ระบบติดตามงาน
WORK TRACKING SYSTEM

โดย

นางสาวรติกร เนตรธารธร

นางสาววิภา แม้นศรี

นางสาวสุวิษา ซาพรม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ระบบติดตามงาน

WORK TRACKING SYSTEM

โดย

นางสาวรติกร	เนตรธารธร	57011044
นางสาววิภา	แม้นศรี	57011177
นางสาวสุวิษา	ซาพรม	57011432

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.กฤษณ์ วงรุจิระ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบติดตามงาน

WORK TRACKING SYSTEM

ผู้จัดทำ

1.	นางสาวรติกร	เนตรธารธร	57011044
2.	นางสาววิภา	แม้นศรี	57011177
3.	นางสาวสุวิษา	ซาพรม	57011432

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.กฤษณ์ วงรุจิระ)

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผศ.ดร.กฤษณ์ วงรุจิระ ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนให้แก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดูตลอดจนส่งเสริมการศึกษา และให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบพระคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา ตลอดจนขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้จัดทำค้นคว้านำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวรติกร เนตรธารธร
นางสาววิภา แม้นศรี
นางสาวสุวิษา ชาพรม
ผู้จัดทำ

ระบบติดตามงาน

WORK TRACKING SYSTEM

โดย นางสาวรติกร เนตรธารธร 57011044

นางสาววิภา แม้นศรี 57011177

นางสาวสุวิษา ชาพรม 57011432

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.กฤษณ์ วงรุจิระ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาและประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อสร้างระบบติดตามงาน สำหรับใช้งานในการแก้ไขปัญหาของบริษัทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจด้านการสื่อสารโทรคมนาคม ทำให้เกิดความสะดวกในการควบคุมการสั่งงานของผู้ที่รับผิดชอบ ระบบติดตามงานประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ ส่วนของเซิร์ฟเวอร์หลักที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลทั้งหมด ส่วนของแอปพลิเคชันสำหรับช่างเทคนิคเป็นผู้ใช้งาน ส่วนของเว็บที่ใช้ควบคุมการสั่งงานของผู้ควบคุมงาน โดยผู้ควบคุมงานสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมด และส่วนของไซต์งานจำลอง จะมีลักษณะเป็นตู้ที่มีกลอนไฟฟ้าล็อก-ปลดล็อกอัตโนมัติ โดยผ่านทางการสแกนคิวอาร์โค้ดจากแอปพลิเคชันส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อประมวลผลให้สามารถล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าได้อัตโนมัติ โดยระบบติดตามงานจะสามารถรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดได้ผ่านทาง API

ABSTRACT

The propose of this project is developed a work tracking system. Since many of companies that mainly do a business based on service and support will have a ticket system. The ticket will issue out with number but lack of tracking process. Our work tracking system will compose of four parts. The first part is designing a server. The second part is coping with an Android application for user agent i.e. technicians, engineers who receive a ticket. The third part is about

command center who can track the user agent on google map and know geolocation of user agent with including agent status. The last part is a locking system on a working site. This locking mechanism can be locked and unlock from command center when user agent is on/off the assigned site.

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		XII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**4**
	2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (ANDROID APPLICATION)	4
	2.2 REACT NATIVE	10
	2.3 ภาษาจาวาสคริปต์ (JAVASCRIPT)	11
	2.4 การใช้งานและเข้าถึงฐานข้อมูล (DATABASE)	19
	2.5 ภาษา PHP	23
	2.6 คิวอาร์โค้ด (QR CODE)	25
	2.7 จีพีเอส (GPS)	27
	2.8 บอร์ด RASPBERRY PI 3 เบื้องต้น	30
	2.9 รีเลย์ (RELAY)	32
	2.10 รีดสวิตช์ (REED SWITCH)	38
	2.11 กลอนไฟฟ้า	39

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**41**
	3.1 การออกแบบ	42
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	57
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	61
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**66**
	4.1 ผลการทดสอบการทำงานของวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า	66
	4.2 ผลการทดสอบการแสดงสถานะของการเปิดและปิดประตู	69
	4.3 ผลการทดสอบการทำงานบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน	70
	4.4 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานจากเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อเข้าสู่ระบบบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	71
	4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการรับงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	73
	4.6 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานเพื่อระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่บนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	77
	4.7 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	80
	4.8 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	83
	4.9 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการลงทะเบียน	86
	4.10 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการสั่งงาน	88

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.11 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการตรวจสอบสถานะการล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าและการเข้าถึงไซต์งานของผู้ใช้งาน	91
	4.12 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักในการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉินจากผู้ดูแลระบบ	92
	4.13 ผลการทดสอบโปรแกรมการแสดงข้อมูลของแต่ละงานที่ทำการส่งงานแล้วของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ PDF	94
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**95**
	5.1 สรุปผล	95
	5.2 ข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม		**96**
ภาคผนวก ก	**RASPBERRY PI**	**98**
ภาคผนวก ข	**รีเลย์ HRS4(H)**	**103**
ภาคผนวก ค	**ไดโอด 1N4001**	**109**
ภาคผนวก ง	**ทรานซิสเตอร์ 2N3904**	**113**
ภาคผนวก จ	**รีดสวิตช์**	**122**

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของปริญญานิพนธ์ 2
2.1 SQLITE ในแอนดรอยด์ 5
2.2 ภาพรวมของการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 7
2.3 ตัวอย่างคำสั่งแบบ STATEMENTS 13
2.4 ตัวอย่างข้อมูลชนิดตัวเลข 15
2.5 ตัวอย่างข้อมูลทางตรรกะ 15
2.6 ตัวอย่างข้อมูลที่เป็นข้อความ 15
2.7 ตัวอย่างข้อมูลที่ไม่มีค่าข้อมูลใดๆ 16
2.8 ตัวอย่างข้อมูลหลายๆ ตัวมาเรียงกันเป็นลำดับ 16
2.9 ตัวอย่าง PROPERTY ในภาษาจาวาสคริปต์ 17
2.10 ตัวอย่าง METHOD ในภาษาจาวาสคริปต์ 17
2.11 ตัวอย่างการเรียกใช้ฟังก์ชันในภาษาจาวาสคริปต์ 18
2.12 ตัวอย่างฟังก์ชั่นแบบส่งค่ากลับในภาษาจาวาสคริปต์ 19
2.13 ตัวอย่างที่ 1 ของการใช้ภาษา PHP 23
2.14 ตัวอย่างที่ 2 ของการใช้ภาษา PHP 24
2.15 ผลลัพธ์ของโค้ดตัวอย่างที่ 2 24
2.16 ตัวอย่างคิวอาร์โค้ด 26
2.17 การใช้คิวอาร์โค้ดในด้านการตลาด 27
2.18 ระบบจีพีเอส (GPS) 28
2.19 ตัวอย่าง GPS TRACKING 29
2.20 ชุดอุปกรณ์สำหรับใช้งานบอร์ด RASPBERRY PI 3 31
2.21 ขา GPIO ของ RASPBERRY PI 3 32
2.22 รูปร่างของรีเลย์ที่มีตัวถังเป็นพลาสติกใสเพื่อป้องกันฝุ่น 33
2.23 สัญลักษณ์ของรีเลย์ 33
2.24 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์ 33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.25	โครงสร้างและสัญลักษณ์ของชุดหน้าสัมผัสแบบ 4PST	34
2.26	โครงสร้างและสัญลักษณ์ของชุดหน้าสัมผัสแบบ SPDT	35
2.27	หน้าสัมผัสแบบ SPDT BREAK-MAKE และ MAKE-BREAK	35
2.28	อาร์เมเจอร์รีเลย์	35
2.29	รีดรีเลย์	36
2.30	โครงสร้างภายในของรีดสวิตช์	36
2.31	โซลิดสเตตรีเลย์	37
2.32	รูปแบบการทำงานของรีดสวิตช์	38
2.33	กลอนไฟฟ้า	39
3.1	แผนภาพการทำงานของระบบ	41
3.2	ผังการสร้าง REST API	43
3.3	ผังการทำงานของระบบโดยรวม	49
3.4	ผังการทำงานของการเข้าสู่ระบบ	50
3.5	ผังการทำงานของการรับงาน	51
3.6	ผังการทำงานของการปลดล็อกกลอนไฟฟ้า	52
3.7	ผังการทำงานของการส่งงาน	53
3.8	ผังโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชัน	54
3.9	ผังการลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ และการออกจากระบบบนเว็บแอปพลิเคชัน	55
3.10	การออกแบบวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า	56
3.11	การเชื่อมต่อกลอนไฟฟ้าและรีดสวิตช์เข้ากับ RASPBERRY PI	56
3.12	คอมพิวเตอร์	57
3.13	สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	57
3.14	สาย USB 2.0 MICRO B	58
3.15	บอร์ด RASPBERRY PI 3 โมเดล B	58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.16	DC POWER ADAPTER	59
3.17	กลอนไฟฟ้า	59
3.18	วงจรรีเลย์	60
3.19	รีดสวิตช์	60
3.20	ตู้จำลองไซต์งาน	61
3.21	การเชื่อมต่อวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้าเข้ากับ RASPBERRY PI	62
3.22	การเชื่อมต่อระหว่างรีดสวิตช์และ RASPBERRY PI	62
4.1	ผลการทดสอบของการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านโปรแกรม POSTMAN	66
4.2	ผลการทดสอบการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ด	67
4.3	ผลการทดสอบของการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านโปรแกรม POSTMAN	67
4.4	ผลการทดสอบการล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ด	68
4.5	การแสดงสถานการณ์เปิดประตูในฐานข้อมูล	69
4.6	การอ่านค่าของรีดสวิตช์ในการเปิดประตู	69
4.7	การแสดงสถานะการปิดประตูในฐานข้อมูล	70
4.8	การอ่านค่าของรีดสวิตช์ในการปิดประตู	70
4.9	ผลการทดสอบหน้า USER INTERFACE	71
4.10	การกรอกและการยืนยันข้อมูลอีเมลและรหัสผ่าน	72
4.11	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการเข้าสู่ระบบด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)	72
4.12	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการเข้าสู่ระบบด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)	73
4.13	การแสดงสถานะพร้อมปฏิบัติงานของผู้ใช้งานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	74

