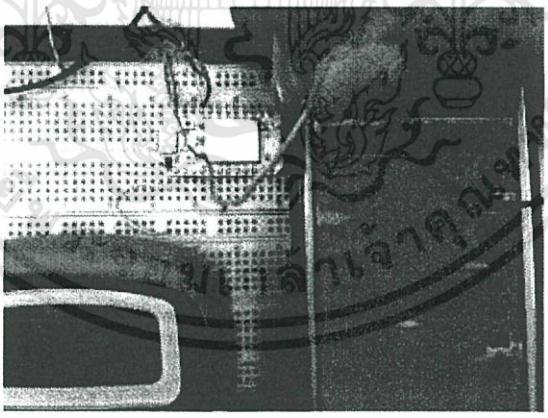


รูปที่ 3.7ก กดสวิทซ์ 2 เปิดด้วยสมาร์ทโฟน pin 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin 6



รูปที่ 3.9ก ทดสอบการป้อนไฟกลับ pin 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEXAS INSTRUMENTS

Data sheet acquired from Harris Semiconductor
SCHS015

CD4001B, CD4002B, CD4025B Types

CMOS NOR Gates

High-Voltage Types (20-Volt Rating)

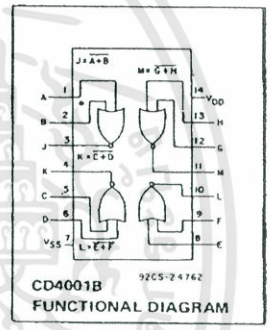
Quad 2 Input – CD4001B
Dual 4 Input – CD4002B
Triple 3 Input – CD4025B

■ CD4001B, CD4002B, and CD4025B NOR gates provide the system designer with direct implementation of the NOR function and supplement the existing family of CMOS gates. All inputs and outputs are buffered.

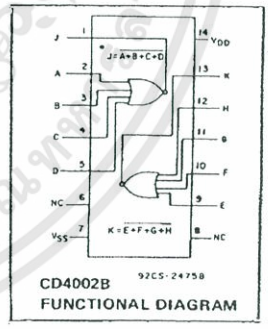
The CD4001B, CD4002B, and CD4025B types are supplied in 14-lead hermetic dual-in-line ceramic packages (D and F suffixes), 14-lead dual-in-line plastic packages (E suffix), and in chip form (H suffix).

Features:

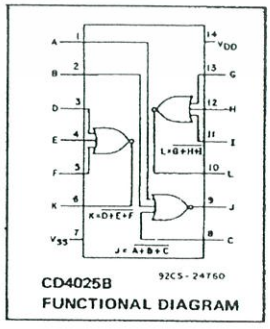
- Propagation delay time = 60 ns (typ.) at C_L = 50 pF, V_{DD} = 10 V
- Buffered inputs and outputs
- Standardized symmetrical output characteristics
- 100% tested for maximum quiescent current at 20 V
- 5-V, 10-V, and 15-V parametric ratings
- Maximum input current of 1 μA at 18 V over full package-temperature range; 100 nA at 18 V and 25°C
- Noise margin (over full package temperature range):
  1 V at V_{DD} = 5 V
  2 V at V_{DD} = 10 V
  2.5 V at V_{DD} = 15 V
- Meets all requirements of JEDEC Tentative Standard No. 13B, "Standard Specifications for Description of "B" Series CMOS Devices"



CD4001B
FUNCTIONAL DIAGRAM



CD4002B
FUNCTIONAL DIAGRAM



CD4025B
FUNCTIONAL DIAGRAM

STATIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTIC	CONDITIONS			LIMITS AT INDICATED TEMPERATURES (°C)							UNITS
								+25			
	V_O (V)	V_{IN} (V)	V_{DD} (V)	−55	−40	+85	+125	Min.	Typ.	Max.	
Quiescent Device Current, I_{DD} Max.	–	0,5	5	0.25	0.25	7.5	7.5	–	0.01	0.25	μA
	–	0,10	10	0.5	0.5	15	15	–	0.01	0.5	
	–	0,15	15	1	1	30	30	–	0.01	1	
	–	0,20	20	5	5	150	150	–	0.02	5	
Output Low (Sink) Current I_{OL} Min.	0.4	0,5	5	0.64	0.61	0.42	0.36	0.51	1	–	mA
	0.5	0,10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	–	
	1.5	0,15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	–	
Output High (Source) Current, I_{OH} Min.	4.6	0,5	5	−0.64	−0.61	−0.42	−0.36	−0.51	−1	–	
	2.5	0,5	5	−2	−1.8	−1.3	−1.15	−1.6	−3.2	–	
	9.5	0,10	10	−1.6	−1.5	−1.1	−0.9	−1.3	−2.6	–	
	13.5	0,15	15	−4.2	−4	−2.8	−2.4	−3.4	−6.8	–	
Output Voltage: Low-Level, V_{OL} Max.	–	0,5	5	0.05				–	0	0.05	V
	–	0,10	10	0.05				–	0	0.05	
	–	0,15	15	0.05				–	0	0.05	
Output Voltage: High-Level, V_{OH} Min.	–	0,5	5	4.95				4.95	5	–	
	–	0,10	10	9.95				9.95	10	–	
	–	0,15	15	14.95				14.95	15	–	
Input Low Voltage, V_{IL} Max.	0.5,4.5	–	5	1.5				–	–	1.5	V
	1,9	–	10	3				–	–	3	
	1.5,13.5	–	15	4				–	–	4	
Input High Voltage, V_{IH} Min.	0.5	–	5	3.5				3.5	–	–	
	1	–	10	7				7	–	–	
	1.5	–	15	11				11	–	–	
Input Current I_{IN} Max.		0,18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	–	$\pm 10^{-5}$	±0.1	μA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

For maximum reliability, nominal operating conditions should be selected so that operation is always within the following ranges:

CHARACTERISTIC	LIMITS		UNITS
	MIN.	MAX.	
Supply-Voltage Range (For T_A = Full Package Temperature Range)	3	18	V

MAXIMUM RATINGS, *Absolute-Maximum Values:*

DC SUPPLY-VOLTAGE RANGE, (V_{DD})
Voltages referenced to V_{SS} Terminal) ..... -0.5V to +20V
INPUT VOLTAGE RANGE, ALL INPUTS ..... -0.5V to V_{DD} +0.5V
DC INPUT CURRENT, ANY ONE INPUT ..... ±10mA
POWER DISSIPATION PER PACKAGE (P_D):
For T_A = -55°C to +100°C 500mW
For T_A = +100°C to +125°C ..... Derate Linearity at 12mW/°C to 200mW
DEVICE DISSIPATION PER OUTPUT TRANSISTOR
FOR T_A = FULL PACKAGE-TEMPERATURE RANGE (All Package Types) 100mW
OPERATING-TEMPERATURE RANGE (T_A) ..... -55°C to +125°C
STORAGE TEMPERATURE RANGE (T_{stg}) ..... -65°C to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):
At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.59 ± 0.79mm) from case for 10s max ..... +265°C

DYNAMIC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

At T_A = 25°C; Input t_r, t_f = 20 ns, C_L = 50 pF, R_L = 200kΩ

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	ALL TYPES LIMITS		UNITS
	V_{DD} VOLTS	TYP.	MAX.	
Propagation Delay Time, t_{PHL}, t_{PLH}	5	125	250	ns
	10	60	120	
	15	45	90	
Transition Time, t_{THL}, t_{TLH}	5	100	200	ns
	10	50	100	
	15	40	80	
Input Capacitance, C_{IN}	Any Input	5	7.5	pF

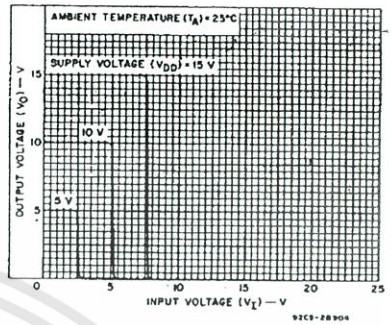


Fig. 1 – Typical voltage transfer characteristics.

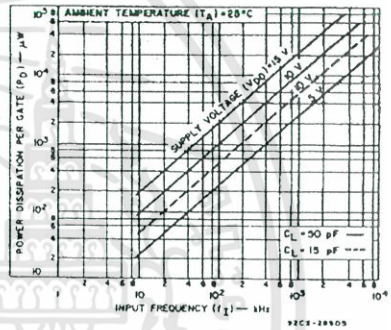


Fig.2 – Typical power dissipation vs. frequency.

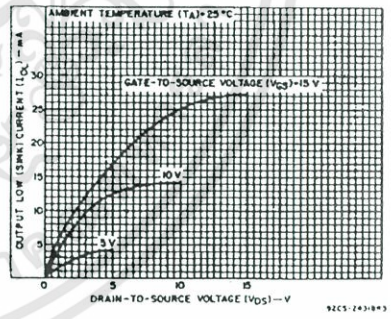


Fig.3 – Typical output low (sink) current characteristics.

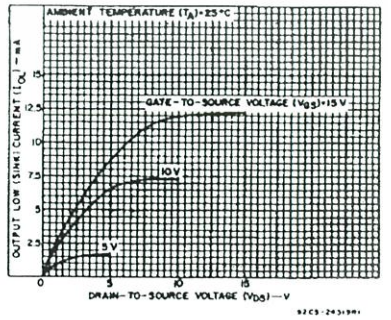


Fig. 4 – Minimum output low (sink) current characteristics.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

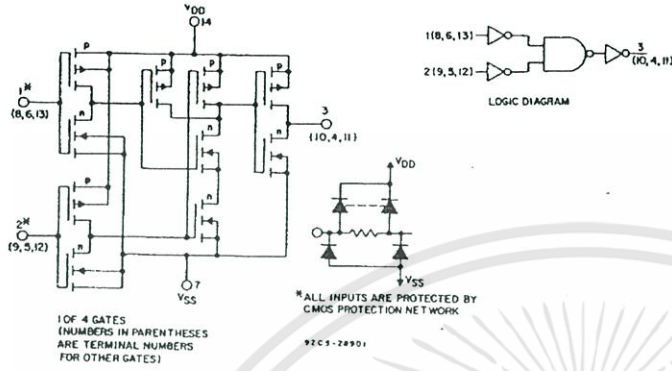


Fig.5 – Schematic and logic diagrams for CD4001B.

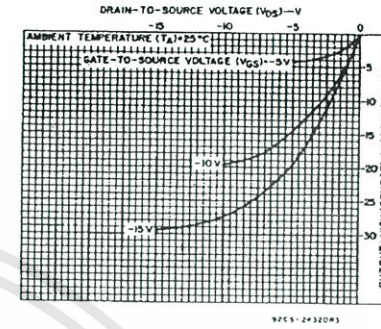


Fig. 8 – Typical output high (source) current characteristics.