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.14	การแสดงหน้างานที่เข้ามาใหม่ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	74
4.15	การแสดงหน้ารายละเอียดของงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	75
4.16	การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรับงานสำเร็จ	75
4.17	การแสดงสถานะกำลังปฏิบัติงานของผู้ใช้งานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	76
4.18	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการรับงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)	76
4.19	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการรับงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)	77
4.20	การระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่	78
4.21	การแสดงสถานะของงานที่ถูกระงับผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	78
4.22	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการระงับงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)	79
4.23	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการระงับงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)	79
4.24	การปฏิบัติงานงานที่ถูกระงับผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	80
4.25	การสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน	81
4.26	การปลดล็อกของกลอนไฟฟ้าเมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดเชื่อมต่อสำเร็จ	81
4.27	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของคิวอาร์โค้ดด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)	82
4.28	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของคิวอาร์โค้ดด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)	82
4.29	การแสดงหน้าการกรอกข้อมูลรายละเอียดของงานพร้อมส่งภาพ	83
4.30	การแสดงหน้าการยืนยันการส่งงาน	84
4.31	การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อส่งงานสำเร็จ	84

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.32	ประตูกลอนไฟฟ้าล็อกเมื่อส่งงานสำเร็จ	85
4.33	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)	85
4.34	การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานด้วยโปรแกรม WIRESHARK (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)	86
4.35	การกรอกข้อมูลลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน	87
4.36	การแสดงการยืนยันข้อมูลเมื่อทำการส่งข้อมูลสำเร็จ	87
4.37	การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม WIRESHARK	88
4.38	การบันทึกข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย	88
4.39	การกรอกข้อมูลสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน	89
4.40	ผลของข้อความที่กรอกเพื่อให้ตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลอีกครั้ง	89
4.41	การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม WIRESHARK	90
4.42	การบันทึกข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย	90
4.43	ตัวอย่างการจำลองสถานะกลอนไฟฟ้าในตาราง STATION	91
4.44	ตัวอย่าง FIRSTNAME จากฐานข้อมูลตาราง SERVICES	91
4.45	สถานะของไซต์งานเมื่อผู้ใช้งานทำการปลดล็อกประตูกลอนไฟฟ้า	92
4.46	การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลด้วยใช้โปรแกรม POSTMAN	93
4.47	การกรอกรหัสคิวอาร์โค้ดประจำไซต์งานที่ต้องการจะปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉิน	93
4.48	เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับเมื่อข้อมูลถูกต้อง	93
4.49	การแสดงข้อมูลงานที่ทำการส่งงานแล้วเป็นลักษณะของรายงาน	94

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 รูปแบบการประกาศตัวแปรภาษาจาวาสคริปต์ 14
3.1 ฐานข้อมูล USERS 44
3.2 ฐานข้อมูล SERVICES 46
3.3 ฐานข้อมูล SERVICE_BIN 47
3.4 ฐานข้อมูล STATION 48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพภายในบริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการให้บริการมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการบริหารจัดการระบบที่มีประสิทธิภาพย่อมส่งผลต่อความเป็นระเบียบของบริษัท รวมถึงส่งผลต่อการอำนวยความสะดวกให้ลูกค้า โดยปัญหาเรื่องการบริการที่ล่าช้าของพนักงาน การนำเวลางานไปใช้นอกเหนือจากงานที่ได้รับมอบหมาย การขับรถออกนอกเส้นทาง ปัญหาการสั่งงานและรับงานระหว่างผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน รวมทั้งปัญหาในการติดตามตำแหน่งของพนักงานว่า พนักงานได้เดินทางไปแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายจริงหรือไม่ โดยเจ้าของธุรกิจไม่สามารถควบคุมปัญหาต่างๆ เหล่านี้ได้ เนื่องจากระบบงานปัจจุบันของบริษัทส่วนมากไม่มีระบบที่สามารถสั่งงาน และติดตามดูสถานะการทำงานของพนักงาน หรือระบบที่พนักงานสามารถตรวจเช็ครายละเอียดงานของตนเอง ทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาหากผู้ใช้งานจะต้องทำการสอบถามรายละเอียดของงานในทุกๆ ครั้ง ดังนั้นทางผู้ดูแลระบบหรือแอดมิน และผู้ถูกสั่งงานหรือผู้ใช้งานจึงต้องใช้วิธีการสื่อสารทางโทรศัพท์ อีเมลหรือสื่อโซเชียลมีเดียต่างๆ ในการติดต่อกัน และความปลอดภัยของการเปิดอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน โดยผู้ที่สามารถเปิดอุปกรณ์ได้ควรเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานเพียงเท่านั้น

ด้วยเหตุผลสำคัญนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดในการทำปริญญานิพนธ์ระบบติดตามงานผ่านทางแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อให้เจ้าของธุรกิจหรือผู้สั่งงานสามารถสั่งงานติดตามสถานะของงานและตรวจสอบการทำงานของพนักงานได้สะดวก รวมถึงพนักงานสามารถเข้ามาตรวจสอบสถานะงาน รายละเอียดของงาน และรายงานความคืบหน้าของงานที่ได้รับมอบหมายได้รวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น และยังเพิ่มความปลอดภัยในเปิดกลอนของอุปกรณ์ด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ด ผ่านทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อยืนยันการเข้าถึงไซต์งานโดยเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลัก ให้เซิร์ฟเวอร์หลักประมวลผลและสั่งเปิดอุปกรณ์ เพียงแค่มีการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อสร้างระบบติดตามงาน

2) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามงานระหว่างผู้ดูแลระบบ (admin) และผู้ใช้งาน (user)

3) เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการตรวจสอบการทำงาน

4) เพื่อประหยัดเวลาและทรัพยากรต่างๆ ในการสั่งงานและส่งงาน

5) สามารถตรวจสอบรายละเอียดการทำงานในภายหลังได้

6) เพื่อความปลอดภัยในการเข้าถึงไซต์งานด้วยกลอนไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

การพัฒนาระบบติดตามงาน มีขอบเขตของปริญญานิพนธ์ ดังนี้

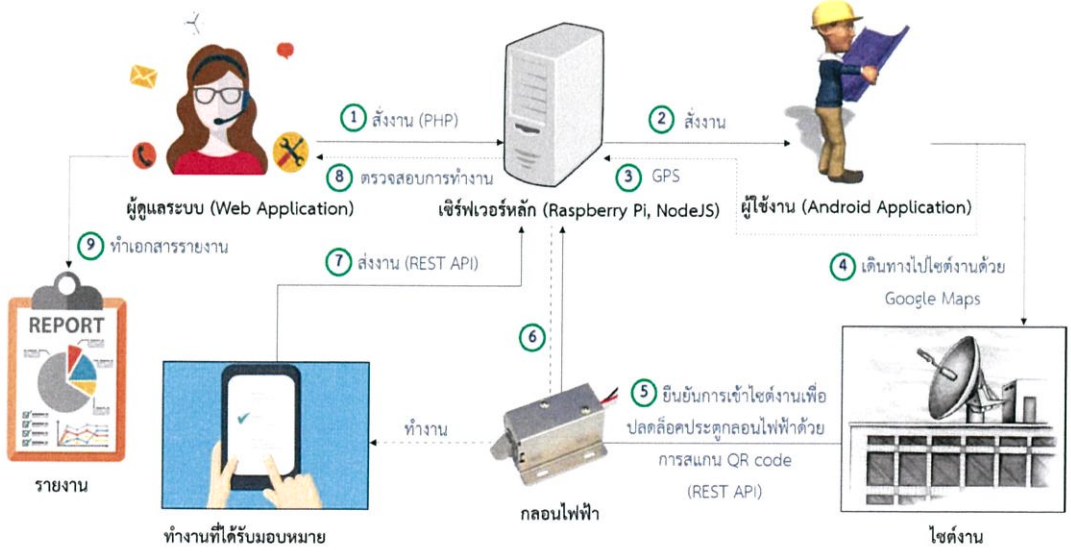
1) สามารถสร้างฐานข้อมูลของระบบติดตามงาน

2) สามารถสร้างแอปพลิเคชันในการติดตามงาน

3) สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันในการติดตามงาน

4) สามารถสร้างอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของกลอนไฟฟ้า โดยสั่งให้มีการทำงานผ่านทางอินเทอร์เน็ต