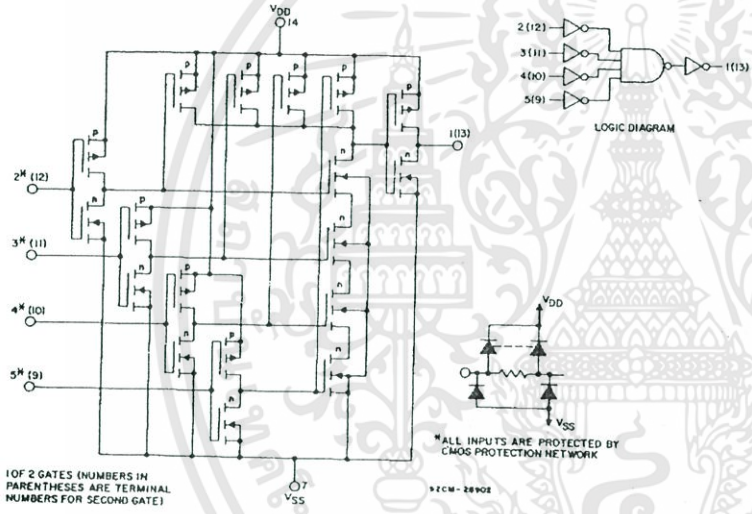


Fig. 6 – Schematic and logic diagrams for CD4002B.

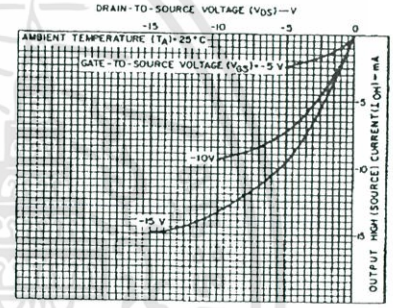


Fig. 9 – Minimum output high (source) current characteristics.

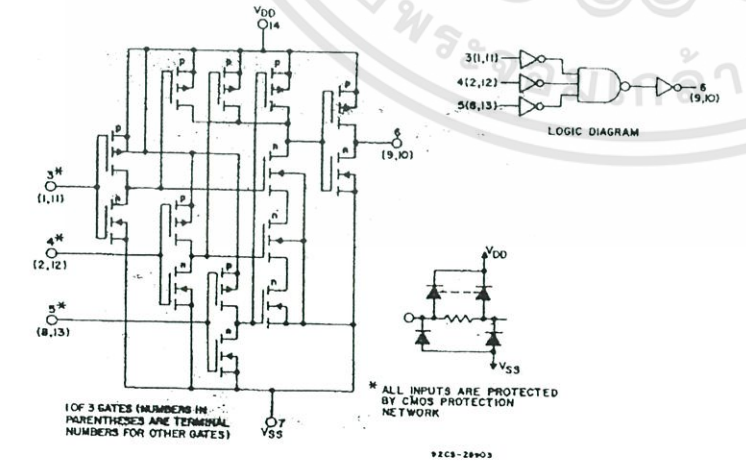


Fig. 7 – Schematic and logic diagrams for CD4025B.

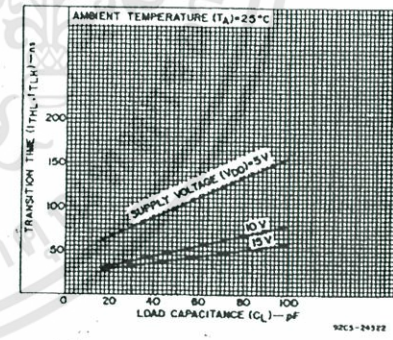


Fig. 10 – Typical transition time vs. load capacitance.

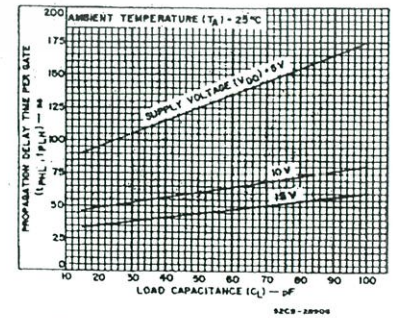


Fig. 11 – Typical propagation delay time vs. load capacitance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

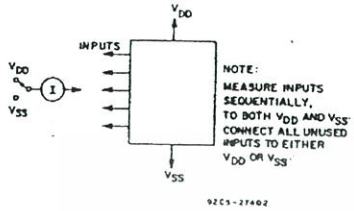


Fig. 13 – Input leakage current test circuit.

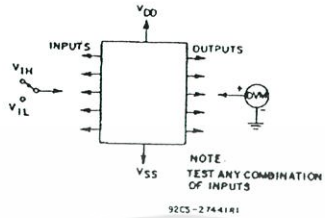


Fig. 14 – Input-voltage test circuit.

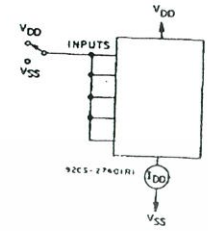
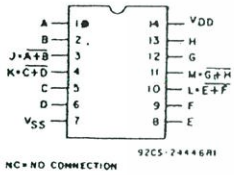
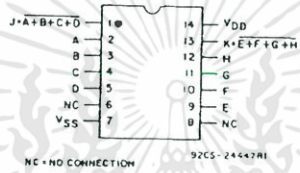


Fig. 15 – Quiescent-device current test circuit.

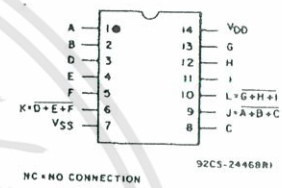
TERMINAL ASSIGNMENTS (TOP VIEW)



CD4001B

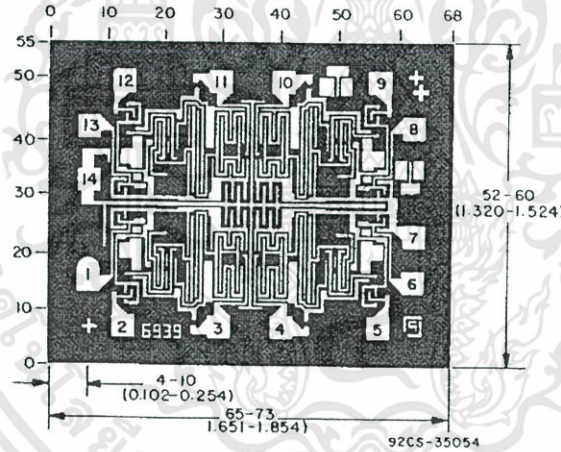


CD4002B

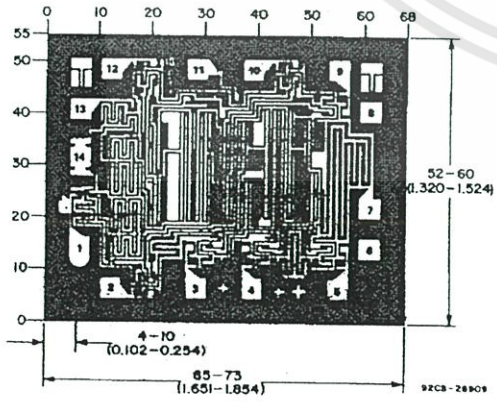


CD4025B

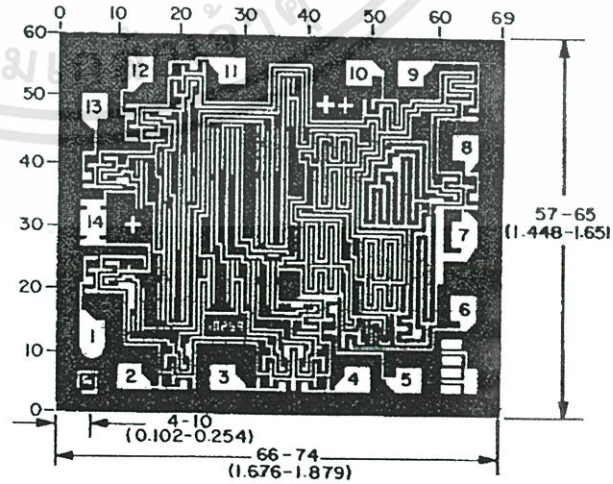
Chip Dimensions and Pad Layouts



CD4001B



CD4002B



CD4025B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

October 1987
Revised January 1999

CD4013BC
Dual D-Type Flip-Flop

General Description

The CD4013B dual D-type flip-flop is a monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuit constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. Each flip-flop has independent data, set, reset, and clock inputs and "Q" and "$\overline{Q}$" outputs. These devices can be used for shift register applications, and by connecting "$\overline{Q}$" output to the data input, for counter and toggle applications. The logic level present at the "D" input is transferred to the Q output during the positive-going transition of the clock pulse. Setting or resetting is independent of the clock and is accomplished by a high level on the set or reset line respectively.

Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- High noise immunity: 0.45 V_{DD} (typ.)
- Low power TTL: fan out of 2 driving 74L
  compatibility: or 1 driving 74LS

Applications

- Automotive
- Data terminals
- Instrumentation
- Medical electronics
- Alarm system
- Industrial electronics
- Remote metering
- Computers

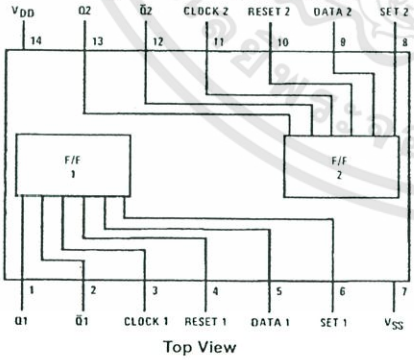
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
CD4013BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150" Narrow
CD4013BCSJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
CD4013BCN	N14A	14-Lead Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram

Pin Assignments for DIP, SOIC and SOP



Top View

Truth Table

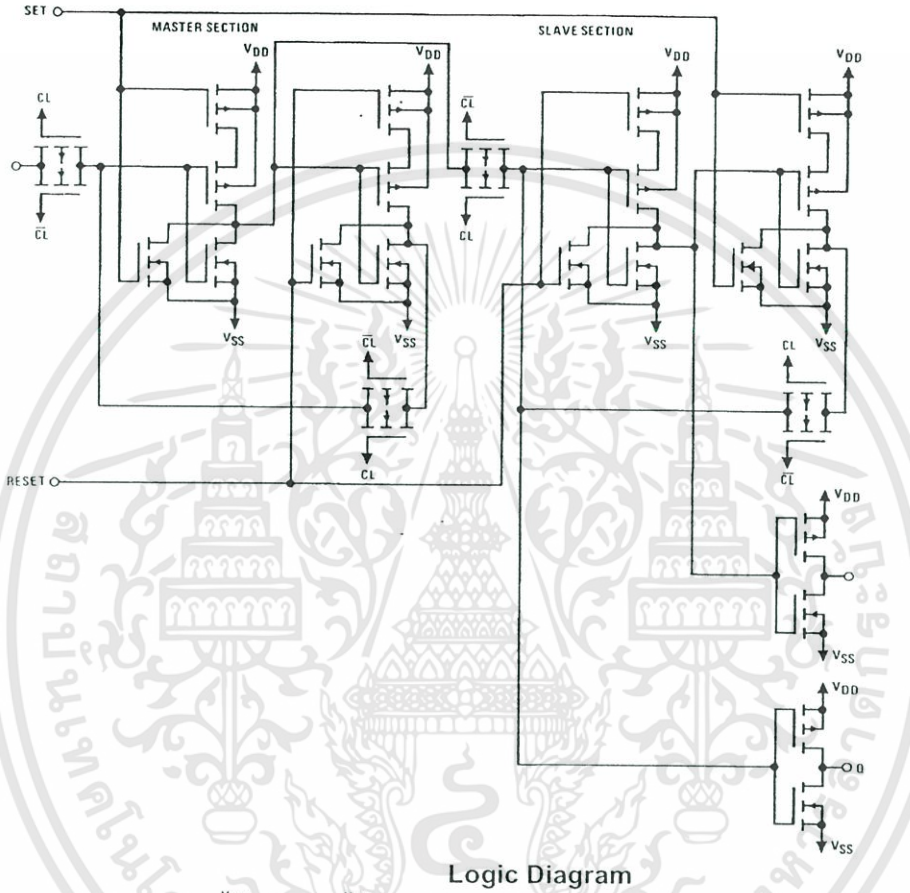
CL (Note 1)	D	R	S	Q	$\overline{Q}$
⌐	0	0	0	0	1
⌐	1	0	0	1	0
⌐	x	0	0	Q	$\overline{Q}$
x	x	1	0	0	1
x	x	0	1	1	0
x	x	1	1	1	1