บล็อกไดอะแกรม



รูปที่ 1.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมของปริญญานิพนธ์

เมื่อผู้ดูแลระบบได้สั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานจะทำการรับงานและดูรายละเอียดของงานที่ได้รับมอบหมาย ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งของไซต์งาน ปัญหาเบื้องต้นของไซต์งานที่ต้องไปทำการแก้ไขผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยผู้ดูแลระบบสามารถติดตามสถานะการทำงานและตำแหน่งของผู้ใช้งานด้วยระบบจีพีเอส (GPS) เมื่อผู้ใช้งานเดินทางถึงไซต์งานก็สามารถยืนยันระบุตำแหน่งการเข้าไซต์งานและปลดล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยแอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะทำการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักในการสั่งงานการทำงานของกลอนไฟฟ้า และเมื่อทำการแก้ไขปัญหาหน้าไซต์งานเรียบร้อยแล้วก็ทำการส่งงานได้สะดวกมากขึ้นผ่านทางแอปพลิเคชัน โดยแสดงรายละเอียดการทำงานของระบบได้ดังนี้

1) เมื่อเกิดปัญหาที่ไซต์งานผู้ดูแลระบบจะสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

2) ผู้ใช้งานจะทำการรับงานและดูรายละเอียดของงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

3) เมื่อผู้ใช้งานรับงานเรียบร้อยแล้ว จะถูกติดตามตำแหน่งผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันด้วยจีพีเอส (GPS)

4) ผู้ใช้งานเดินทางไปยังไซต์งานที่ได้รับมอบหมายด้วย Google Maps

5) เมื่อผู้ใช้งานเดินทางไปถึงหน้าไซต์งานจะต้องทำการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อปลดล็อกประตูกลอนไฟฟ้า

6) เมื่อผู้ใช้งานสแกนคิวอาร์โค้ดเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักสำเร็จ ฝั่งเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำการสั่งปลดล็อกกลอนไฟฟ้า ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาที่ไซต์งานได้

7) เมื่อผู้ใช้งานแก้ไขปัญหาที่ไซต์งานเรียบร้อยแล้ว จะทำการส่งรายละเอียดของงานที่ได้ทำการแก้ไขพร้อมถ่ายรูปหน้างานแล้วยืนยันการส่งงานเพื่อเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

8) เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการส่งงานเรียบร้อยแล้ว ผู้ดูแลระบบจะทำการตรวจสอบการทำงานที่ผู้ใช้งานได้ทำการแก้ไข

9) เมื่อผู้ดูแลระบบทำการตรวจงานของที่ผู้ใช้งานได้ส่งมาเรียบร้อยแล้ว จะทำการจัดทำเอกสารรายงานต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Application)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) [1] คือระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมาร์ตโฟน (Smartphone) และคอมพิวเตอร์แบบแท็บเล็ต (Tablet Computer หรือ Tablet PC) เป็นต้น ซึ่งระบบถูกพัฒนามาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)

เริ่มแรกนั้นแอนดรอยด์ถูกพัฒนาโดยบริษัท Android Inc. ซึ่งก่อตั้งในปี พ.ศ. 2546 โดย Andy Rubin และ Rich Miner ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 กูเกิลได้เข้าซื้อบริษัทดังกล่าว หลังจากนั้นกูเกิลได้ร่วมมือกับกลุ่มบริษัททางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และการสื่อสาร เช่น Intel, HTC, LG, Texas Instruments เพื่อจัดตั้งองค์กรความร่วมมือที่มีชื่อว่า Open Handset Alliance ขึ้นในปี พ.ศ. 2550 โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างแพลตฟอร์ม (Platform) สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีพื้นฐานอยู่บนมาตรฐานเปิด (Open Standard) ซึ่งโปรเจคแรกที่กลุ่ม Open Handset Alliance ได้มีการเปิดตัวออกมา คือแอนดรอยด์ โดยใช้ชื่อโปรเจคว่า The Android Open Source Project

แอนดรอยด์ไม่ใช่สมบัติของบริษัทใดบริษัทหนึ่ง (non-proprietary) บริษัทผู้ผลิตสมาร์ตโฟนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถนำแอนดรอยด์ไปใช้ต่อยอดการทำงาน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ นอกจากนี้การที่แอนดรอยด์เป็นแพลตฟอร์มโอเพ็นซอร์ส (Open Source) ก็ทำให้ผู้ผลิตสามารถปรับแต่งแอนดรอยด์ให้เหมาะกับฮาร์ดแวร์ของตนเองได้

สำหรับนักพัฒนาทั่วไปสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่ประมวลผลบนแอนดรอยด์ได้โดยใช้ภาษาจาวา โดยการเข้าถึงความสามารถต่างๆของแอนดรอยด์จะกระทำผ่านจาวาไลเบอรี่ (Java Library) ที่กูเกิลได้จัดเตรียมไว้ให้ ใน Android SDK หรือก็คือชุดพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับแอนดรอยด์นั่นเอง ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ฟรี

2.1.1 คุณสมบัติและความสามารถของแอนดรอยด์

คุณสมบัติและความสามารถหลักของแอนดรอยด์ มีดังนี้

2.1.1.1 การเชื่อมต่อ

สนับสนุนเทคโนโลยีการเชื่อมต่อประกอบด้วย GSM/EDGE, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE และ NFC

2.1.1.2 การส่งข้อความ

สนับสนุนเทคโนโลยี SMS, MMS, Threaded Text Messaging และ Cloud To Device Messaging Framework (C2DM)

2.1.1.3 การจัดเก็บข้อมูล

แอนดรอยด์มีฐานข้อมูล SQLite เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ขนาดเล็ก (light weight) ที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง เพื่อใช้สำหรับการจัดเก็บข้อมูลดังรูปที่ 2.1 (แหล่งที่มา : http://csharpcorner.mindcrackerinc.netdna-cdn.com/UploasFile/55275a/windows-phone-8-1-sqlite-how-to-store-data-in-database/Images/SQLite.jpg)

รูปที่ 2.1 SQLite ในแอนดรอยด์

2.1.1.4 เว็บบราวเซอร์

แอนดรอยด์ติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ที่พัฒนาบนเอ็นจิ้น WebKit และใช้จาวาสคริปต์เอ็นจิ้น V8 ของเว็บบราวเซอร์ Google Chrome

2.1.1.5 มีเดีย (Media)

สนับสนุนเสียง วิดีโอ และรูปภาพในฟอร์แมตยอดนิยมต่างๆ เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG และ PNG

2.1.1.6 สตรีมมิง (Streaming)

สนับสนุน RTP/RTSP streaming และ HTML progressive download (แท็ก <video> ของ HTML5)

2.1.1.7 ภาษาจาวา

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์จะใช้ภาษาจาวา โดยโค้ดจาวาที่คอมไพล์แล้วจะไม่ได้ประมวลผลใน Java Virtual Machine (JVM) เหมือนจาวาแอปพลิเคชันทั่วไป แต่จะประมวลผลใน Dalvik Virtual Machine ซึ่งเป็น VM ที่กูเกิลพัฒนาขึ้นสำหรับอุปกรณ์พกพาโดยเฉพาะ

2.1.1.8 มัลติทัช (Multi-touch)

มัลติทัชสร้างขึ้นมาให้การใช้งานระบบหน้าจอสัมผัสได้ง่ายขึ้นและหลากหลายขึ้น โดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รองรับการใช้นิ้วมือแตะหน้าจอเพื่อสั่งงานได้มากกว่า 1 จุดพร้อมกัน

2.1.1.9 มัลติทาสกิง (Multi-tasking)

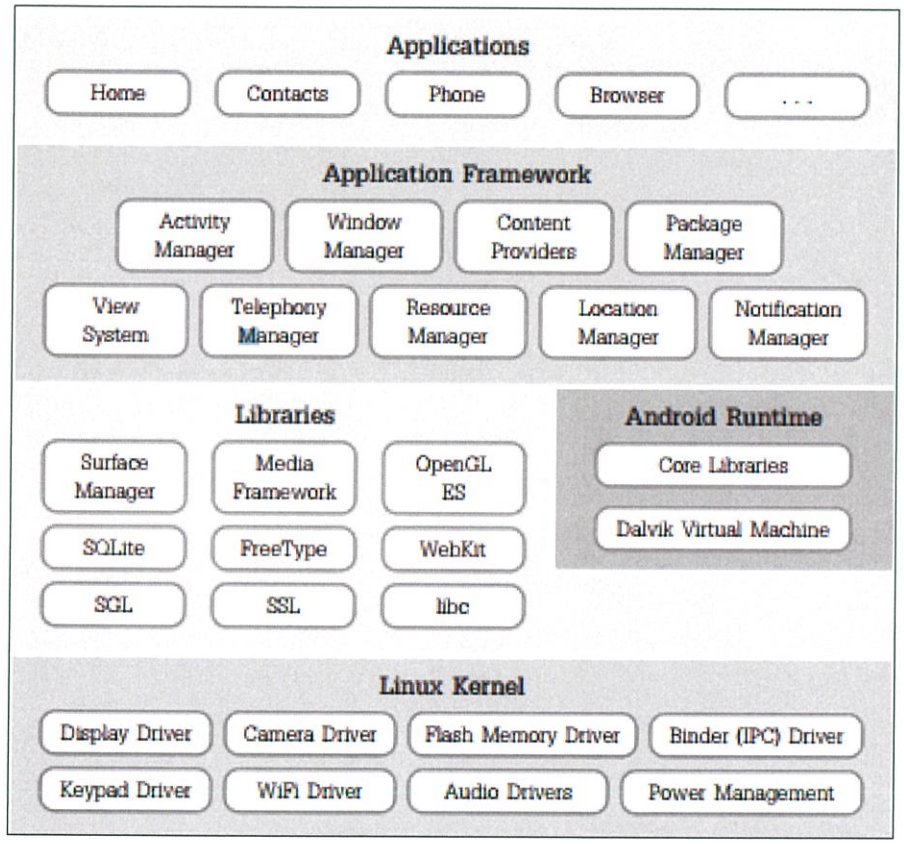
มัลติทาสกิง (Multi-tasking) คือความสามารถในการประมวลผลหลายแอปพลิเคชันพร้อมกัน