No Change
x = Don't Care Case
Note 1: Level Change

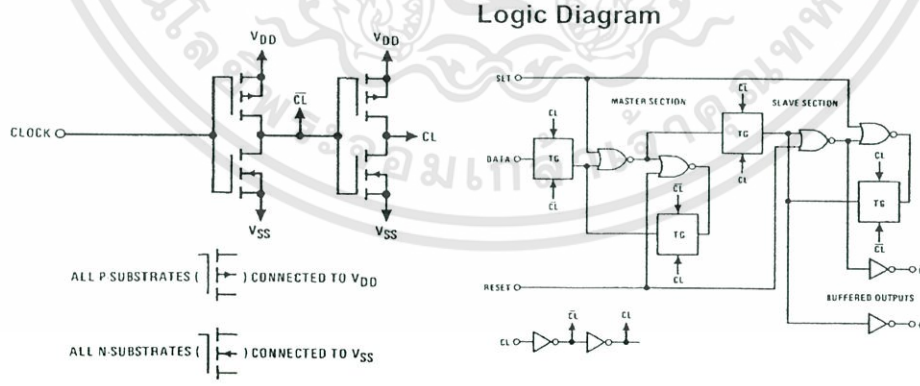
© 1999 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Schematic Diagrams



Logic Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

(Note 3)

DC Supply Voltage (V_{DD})	−0.5 V_{DC} to +18 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	−0.5 V_{DC} to V_{DD} +0.5 V_{DC}
Storage Temperature Range (T_S)	−65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 3)

DC Supply Voltage (V_{DD})	+3 V_{DC} to +15 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	0 V_{DC} to V_{DD} V_{DC}
Operating Temperature Range (T_A)	−40°C to +85°C

Note 2: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed, they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The tables of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provide conditions for actual device operation.

Note 3: V_{SS} = 0V unless otherwise specified.

DC Electrical Characteristics (Note 3)

Symbol	Parameter	Conditions	−40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	V_{DD} = 5V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		4.0			4.0		30	µA
		V_{DD} = 10V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		8.0			8.0		60	µA
		V_{DD} = 15V, V_{IN} = V_{DD} or V_{SS}		16.0			16.0		120	µA
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	$\|I_O\|$ < 1.0 µA								
		V_{DD} = 5V		0.05			0.05		0.05	V
		V_{DD} = 10V		0.05			0.05		0.05	V
		V_{DD} = 15V		0.05			0.05		0.05	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	$\|I_O\|$ < 1.0 µA								
		V_{DD} = 5V	4.95		4.95			4.95		V
		V_{DD} = 10V	9.95		9.95			9.95		V
		V_{DD} = 15V	14.95		14.95			14.95		V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage	$\|I_O\|$ < 1.0 µA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V or 4.5V		1.5			1.5		1.5	V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V or 9.0V		3.0			3.0		3.0	V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V or 13.5V		4.0			4.0		4.0	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	$\|I_O\|$ < 1.0 µA								
		V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V or 4.5V	3.5		3.5			3.5		V
		V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V or 9.0V	7.0		7.0			7.0		V
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V or 13.5V	11.0		11.0			11.0		V
I_{OL}	LOW Level Output Current (Note 4)	V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V	0.52		0.44	0.88		0.36		mA
		V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V	1.3		1.1	2.25		0.9		mA
		V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V	3.6		3.0	8.8		2.4		mA
I_{OH}	HIGH Level Output Current (Note 4)	V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V	−0.52		−0.44	−0.88		−0.36		mA
		V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V	−1.3		−1.1	−2.25		−0.9		mA
		V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V	−3.6		−3.0	−8.8		−2.4		mA
I_{IN}	Input Current	V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V		−0.3		-10^{-5}	−0.3		−1.0	µA
		V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V		0.3		10^{-5}	0.3		1.0	µA

Note 4: I_{OH} and I_{OL} are measured one output at a time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