2.1.1.10 ฮาร์ดแวร์เสริม

สนับสนุนฮาร์ดแวร์เสริมอื่นๆ เช่น กล้องถ่ายรูป, จีพีเอส, Accelerometer และเทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น

2.1.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

การทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประกอบไปด้วย 5 ระดับชั้น แสดงภาพรวมของการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดังรูปที่ 2.2 (แหล่งที่มา : https://lookpat.files.wordpress.com/2012/01/figure1-1.png?w=300)



รูปที่ 2.2 ภาพรวมของการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.1.2.1 ลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

แกนหลักหรือเคอร์เนล (Kernel) ของแอนดรอยด์นั้น คือเคอร์เนลของลินุกซ์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่สร้างโดย Linus Torvalds ในปี พ.ศ. 2534 ปัจจุบันเราสามารถพบลินุกซ์ได้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตั้งแต่นาฬิกาข้อมือไปจนถึงซูปเปอร์คอมพิวเตอร์

ส่วนของลินุกซ์เคอร์เนลจะทำหน้าที่เป็น Hardware Abstraction Layer คือเป็นตัวกลางระหว่างส่วนของฮาร์ดแวร์กับส่วนของซอฟต์แวร์ที่อยู่ถัดขึ้นไป และทำหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรต่างๆของเครื่อง เช่น การจัดการหน่วยความจำ การจัดการการประมวลผล เป็นต้น

2.1.2.2 ไลบรารี (Native Libraries)

ถัดขึ้นมาจากชั้นลินุกซ์เคอร์เนล คือส่วนที่เป็นไลบรารีของแอนดรอยด์ ซึ่งทั้งหมดเขียนด้วยภาษาซี (C) หรือภาษาซีพลัสพลัส (C++) และถูกคอมไพล์มาสำหรับฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์แต่ละรุ่น ไลบรารีที่น่าสนใจมีดังนี้

1) Surface Manager

Surface Manager คือไลบรารีที่จัดการส่วนแสดงผลที่มีความสามารถในการรวมกราฟฟิกทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติจากแอปพลิเคชันต่างๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถสร้างเอฟเฟ็ค เช่น วินโดว์ที่มองทะลุไปข้างหลังได้ และการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบต่างๆ

2) Media Libraries

Media Libraries คือไลบรารีที่จัดเตรียมการบริการในการเล่นและบันทึกเสียง วิดีโอ รวมถึงรูปภาพ ในฟอร์แมตต่างๆ เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG และ PNG

3) SQLite

SQLite คือฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และมีขนาดเล็ก เพื่อจัดเก็บข้อมูลการใช้งานของแอปพลิเคชันไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database)

4) WebKit

WebKit คือไลบรารีที่ใช้แสดงเนื้อหาเว็บเพจ ซึ่งเป็นตัวเดียวกับที่ใช้ใน Google Chrome และ Apple Safari รวมถึงเว็บบราวเซอร์ในมือถือ iPhone และมือถือตระกูล S60 ของโนเกียด้วย

2.1.2.3 Android Runtime

Android Runtime ประกอบด้วย Core Library สำหรับภาษาจาวา และ Dalvik Virtual Machine ซึ่งก็คือ Java Virtual Machine ในแบบของแอนดรอยด์ ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอร์รี่และมีหน่วยความจำจำกัด

ในแอนดรอยด์แต่ละแอปพลิเคชันจะประมวลผลอยู่ในกระบวนการของตัวเอง และมี Dalvik VM ของตัวเองอยู่ด้วย ดังนั้นโค้ดของแต่ละแอปพลิเคชันจึงรันอยู่ใน VM ที่แยกจากกัน

สำหรับ Core Library ซึ่งเป็น Java Library นั้นส่วนใหญ่จะเหมือนกับใน Java Standard Edition (Java SE) ที่เราใช้พัฒนาจาวาแอปพลิเคชันบนพีซี แต่บางไลบรารีที่มีใน Java SE จะไม่มีในแอนดรอยด์ และบางไลบรารีถึงแม้จะมีในแอนดรอยด์แต่ก็มีรูปแบบการใช้งานที่แตกต่างออกไป

2.1.2.4 Application Framework

เฟรมเวิร์คที่ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application Framework) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ที่สำหรับการสร้างแอปพลิเคชัน องค์ประกอบเหล่านี้จะติดตั้งมากับแอนดรอยด์อยู่แล้ว และสามารถแทนที่ด้วยองค์ประกอบที่เราสร้างขึ้นเองได้ ส่วนสำคัญในเฟรมเวิร์คมีดังนี้

1) Activity Manager คือองค์ประกอบที่ควบคุม Lifecycle ของแอปพลิเคชัน

2) Content Providers คือองค์ประกอบที่ทำให้แอปพลิเคชันต่างๆ สามารถแชร์ข้อมูลซึ่งกันและกันได้

3) View System คือองค์ประกอบที่ใช้สร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน เช่น ปุ่ม เท็กซ์บ็อกซ์ ลิสต์ กริด เป็นต้น

4) Resource Manager คือองค์ประกอบในจัดการแหล่งข้อมูล ซึ่งหมายถึงข้อมูลใดๆ ในแอปพลิเคชันที่ไม่ใช่โค้ด เช่น ค่าสตริง และรูปภาพ เป็นต้น

5) Notification Manager คือองค์ประกอบที่ทำให้แอปพลิเคชันสามารถแสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้

2.1.2.5 Applications

ส่วนบนสุดของสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ คือแอปพลิเคชันต่างๆ ทั้งที่ติดตั้งมากับเครื่องอยู่แล้ว (Core Applications) เช่น หมายเลขโทรศัพท์, อีเมล, ผู้ติดต่อ, เว็บบราวเซอร์ และ Google Play เป็นต้น รวมถึงแอปพลิเคชันที่เราสร้างขึ้นด้วย

2.2 React Native

React Native [2] เป็น Open Source Framwork ที่ถูกพัฒนาโดยเฟสบุ๊ค เพื่อให้นักพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน สามารถพัฒนาแอปพลิเคชัน iOS และแอนดรอยด์ได้ โดยใช้ภาษาที่เหมือนกับ HTML เรียกว่า JSX ร่วมกับภาษาจาวาสคริปต์

React Native ใช้แนวคิดที่เรียกว่า Learn once and write anywhere หมายความว่า React Native อนุญาตให้ใช้ native iOS components ในการใช้ Native iOS components และอนุญาตให้มีการปรับเปลี่ยนไปยัง UI ผ่าน JavaScript thread ที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง จากหลักการนี้เอง ทำให้เราได้ความรู้สึกในการทำงานแบบลื่นไหล แม้ว่าการทำงานทั้งหมดจะทำงานด้วยชุดคำสั่งจาวาสคริปต์ก็ตาม

2.2.1 องค์ประกอบของ React Native

องค์ประกอบหลักในการเขียน React Native มี 3 ส่วนดังนี้

2.2.1.1 Component

แนวคิดในการเขียน React จะแยกส่วนต่างๆออกเป็นส่วน เรียกว่า Component แล้วค่อยเอามารวมกันตอนที่ระบบ render (แสดงผล)

2.2.1.2 Props

Props เป็นแค่การส่งค่าพารามิเตอร์เข้าไปที่หน้าแสดงผลแต่ละองค์ประกอบแล้วนำไปใช้งาน โดยจะเรียกค่าผ่าน this.prop.[nameOfParam]

2.2.1.3 State

State คือส่วนประกอบการทำงานภายในของ Components สามารถเก็บข้อมูลและเปลี่ยนแปลงระหว่างการทำงานได้ โดยจะเรียกค่าผ่าน this.state.[nameOfParam]

2.2.2 พื้นฐานภาษาและ Framework ที่ใช้ใน React Native

2.2.2.1 HTML และ CSS

2.2.2.2 JavaScript ประกอบไปด้วย ES6 และ JSX

2.2.2.3 การใช้งาน Xcode

2.2.2.4 การใช้งาน Android Studio

2.2.3 ข้อดีของ React Native

2.2.3.1 รองรับระบบปฏิบัติการทั้งแอนดรอยด์และ IOS

2.2.3.2 แยกองค์ประกอบได้ชัดเจน และจัดการได้ง่าย

2.2.3.3 ไลบรารี่ขนาดเล็ก สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย

2.2.3.4 เขียน React Native บนเว็บเพจ สามารถนำมาแปลงเป็นแอปพลิเคชันแอนดรอยด์และ IOS ได้ โดยใช้โค้ดเดียวกัน

2.3 ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript)

ภาษาจาวาสคริปต์ [3] เป็นภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง เราสามารถเขียนโปรแกรมจาวาสคริปต์เพิ่มเข้าไปในเว็ปเพจเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับงานด้านต่างๆ ทั้งการคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูล และที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบข้อมูลกับผู้ใช้ได้อย่างทันที

ภาษาจาวาสคริปต์ถูกพัฒนาโดยบริษัทเน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้

ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง Live Script ใหม่เมื่อปีพ.ศ. 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่าจาวาสคริปต์

2.3.1 ลักษณะการทำงานของจาวาสคริปต์

จาวาสคริปต์เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ซึ่งมีเป้าหมายในการออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมระบบอินเทอร์เน็ต สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

2.3.1.1 Navigator JavaScript

Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript หมายถึง จาวาสคริปต์ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่

2.3.1.2 LiveWire JavaScript

LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript หมายถึง จาวาสคริปต์ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LIveWire ของเน็ตสเคปโดยตรง

2.3.2 ส่วนประกอบของจาวาสคริปต์

ส่วนประกอบพื้นฐานของภาษาจาวาสคริปต์ [4] มีดังนี้

2.3.2.1 Statements

Statements คือคำสั่งที่สั่งให้จาวาสคริปต์ดำเนินงานตามลำดับที่ได้สั่งไว้ โดยการเขียนจะจบคำสั่งด้วยเครื่องหมายเซมิโคล่อน (;) ตัวอย่างเช่น คำสั่ง Statements ดังรูปที่ 2.3 (แหล่งที่มา : http://www.mindphp.com/บทเรียนออนไลน์/สอน-javascript/2736-บทที่-4-javascript-statements.html)

```
<html>
<body>

<p id="demo">A Paragraph.</p>
<div id="myDIV">A DIV.</div>

<script>
Document.getElementById("demo").innerHTML="Hello Nerd";
Document. getElementById("myDIV").innerHTML="How are you?";
</script>

</body>
</html>
```

(ก) โค้ดตัวอย่างคำสั่งแบบ Statements

Hello Nerd
How are you?

(ข) ผลลัพธ์ของโค้ดตัวอย่าง

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างคำสั่งแบบ Statements

2.3.2.2 ตัวแปร (Variable)

ตัวแปร (Variable) หมายถึง ชื่อหรือสัญลักษณ์ที่ตั้งขึ้นสำหรับการเก็บค่าใดๆ โดยการจองเนื้อที่ในหน่วยความจำของระบบเครื่องที่เก็บข้อมูลซึ่งสามารถอ้างอิงได้ มีขนาดขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลและค่าของข้อมูล ซึ่งค่าในตัวแปรนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามคำสั่งในการประมวลผล รายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรมีดังนี้

1) การตั้งชื่อตัวแปร

การตั้งชื่อตัวแปรในจาวาสคริปต์ มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- สำหรับความยาวของชื่อในจาวาสคริปต์จะมีความยาวเท่าใดก็ได้ แต่ที่นิยมใช้ไม่เกิน 20 ตัวอักษร

- การตั้งชื่อมีข้อพึงระวังว่าจะต้องไม่ซ้ำกับคำสงวน (Reserve word) และตัวอักษรของชื่อจะจำแนกแตกต่างกันระหว่างอักษรตัวพิมพ์เล็กกับอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
- ขึ้นต้นด้วยตัวอักษรในภาษาอังกฤษ ตามด้วยตัวอักษรหรือตัวเลขใดๆก็ได้
- ห้ามเว้นช่องว่าง
- ห้ามใช้สัญลักษณ์พิเศษ ยกเว้นขีดล่าง (_) และดอลล่าร์ ($)
- ควรจะตั้งชื่อโดยให้ชื่อนั้นมีสื่อความหมายให้เข้ากับข้อมูล สามารถอ่านและเข้าใจได้

2) การประกาศตัวแปร

การประกาศตัวแปร (Declarations) เป็นการกำหนดชื่อและชนิดให้กับตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรม โดยการตั้งชื่อจะต้องคำนึงถึงค่าของข้อมูลและชนิดของข้อมูลที่อ้างอิง นอกจากนี้การตั้งชื่อควรสื่อความหมายของข้อมูล รูปแบบการประกาศตัวแปรภาษาจาวาสคริปต์ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รูปแบบการประกาศตัวแปรภาษาจาวาสคริปต์

ชนิด	รูปแบบ	ตัวอย่าง
var ชื่อตัวแปร;	รูปแบบการประกาศตัวแปรปกติ	var x;
var ชื่อตัวแปร = ข้อมูล;	รูปแบบการกำหนดค่าเริ่มต้น	var x=10;
var =ชื่อตัวแปร1,ชื่อตัวแปร2, ชื่อตัวแปร3 ;	รูปแบบการกำหนดตัวแปรหลายตัวในบรรทัดเดียว	var a, b, c;

2.3.2.3 ชนิดข้อมูลของตัวแปร (Data Type)

ชนิดของข้อมูลของตัวแปร (Data Type) เป็นการกำหนดประเภทของข้อมูลให้กับตัวแปร เพื่อให้เหมาะสมกับการอ้างอิงข้อมูลจากตัวแปรในการใช้งาน ชนิดข้อมูลของตัวแปรนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด ได้แก่

1) number

number หมายถึง ข้อมูลชนิดตัวเลข ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม (Integer) และเลขจำนวนจริง (float) ตัวอย่างดังรูปที่ 2.4

```
var x=34.55;
var y=34;
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างข้อมูลชนิดตัวเลข

2) boolean

boolean หรือ logical หมายถึง ข้อมูลทางตรรกะ มี 2 สถานะ คือ จริง (True) และเท็จ (False) ตัวอย่างดังรูปที่ 2.5

```
var x=true;
var y=false;
```

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างข้อมูลทางตรรกะ

3) string

string หมายถึง ข้อมูลที่เป็นข้อความ ซึ่งจะต้องกำหนดไว้ในเครื่องหมายคำพูด ("...") ตัวอย่างดังรูปที่ 2.6

```
var name="นางสาวแสนสวย รวยทรัพย์";
var age="อายุ 20 ปี";
```

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างข้อมูลที่เป็นข้อความ

4) null

null หมายถึง ไม่มีค่าข้อมูลใดๆ ซึ่งค่า null ใช้สำหรับการยกเลิกพื้นที่เก็บค่าของตัวแปรออกจากหน่วยความจำ ตัวอย่างดังรูปที่ 2.7

```
cars=null;
person=null;
```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างข้อมูลที่ไม่มีค่าข้อมูลใดๆ

5) array

array ก็คือข้อมูลหลายๆตัวมาเรียงกันเป็นลำดับ ตัวอย่างดังรูปที่ 2.8

```
var cars=new Array();
  cars[0]="toyota";
  cars[0]="honda";
  cars[0]="BMW";
```

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลหลายๆ ตัวมาเรียงกันเป็นลำดับ

2.3.2.4 องค์ประกอบหลักของวัตถุ

จาวาสคริปต์นั้นจะสมมติให้ทุกๆ อย่าง เป็นวัตถุ (Objects) ให้หมด ทั้งนี้ก็เพื่อความง่ายสำหรับการเขียนโปรแกรม โดยที่วัตถุแต่ละอย่างนั้นจะประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

1) property

property คือ คุณสมบัติของวัตถุนั้น เช่น

- สมมุติว่า object เป็นรถยนต์ propeties ของรถยนต์ก็เช่น ยี่ห้อ รุ่น สี ความเร็ว แรงม้า

- สมมุติว่า object เป็นหนังสือ propeties ของหนังสือก็เช่น ชื่อเรื่อง ผู้แต่ง
- สมมุติว่า object เป็นตัวคุณ propeties ของตัวคุณก็เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง

โดยตัวอย่าง property ในภาษาจาวาสคริปต์ดังรูปที่ 2.9

```
<html>
<body>
<script>
var fruit=new Object();
fruit.name="apple";
fruit.color="red";
fruit.weight="50";
fruit.price="10 bat";

document.write("This is an" + fruit.name + " it is " + fruit.color) + "weight"
+ fruit.weight+ "and price" +fruit.price);
</script>
</body>
</html>
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่าง property ในภาษาจาวาสคริปต์

2) method

method คือ ฟังก์ชั่นที่ใช้กับ object โดยมีผลกับ object นั้นๆเช่น

- วิทยุ.play( )เล่นเทป
- วิทยุ.stop( )หยุด
- ประตู.lock( )ล็อก
- รถยนต์.brake()หยุดรถ

โดยตัวอย่าง method ในภาษาจาวาสคริปต์ดังรูปที่ 2.10

```
<html>
<body>
<script>

Var str = new String ("mindphp");
document.writ ( str.link( "http://www.mindphp.com") );

</script>
</body>
</html>
```

รูปที่ 2.10 ตัวอย่าง method ในภาษาจาวาสคริปต์

2.3.2.5 function

functions คือชุดคำสั่งที่ใช้ในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำงานก็ต่อเมื่อถูกเรียกใช้งาน JavaScript Functions Syntax

1) ลักษณะของฟังก์ชั่น มีลักษณะคือ

- ชื่อฟังก์ชั่น การตั้งชื่อฟังก์ชั่นมีหลักการคล้ายกับการตั้งชื่อตัวแปร โดยนิยมเขียนด้วยตัวพิมพ์เล็กหรือหากมีหลายคำอาจขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์เล็ก คำต่อๆ ไปให้ขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ก็ได้ เช่น submitForm(), blockInvalidChar() เป็นต้น

- อาร์กิวเมนต์ (argument) หรือพารามิเตอร์คือข้อมูลบางอย่างที่ฟังก์ชั่นต้องใช้ในการประมวลผล ซึ่งอาร์กิวเมนต์จะมีหรือไม่มีก็ได้ขึ้นอยู่กับความจำเป็น