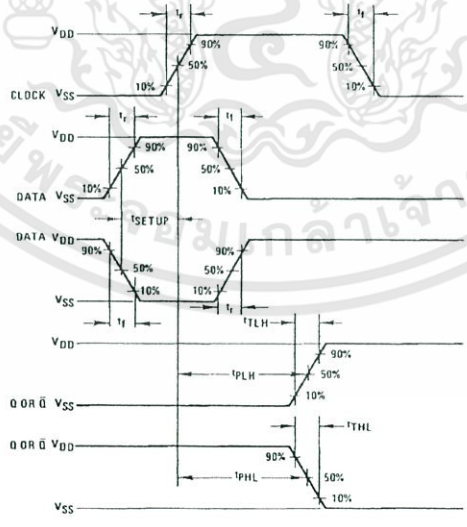
AC Electrical Characteristics (Note 5)

$T_A = 25°C$, $C_L = 50$ pF, $R_L = 200$k, unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CLOCK OPERATION						
t_{PHL}, t_{PLH}	Propagation Delay Time	$V_{DD} = 5V$		200	350	ns
		$V_{DD} = 10V$		80	160	ns
		$V_{DD} = 15V$		65	120	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5V$		100	200	ns
		$V_{DD} = 10V$		50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$		40	80	ns
t_{WL}, t_{WH}	Minimum Clock Pulse Width	$V_{DD} = 5V$		100	200	ns
		$V_{DD} = 10V$		40	80	ns
		$V_{DD} = 15V$		32	65	ns
t_{RCL}, t_{FCL}	Maximum Clock Rise and Fall Time	$V_{DD} = 5V$			15	µs
		$V_{DD} = 10V$			10	µs
		$V_{DD} = 15V$			5	µs
t_{SU}	Minimum Set-Up Time	$V_{DD} = 5V$		20	40	ns
		$V_{DD} = 10V$		15	30	ns
		$V_{DD} = 15V$		12	25	ns
f_{CL}	Maximum Clock Frequency	$V_{DD} = 5V$	2.5	5		MHz
		$V_{DD} = 10V$	6.2	12.5		MHz
		$V_{DD} = 15V$	7.6	15.5		MHz
SET AND RESET OPERATION						
$t_{PHL(R)}$, $t_{PLH(S)}$	Propagation Delay Time	$V_{DD} = 5V$		150	300	ns
		$V_{DD} = 10V$		65	130	ns
		$V_{DD} = 15V$		45	90	ns
$t_{WH(R)}$, $t_{WH(S)}$	Minimum Set and Reset Pulse Width	$V_{DD} = 5V$		90	180	ns
		$V_{DD} = 10V$		40	80	ns
		$V_{DD} = 15V$		25	50	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input		5	7.5	pF

Note 5: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Switching Time Waveforms

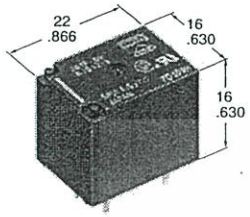


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panasonic
ideas for life

MINIATURE PC BOARD TYPE POWER RELAY

JS RELAYS



mm inch

FEATURES

- **Miniature size with universal terminal footprint**
- **High contact capacity: 10 A**
- **TV-5 type available (Standard type)**
  1 Form A type → TV-5
  1 Form C type → TV-5 (N.O. side only)
- **VDE, TÜV also approved**
- **Sealed construction for automatic cleaning (Standard type)**
- **Class B and F coil insulation type also available.**
- **EN60335-1 GWT compliant (Tested by VDE) type available**
- **Surge voltage 6 kV type also available**

About Cd-free contacts
We have introduced Cadmium free type products to reduce Environmental Hazardous Substances.
(The suffix "F" should be added to the part number)
Please replace parts containing Cadmium with Cadmium-free products and evaluate them with your actual application before use because the life of a relay depends on the contact material and load.

RoHS Directive compatibility information
http://www.nais-e.com/

SPECIFICATIONS

Contact

Types		Standard type	Long endurance type
Arrangement		1 Form A, 1 Form C	1 Form A
Initial contact resistance, max. (By voltage drop 6 V DC 1 A)		100 mΩ	
Contact material		$AgSnO_2$ type	
Rating (resistive load)	Nominal switching capacity	10 A 250 V AC 10 A 125 V AC 6 A 277 V AC	10 A 250 V AC 10 A 125 V AC 10 A 277 V AC
	Max. switching power	2,500 VA	
	Max. switching voltage	250 V AC, 100 V DC	
	Max. switching current	10 A (AC), 5 A (DC)	
	Min. switching capacity*1	100 mA, 5 V DC	
Expected life (min. ope.)	Mechanical (at 180 cpm)	10^7	
	Electrical at 10 A 125 V AC, 6 A 277 V AC resistive (standard) 10 A 277 V AC resistive (High power)	1×10^5	2×10^5
	10 A 250 V AC resistive (Standard: at 20 cpm) (High power: at 20 cpm, 105°C 221°F)**	5×10^4 (No contact only)	1.2×10^5

* Holding voltage should be 60% V of nominal voltage

Coil

Nominal operating power	360 mW

1 This value can change due to the switching frequency, environmental conditions, and desired reliability level, therefore it is recommended to check this with the actual load.

Remarks
1 Detection current: 10mA
2 Excluding contact bounce time

Characteristics

Max. operating speed		20 cpm	
Types		Standard type	Long endurance type
Initial insulation resistance		Min. 100 MΩ (at 500 V DC)	
Initial breakdown voltage*1	Between open contacts	750 Vrms for 1 min.	
	Between contacts and coil	1,500 Vrms for 1 min.	
Operate time*2 (at nominal voltage)		Max. 10 ms	
Release time (without diode)*2 (at nominal voltage)		Max. 10 ms	
Temperature rise (at nominal voltage)		Max. 35°C, resistive, nominal voltage applied to coil. Contact carrying current: 10A, at 70°C 158°F	
Shock resistance	Functional*3	98 m/s² {10 G}	
	Destructive*4	980 m/s² {100 G}	
Vibration resistance	Functional*5	10 to 55 Hz at double amplitude of 1.6 mm	
	Destructive	10 to 55 Hz at double amplitude of 2 mm	
Conditions for operation, transport and storage*6 (Not freezing and condensing at low temperature)	Ambient temp.*7	−40°C to +85°C −40°F to +185°F	−40°C to +105°C −40°F to +221°F
	Humidity	5 to 85% R.H.	
Unit weight		Approx.12 g .423 oz	

*3 Half-wave pulse of sine wave: 11ms; detection time: 10μs
*4 Half-wave pulse of sine wave: 6ms
*5 Detection time: 10μs
*6 Refer to 6. Conditions for operation, transport and storage mentioned in AMBIENT ENVIRONMENT
*7 When using relays in a high ambient temperature, consider the pick-up voltage rise due to the high temperature (a rise of approx. 0.4% V for each 1°C 33.8°F with 20°C 68°F as a reference) and use a coil impressed voltage that is within the maximum allowable voltage range.

TYPICAL APPLICATIONS

1. Home appliances
   Air conditioner, heater, etc.
2. Automotive
   Power-window, car antenna, door-lock, etc.
3. Office machines
   PPC, facsimile, etc.
4. Vending machines

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

All Rights Reserved © COPYRIGHT Matsushita Electric Works, Ltd.

ORDERING INFORMATION

Ex. JS [1a] [F] — [B] — [12V] — [F] [ ] — [ ] [ ]

Contact arrangement	Protective construction	Coil insulation class	Coil voltage (DC)	Contact material	Flame resistance and tracking resistance	Surge voltage
1: 1 Form C (Standard) 1a: 1 Form A (Standard) 1aP: 1 Form A (Long endurance type)	Nil: Sealed type F: Flux-resistant type	Nil: Class E insulation B: Class B insulation F: Class F insulation	5, 6, 9, 12, 18, 24, 48 V	F: $AgSnO_2$ type	Nil: — T: EN60335-1 (Conform)	6K: 6kV type

Standard: UL/CSA, VDE, TÜV (Standard type)
UL/CSA, VDE (Long endurance type and EN60335-1 GWT compliant type)
UL/CSA (Surge voltage 6kV type)

Notes: 1. Standard packing: Carton: 100 pcs. Case: 500 pcs.
2. When ordering TV rated (TV-5) types, please consult us.
3. Contact arrangement 1aP type is Flux-resistant type only (Class B insulation only).
4. Please inquire about the previous products (Cadmium containing parts).

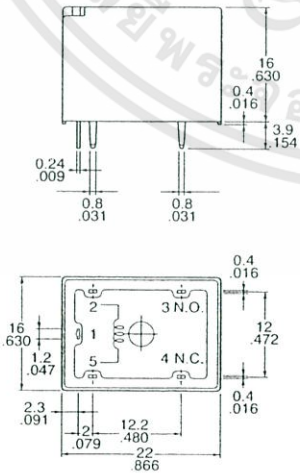
COIL DATA

Part No.					Nominal voltage, V DC	Pick-up voltage, V DC (max.) (at 20°C 68°F)	Drop-out voltage, V DC (min.) (at 20°C 68°F)	Coil resistance, Ω (±10%) (at 20°C 68°F)	Nominal operating current, mA (±10%) (at 20°C 68°F)	Nominal operating power, mW (at 20°C 68°F)	Max. allowable voltage (at 85°C 185°F)
Standard type				Long endurance type							
Sealed type		Flux-resistant type		Flux-resistant type							
1 Form A	1 Form C	1 Form A	1 Form C	1 Form A							
JS1a-5V-F	JS1-5V-F	JS1aF-5V-F	JS1F-5V-F	JS1aPF-B-5V-F	5	3.5	0.5	69.4	72	360	130%V of nominal voltage
JS1a-6V-F	JS1-6V-F	JS1aF-6V-F	JS1F-6V-F	JS1aPF-B-6V-F	6	4.2	0.6	100	60		
JS1a-9V-F	JS1-9V-F	JS1aF-9V-F	JS1F-9V-F	JS1aPF-B-9V-F	9	6.3	0.9	225	40		
JS1a-12V-F	JS1-12V-F	JS1aF-12V-F	JS1F-12V-F	JS1aPF-B-12V-F	12	8.4	1.2	400	30		
JS1a-18V-F	JS1-18V-F	JS1aF-18V-F	JS1F-18V-F	JS1aPF-B-18V-F	18	12.6	1.8	900	20		
JS1a-24V-F	JS1-24V-F	JS1aF-24V-F	JS1F-24V-F	JS1aPF-B-24V-F	24	16.8	2.4	1,600	15		
JS1a-48V-F	JS1-48V-F	JS1aF-48V-F	JS1F-48V-F	JS1aPF-B-48V-F	48	33.6	4.8	6,400	7.5		

Notes) 1. Class B and F coil insulation types available.
Ex) JS1aF-B-12V-F
JS1aF-F-12V-F
2. EN60335-1 GWT compliant types available. When ordering, please add suffix "T".
Ex) JS1aF-B-12V-FT
3. Surge voltage 6kV types available. When ordering, please add suffix "6K" (except for Long endurance type and EN60335-1 GWT compliant type).
Ex) JS1aF-B-12V-F-6K