2) การเรียกใช้ฟังก์ชั่น

สำหรับการเรียกใช้ฟังก์ชั่นนั้นให้ระบุชื่อฟังก์ชั่นพร้อมอาร์กิวเมนต์ (ถ้ามี) ไว้ ณ จุดที่ต้องการใช้ฟังก์ชั่น ส่วนที่เรียกใช้ฟังก์ชั่นไม่จำเป็นต้องอยู่ในแท็ก <script> เดียวกันกับส่วนที่เขียนฟังก์ชั่น หรือบางที่ส่วนที่เรียกใช้ฟังก์ชั่นอาจอยู่ในแท็กของ HTML ก็ได้ แต่การเรียกใช้ฟังก์ชั่นในแท็กของ HTML ส่วนใหญ่จะเกิดจากการตอบสนองต่อการกระทำบางอย่าง เช่น การคลิกเมาส์ การพิมพ์อักขระ เป็นต้น ตัวอย่างการเรียกใช้ฟังก์ชั่นในภาษาจาวาสคริปต์ดังรูปที่ 2.11

```
<html>
<body>
<p>Click the button to call a function with argument</p>
<button onclick="myFunction('Harry Potter','Wizard')">Try it</button>

<script>
function myFunction(nsme,job)
{alert("Welcome" + name + ", the " + job);}
</script>

</body>
</html>
```

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการเรียกใช้ฟังก์ชั่นในภาษาจาวาสคริปต์

3) ฟังก์ชั่นแบบส่งค่ากลับ (Functions With a Return Value)

ฟังก์ชั่นแบบส่งค่ากลับสร้างเหมือนฟังก์ชั่นปกติ แต่ก่อนสิ้นสุดฟังก์ชั่นจะใช้คำสั่ง return เพื่อส่งค่าพารามิเตอร์บางอย่างกลับออกมา ตัวอย่างฟังก์ชั่นแบบส่งค่ากลับในภาษาจาวาสคริปต์ดังรูปที่ 2.12

```
<html>
<body>
<p>This example calls a function which performs a calculation, and returns
The result:</p>
<p id="demo"></p>

<script>
function myFunction(a,b);
{return a*b; }

Document.getElementById("demo").innerHTML= myFunction(4,3);
</script>
</body>
</html>
```

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างฟังก์ชั่นแบบส่งค่ากลับในภาษาจาวาสคริปต์

2.4 การใช้งานและเข้าถึงฐานข้อมูล (Database)

ระบบฐานข้อมูล (Database System) [5] คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบและมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องสัมพันธ์เข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบ และเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (Database Management System) ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานอาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

2.4.1 การเชื่อมต่อฐานข้อมูลแบบ API

API [6] ย่อมาจากคำว่า Application Programming Interface เป็นช่องทางการเชื่อมต่อระหว่างเว็บไซต์หนึ่งไปยังอีกเว็บไซต์หนึ่ง หรือเป็นการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง API เปรียบเสมือนเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้

2.4.1.1 คุณสมบัติของ API

API เป็นระบบหนึ่งที่มีเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึง ติดตั้ง ปรับแต่งและขยายทรัพยากรต่างๆ เช่น รูปภาพ วิดีโอ เว็บเพจหรือข้อมูลทางธุรกิจ ที่สามารถแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่ง API ได้ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) แสดงผล
2) เก็บข้อมูล
3) มี URL
4) เชื่อมต่อระหว่างเว็บเซอร์วิต
5) Caching

2.4.1.2 หน้าที่ของ API

API ทำหน้าที่ช่วยในการเข้าถึงข้อมูลหรือการนำข้อมูลต่างๆ ออกจากเว็บไซต์ โดยเจ้าของเว็บไซต์ที่มี API จะกำหนดขอบเขตในการเข้าถึงบริการต่างๆ ของทางเว็บไซต์

2.4.1.3 การใช้งาน API กับ HTTP method

API จะมีคำสั่งการทำงานตาม HTTP Method ดังต่อไปนี้

1) GET Method ทำการดึงข้อมูลใน URL ที่กำหนด
2) POST Method สำหรับการสร้างข้อมูล
3) PUT Method ใช้ในการแก้ไขข้อมูล
4) DELETE Method สำหรับการลบข้อมูล

2.4.1.4 ประโยชน์ของ API

ประโยชน์ของ API สามารถแบ่งออกมาได้หลายอย่าง ดังต่อไปนี้

1) ช่วยในการพัฒนาเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่ง API จะเป็นตัวช่วยที่นักพัฒนาไม่ต้องเข้าไปแก้ไขโค้ดคำสั่งภายในเลยจึงทำให้สะดวกสบายในการใช้งาน

2) ทำให้ผู้ใช้งานเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีการติดตั้ง API ของอีกเว็บไซต์หนึ่ง ไม่ต้องเข้าหน้าเว็บไซต์ที่เป็นเจ้าของ API เพียงแต่เข้ามายังเว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง API เท่านั้นทำให้การรับรู้ข่าวสารต่าง ๆทั่วถึงกันและสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้งานเว็บไซต์

3) API สามารถรับส่งข้อมูลข้ามเซิร์ฟเวอร์ได้

2.4.2 การจัดการฐานข้อมูล MySQL

MySQL [8] เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลที่ต้องใช้งานร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น การทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา aps.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์เช่น ภาษาวิชวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลายและเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนทซอร์ทที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

2.4.1.1 ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL

ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้

1) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System :DBMS)

ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึง หรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

2) MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational

ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียวทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้นแต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

3) MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบโอเพนทซอร์ท

MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบโอเพนทซอร์ท นั่นคือ ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเทอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ

2.4.1.2 ประโยชน์ของฐานข้อมูล MySQL

1) การใช้ร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) ซึ่ง MySQL ถูกออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ตัวอื่นๆ ได้พร้อมกัน และรองรับภาษาคอมพิวเตอร์ได้อย่างหลากหลาย อีกทั้ง MySQL ยังสามารถจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้เป็นอย่างดีจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ทุกคนเลือกใช้ MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานของข้อมูลภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์

2) การใช้งานด้านกราฟฟิกเป็นอีกหนึ่งในความสามารถของ MySQL ที่รองรับการทำงานด้านกราฟฟิก (GUI) โดยมีโปรแกรมต่างๆ รองรับมากมาย เช่น phpMyAdmin, Navicat, OpenOffice.org, SQLBuddy, Sequel Pro, SQLYog, Toad for MySQL, Adminer และ DaDaBIK เป็นต้น นอกจากโปรแกรมที่กล่าวมาแล้วนั้นยังมีอีกหลายโปรแกรมที่ให้การสนับสนุนการทำงานของ MySQL

3) การใช้งาน MySQL ในด้านการเขียนโปรแกรมนั้น MySQL สามารถรองรับระบบการทำงานได้หลายหลายระบบ อาทิเช่น AIX, BSDi, FreeBSD, HP-UX, eComStation, i5/OS, IRIX, Linux, Mac OS X, Microsoft Windows, NetBSD, Novell NetWare, OpenBSD, OpenSolaris, OS/2 Warp, QNX, Solaris, Symbian, SunOS และอื่น ๆ อีกมาย

2.5 ภาษา PHP

2.5.1 โครงสร้างของภาษา PHP

ภาษา PHP [9] มีลักษณะเป็น embedded script หมายความว่าเราสามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่ง (Tag) ของ HTML ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ใน PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่างๆ มารวมกันได้แก่ ภาษาซี, ภาษาเพิร์ล และภาษาจาวา ทำให้ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานของภาษาเหล่านี้อยู่แล้วสามารถศึกษา และใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

```
1   <html>
2   <head>
3   <title>Example 1 </title>
4   </head>
5   <body>
6   <?
7     echo"Hi, I'm a PHP script!";
8   ?>
9   </body>
10  </html>
```

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างที่ 1 ของการใช้ภาษา PHP

จากรูปที่ 2.13 บรรทัดที่ 6 - 8 เป็นส่วนของสคริปต์ PHP ซึ่งเริ่มต้นด้วย <? ตามด้วยคำสั่งที่เรียกฟังก์ชั่นหรือข้อความ และปิดท้ายด้วย ?> สำหรับตัวอย่างนี้เป็นสคริปต์ที่แสดงข้อความว่า "Hi, I'm a PHP script" โดยใช้คำสั่ง echo ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงผลของภาษาสคริปต์ PHP และเราสามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจหนึ่งๆ โดยเปิดและปิดด้วยแท็ก (Tag) ของ PHP กี่ครั้งก็ได้ ดังตัวอย่างรูปที่ 2.14 และผลลัพธ์ที่ได้ดังรูปที่ 2.15

```
<html>
<head>
<title>Example 1 </title>
</head>
<body>
<table border=1>
<tr>
<td><? echo"PHP script block 1"; ?></td>
<td><? echo"PHP script block 2 "; ?></td>
</tr>
</table>
<?
  echo"PHP script block 3 <br> ";
  echo date("ขณะนี้เวลา H:i น.");
?>
</body>
</html>
```

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างที่ 2 ของการใช้ภาษา PHP

PHP script block 1	PHP script block 2

PHP script block 3
ขณะนี้เวลา 22:42 น.

รูปที่ 2.15 ผลลัพธ์ของโค้ดตัวอย่างที่ 2

2.5.2 ความสามารถของภาษา PHP

2.5.2.1 เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบโอเพนซอร์ทผู้ใช้สามารถ ดาวน์โหลดโค้ดตัวอย่างของ PHP ไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.5.2.2 เป็นสคริปต์แบบ Server Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่องไคลเอนต์ โดย PHP จะอ่านโค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML ซึ่งโค้ดของ PHP นี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้

2.5.2.3 PHP สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, Mac OS หรือ Risc OS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก PHP เป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่ง PHP จึงจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผล PHP ได้

2.5.2.4 PHP สามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server (PWS), Apache, OmniHttpd และ Internet Information Service (IIS) เป็นต้น

2.5.2.5 PHP มีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของ PHP เช่น Oracle, MySQL, FilePro, Solid, FrontBase, mSQL และ MS SQL เป็นต้น

2.5.2.6 PHP อนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น

2.5.2.7 โค้ด PHP สามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ XML ได้

2.6 คิวอาร์โค้ด (QR Code)

2.6.1 คิวอาร์โค้ด (QR Code)

คิวอาร์โค้ด [10] หรือชื่อภาษาอังกฤษที่เรียกว่า (QR Code : Quick Response) ความหมายของคำว่า Quick Response นั้น หมายถึงการตอบสนองที่รวดเร็ว คิวอาร์โค้ดเป็นบาร์โค้ดประเภทบาร์โค้ดเมทริกซ์ (หรือบาร์โค้ดสองมิติ) ซึ่งคิวอาร์โค้ดโค้ดถูกคิดค้นขึ้นเมื่อปี พ.ศ 2537 โดยบริษัทเดนโซ-เวฟเป็นบริษัทที่อยู่ในเครือของโตโยต้า ต้นกำเนิดของคิวอาร์โค้ดมาจากประเทศญี่ปุ่นและถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นรหัสที่มีการอ่านอย่างรวดเร็วและสามารถเก็บความจุได้มากกว่าเมื่อเทียบกับบาร์โค้ดมาตรฐานในปัจจุบัน และในปัจจุบันคิวอาร์โค้ดได้กลายเป็นที่นิยมในทั่วโลกและในประเทศไทยก็มีให้เห็นอย่างแพร่หลาย สามารถพบเห็นได้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็น เครื่องสำอาง ขนมขบเคี้ยว หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

คิวอาร์โค้ดประกอบด้วยโมดูลสีดำ (จุดสี่เหลี่ยม) จัดอยู่ในตารางสี่เหลี่ยมบนพื้นสีขาว ดังรูปที่ 2.16 (แหล่งที่มา : https://chart.apis.google.com/chart?chs=200x200&cht=qr&chld=L|0&chl=http%253A%252F%252Fwww.officemanner.com) ซึ่งสามารถอ่านได้โดยอุปกรณ์การถ่ายภาพ แต่จะต้องมีการติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ถอดรหัสคิวอาร์โค้ดก่อน เช่น QR Code Reader เป็นต้น

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างคิวอาร์โค้ด

2.6.2 ประโยชน์ของคิวอาร์โค้ด

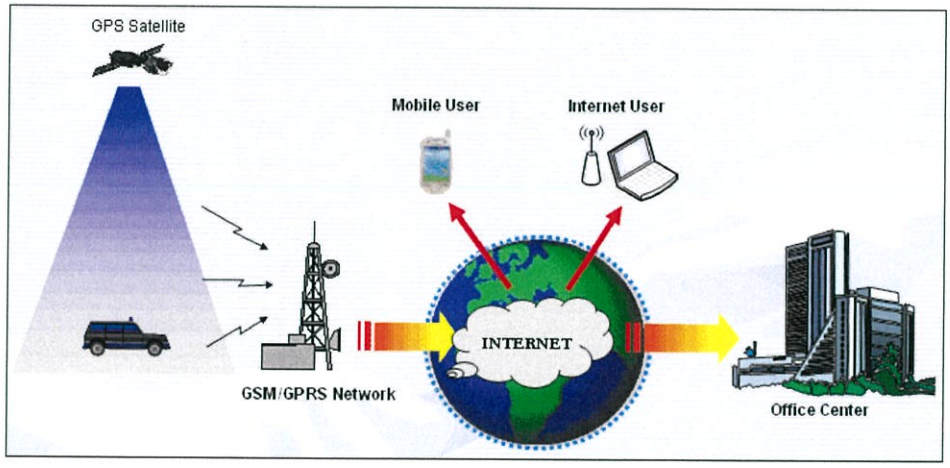
คิวอาร์โค้ดสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากลายรูปแบบ เช่น การเผยแพร่ข้อมูลบนตัวผลิตภัณฑ์ การแสดงข้อมูลช่องทางการติดต่อไม่ว่าจะเป็น เบอร์โทรศัพท์ ชื่อเว็บไซต์หรือ URL ที่ยาวและจดจำได้ยาก คิวอาร์โค้ดจึงเป็นช่องทางหนึ่งที่จะช่วยเพื่อความสะดวกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถนำมือถือที่มีกล้องถ่ายภาพ หรือสมาร์ตโฟน ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันสำหรับถอดคิวอาร์โค้ดโค้ดนำมาสแกนได้เลย จึงหมดปัญหากับการที่ต้องมานั่งพิมพ์ URL ยาวๆ และจดจำยาก เพียงแค่นำสมาร์ตโฟนมาสแกนคิวอาร์โค้ดก็สามารถเข้าชมเว็บไซต์ได้โดยไม่ต้องนั่งพิมพ์ให้เสียเวลา เพราะทุกวันนี้คนส่วนใหญ่นิยมใช้สมาร์ตโฟนกันมากยิ่งขึ้น จึงไม่ใช้ปัญหาสำหรับผู้ที่จะนำคิวอาร์โค้ดมาประยุกต์ใช้กับงานหรือธุรกิจของตัวเอง

ปัจจุบันคิวอาร์โค้ดถูกนำมาใช้งานเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสร้างคิวอาร์โค้ดได้ด้วยตนเองได้อย่างง่าย โดยเลือกใช้งานจากเว็บไซต์ที่มีบริการสร้างคิวอาร์โค้ดให้แบบไม่เสียค่าใช้จ่าย ซึ่งเว็บไซต์เหล่านี้จะมีบริการให้ แปลงข้อความ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล หรือ URL ให้อยู่ในรูปแบบของคิวอาร์โค้ดและหลังจากที่ได้คิวอาร์โค้ดแล้วก็ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้คิวอาร์โค้ดด้วยวัตถุประสงค์อะไร อาทิเช่น การใช้ในด้านการตลาดดังรูปที่ 2.17 (แหล่งที่มา : https://office manner.com/wp-content/uploads/2014/07/pepsi-qr.jpg)

รูปที่ 2.17 การใช้คิวอาร์โค้ดในด้านการตลาด

2.7 จีพีเอส (GPS)

GPS [11] ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System หรือ “ระบบที่สามารถระบุตำแหน่งต่างๆ ได้ทั่วโลก” ตำแหน่งที่ได้นั้นมาจากการคำนวณพิกัดของดาวเทียมระบุพิกัดที่ลอยอยู่ในอวกาศมากมายถึง 24 ดวงทั่วโลก จึงมั่นใจได้ว่า ไม่ว่าคุณจะอยู่ตรงส่วนไหนบนพื้นผิวโลก ถ้าคุณพกเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสอยู่ คุณก็สามารถรู้ได้ทันทีว่า คุณอยู่ส่วนไหนของโลก จากค่าพิกัดละติจูดและลองจิจูด ที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสนั่นเองดังรูปที่ 2.18 (แหล่งที่มา : http://www.tod.co.th/images/about-gps-/gps_is1.gif) จากความสามารถตรงนี้ของจีพีเอส เราจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย แต่ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันมีอยู่ 2 ระบบ คือ GPS Navigator และ GPS Tracking



รูปที่ 2.18 ระบบจีพีเอส (GPS)

2.7.1 GPS Tracking

GPS Tracking คำว่า Tracking หากแปลตรงตัวเลยก็คือ การติดตาม ดังนั้น GPS Tracking มีไว้สำหรับการติดตามตำแหน่งในปัจจุบัน ซึ่งมีหลายบริษัทที่นำ GPS Tracking ขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับในการติดตามสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นรถ, เรือ, เด็ก, คนชรา หรือแม้แต่สัตว์เลี้ยง โดยได้ใส่อุปกรณ์เสริมเข้าไปในตัว GPS Tracking เพื่อให้สามารถบอกสิ่งอื่นได้อีกนอกจาก พิกัดละติจูดกับลองจิจูด โดย GPS Tracking ถูกใช้ในการติดตามรถยนต์มากที่สุด ดังรูปที่ 2.19 (แหล่งที่มา : http://www.tod.co.th/images/about-gps-/gps_tracking_is.jpg) ซึ่งระบบติดตามยานพาหนะบนโลกใบนี้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม ถ้าสามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้ ก็จะสามารถระบุตำแหน่งของยานพาหนะได้ ปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ในองค์กรและหน่วยงานต่างๆ ที่มีความต้องการการบริหาร พนักงาน และยานพาหนะในองค์กร ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ระบบแบบติดตามเข้ามามีบทบาทในการตรวจสอบพฤติกรรมและในการวัดผลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง ระบบติดตามยานพาหนะหรือแบบติดตาม จะทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถทราบพฤติกรรมของพนักงานเสมือนอยู่กับเขาตลอดเวลา

รูปที่ 2.19 ตัวอย่าง GPS Tracking

2.7.2 GPS Navigator

GPS Navigator คือ จีพีเอสที่ใช้สำหรับบอกเส้นทางไปยังจุดหมายที่ต้องการ ที่ไม่เหมือน GPS Tracking หรือจีพีเอสสำหรับติดตามรถยนต์ ที่ติดตามดูว่ารถอยู่ที่ไหน GPS Navigator จึงถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากมีราคาถูกลง และมีประโยชน์สูง ในเมืองไทย GPS Navigator ยังทำงานได้ไม่ดีมากนัก เมื่อเทียบกับ GPS Navigator ในต่างประเทศที่พัฒนาแล้ว เนื่องจากระบบถนนในเมืองไทยไม่เป็นระเบียบเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ดี GPS Navigator ก็ช่วยให้ไปถึงจุดหมายได้อย่างแม่นยำ แม้ว่าบางครั้งอาจแนะนำไปในเส้นทางที่แคบหรืออ้อมไปบ้าง GPS Navigator จะมีอุปกรณ์ตัวรับสัญญาณจีพีเอสเป็นตัวหลัก และประมวลผลแสดงตำแหน่งทางหน้าจอบนเครื่อง ซึ่งต่างจาก GPS Tracking หรือ จีพีเอสติดตามรถ ที่จะมีตัวโมดูลจีเอสเอ็มเพิ่มเข้ามาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์