DIMENSIONS

mm inch

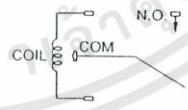


Note: Terminal No. 4 is only for Standard 1 Form C type

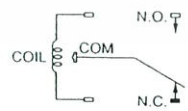
General tolerance: ±0.3 ±.012

Schematic (Bottom view)

1a



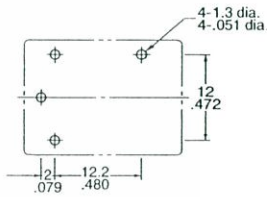
1c



PC board pattern (Bottom view)

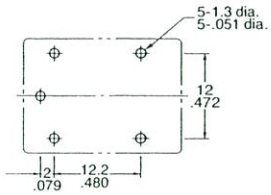
1a

(Standard, High Power)



1c

(Standard)

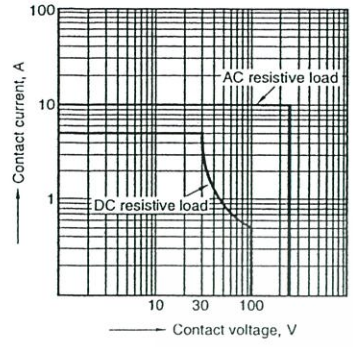


Tolerance: ±0.1 ±.004

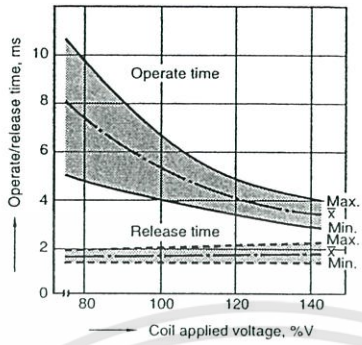
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
All Rights Reserved © COPYRIGHT Matsushita Electric Works, Ltd.
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REFERENCE DATA

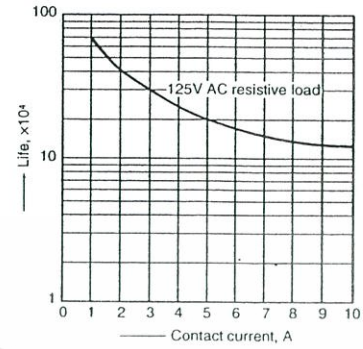
. Maximum value for switching capacity



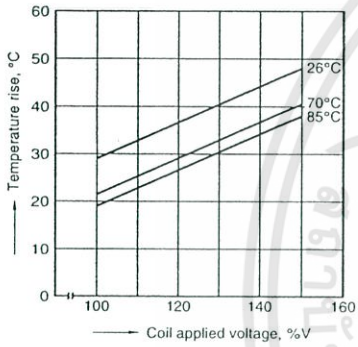
2. Operate/release time
Sample: 25 pcs., JS1-12V-F



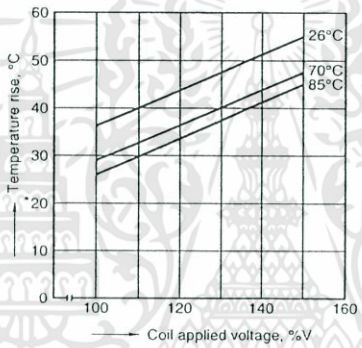
3. Life curve
Ambient temperature: Room temperature



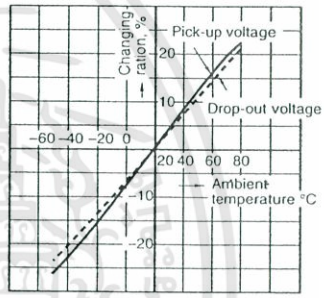
-(1). Coil temperature rise
ample: 5 pcs., JS1a-24V-F
leasured portion: Inside the coil
ontact current: 5 A



4-(2). Coil temperature rise
Sample: 5 pcs., JS1a-24V-F
Measured portion: Inside the coil
Contact current: 10 A



5. Ambient temperature characteristics
Sample: 6 pcs., JS1-12V-F



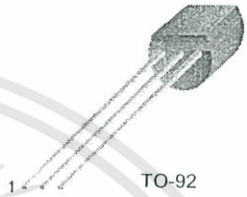
For Cautions for Use, see Relay Technical Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
All Rights Reserved © COPYRIGHT Matsushita Electric Works, Ltd.
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

PN2222

General Purpose Transistor



TO-92

1. Emitter 2. Base 3. Collector

NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CBO}	Collector-Base Voltage	60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage	5	V
I_C	Collector Current	600	mA
P_C	Collector Power Dissipation	625	mW
T_J	Junction Temperature	150	°C
T_{STG}	Storage Temperature	-55 ~ 150	°C

Electrical Characteristics T_a=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Max.	Units
BV_{CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage	I_C=10μA, I_E=0	60		V
BV_{CEO}	Collector Emitter Breakdown Voltage	I_C=10mA, I_B=0	30		V
BV_{EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage	I_E=10μA, I_C=0	5		V
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	V_{CB}=50V, I_E=0		0.01	μA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current	V_{EB}=3V, I_C=0		10	nA
h_{FE}	DC Current Gain	V_{CE}=10V, I_C=0.1mA	35		
		V_{CE}=10V, *I_C=150mA	100	300	
V_{CE} (sat)	* Collector-Emitter Saturation Voltage	I_C=500mA, I_B=50mA		1	V
V_{BE} (sat)	* Base-Emitter Saturation Voltage	I_C=500mA, I_B=50mA		2	V
f_T	Current Gain Bandwidth Product	V_{CE}=20V, I_C=20mA, f=100MHz	300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz		8	pF

* Pulse Test: Pulse Width≤300μs, Duty Cycle≤2%

©2004 Fairchild Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้