2.7.3 ประโยชน์ของจีพีเอส

2.7.3.1 ทราบถึงสถานะต่างๆ ของสิ่งที่เราต้องการติดตาม ไม่ว่าจะเป็นคนหรือยานพาหนะ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญ เช่น ตำแหน่งในปัจจุบัน เป็นต้น

2.7.3.2 ทราบถึงรายงานย้อนหลังหลายๆ อย่างในระบบยานพาหนะได้ เช่น การคำนวณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่อวัน ระยะทางที่วิ่งต่อวัน ความเร็วเกินกำหนด การจอดติดเครื่องยนต์ เป็นต้น เนื่องจากทั่วไปผู้ให้บริการระบบ GPS Tracking (realtime) ส่วนใหญ่จะมีรายงานย้อนหลังให้ สำหรับใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลแก่ลูกค้า

2.7.3.3 เพิ่มความปลอดภัยในการขนส่ง เนื่องจากสามารถทราบตำแหน่งและความเร็วของยานพาหนะในปัจจุบันได้ ทำให้สามารถเตือนผู้ขับขี่ได้ เมื่อมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการประสบอุบัติเหตุ รวมถึงบางผู้ผลิตสามารถมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติมายังผู้ควบคุม เพื่อแจ้ง

เตือนไปยังพนักงานขับรถได้ในทันที ที่มีปัจจัยเสี่ยงตามเงื่อนไข เช่น "วิ่งเร็วเกินที่กำหนด" หรือ "วิ่งออกนอกเส้นทางที่วางแผนไว้" เป็นต้น

2.7.3.4 วางแผนเส้นทางการทำงานล่วงหน้า ผู้ผลิต GPS Tracking บางราย อาจเพิ่มระบบที่สามารถวางแผนงานไว้ล่วงหน้าก่อนการเดินทางไปยังเป้าหมาย และ ระบบสามารถวิเคราะห์ แจ้งเตือน เมื่อมีการทำงานนอกแผนที่วางไว้

2.7.3.5 ลดการทุจริต ผู้ผลิต GPS Tracking บางราย อาจมีระบบในติดตามยานพาหนะ สามารถตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิง และสามารถสรุปสถานะการจอดรถได้ ว่าพนักงานจอดรถติดเครื่องอยู่ หรือจอดรถดับเครื่อง ในเวลากี่นาที ซึ่งจะเป็นข้อมูลอย่างดี ในกรณีเกิดการขโมยน้ำมันเชื้อเพลิง หรือแอบขายอะไหล่ได้

2.7.3.6 ดูผ่านอินเตอร์เน็ต ระบบติดตามรถยนต์ที่ลูกค้าสามารถใช้งานเองได้ผ่านอินเทอร์เน็ต

2.8 บอร์ด Raspberry Pi 3

บอร์ด Raspberry Pi 3 [12] รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian), Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบนเอสดีการ์ด บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU, GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน และมีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย

บอร์ด Raspberry Pi 3 (RPi 3) โมเดล B เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีราคาต่ำ เป็นรุ่นถัดจาก Raspberry Pi 2 (RPi 2) Model B ออกแบบและพัฒนาโดยองค์กรที่มีชื่อว่า Raspberry Pi Foundation RPi 3 มีความสามารถในการประมวลผลที่สูงและมีประสิทธิภาพดี

2.8.1 ชุดอุปกรณ์ Raspberry Pi 3

ชุดอุปกรณ์สำหรับใช้งานบอร์ด Raspberry Pi โดยทั่วไปดังรูปที่ 2.20 (แหล่งที่มา : http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=rpi3_quickstart) ได้แก่

รูปที่ 2.20 ชุดอุปกรณ์สำหรับใช้งานบอร์ด Raspberry Pi 3

2.8.1.1 บอร์ด Raspberry Pi

2.8.1.2 อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงกระแสตรง +5 โวลต์ โดยแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าคงที่กระแสตรง โดยสามารถจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 2 แอมป์ ที่ระดับแรงดัน 5 โวลต์

2.8.1.3 การ์ดหน่วยความจำแบบไมโครเอสดี (ควรใช้ความจุมากกว่า 8 กิกะไบต์)

2.8.1.4 กล่องใส่บอร์ด Raspberry Pi เพื่อป้องกันตัวบอร์ดและแผงวงจร

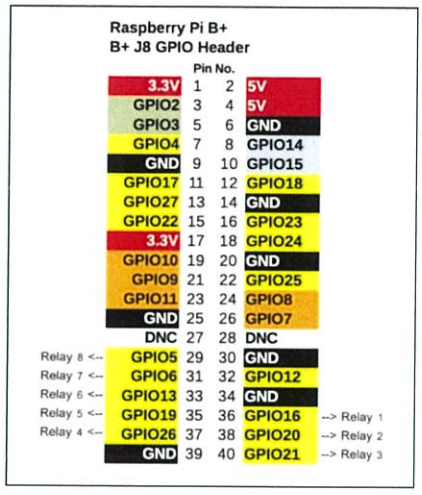
2.8.1.5 สาย LAN สำหรับเชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi กับพอร์ต RJ45 ของอุปกรณ์เครือข่าย

2.8.1.6 อุปกรณ์อินพุต เช่น ยูเอสบีคีย์บอร์ดและเมาส์ (ต่อเพิ่มเติมได้)

2.8.1.7 จอภาพแสดงผล LED และสายเชื่อมต่อแบบ HDMI (ต่อเพิ่มเติมได้)

2.8.2 ขา GPIO ของ Raspberry Pi 3

ขา GPIO ของ Raspberry Pi 3 (แหล่งที่มา : http://www.hs3uka.com/projects/phppythongpio-on-raspberry-pi-3/) ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ขา GPIO ของ Raspberry Pi 3

2.9 รีเลย์ (Relay)

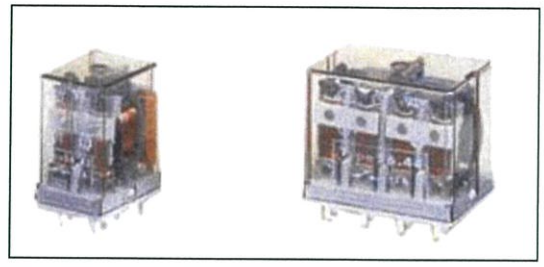
รีเลย์ (Relay) [13] เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

2.9.1 หลักการเบื้องต้นของรีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่ง เพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูงๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัสหรือคอนแทกต์ของรีเลย์ โดยรูปร่างและสัญลักษณ์ของรีเลย์ดังรูปที่ 2.22 และรูปที่ 2.23 ตามลำดับ (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html)

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์ดังรูปที่ 2.24 (แหล่งทีมา: https://embed57.learninginventions.org/บทความระบบควบคุม/รีเลย์/name/เชาวกฤษณ์-วิมล/) การทำงานของเรีเลย์เริ่มจากปิดสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริงและปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัสให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่ง

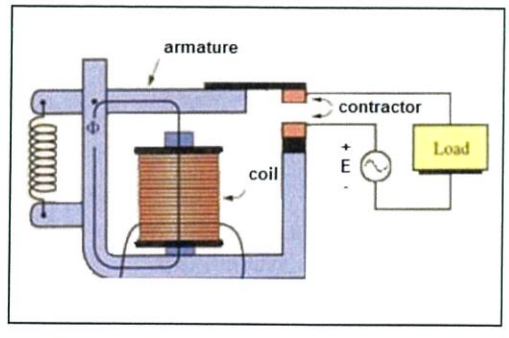
ซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อเปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม สามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมโหลดหรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้ตามต้องการ



รูปที่ 2.22 รูปร่างของรีเลย์ที่มีตัวถังเป็นพลาสติกใสเพื่อป้องกันฝุ่น

(ก) สัญลักษณ์แบบลวดพัน (ข) สัญลักษณ์แบบตัวเหนี่ยวนำพันแกนเหล็ก

รูปที่ 2.23 สัญลักษณ์ของรีเลย์

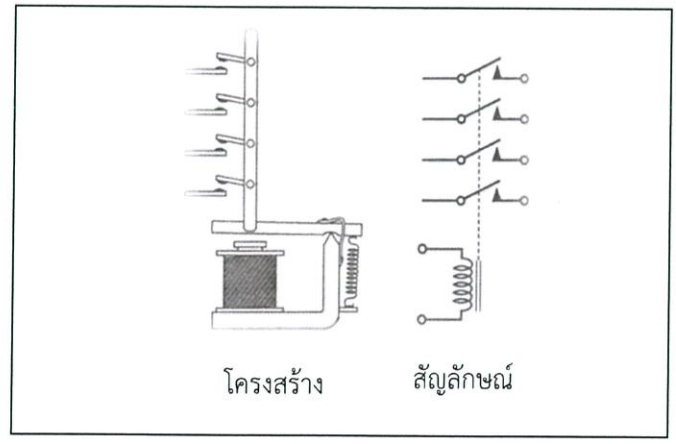


รูปที่ 2.24 หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์

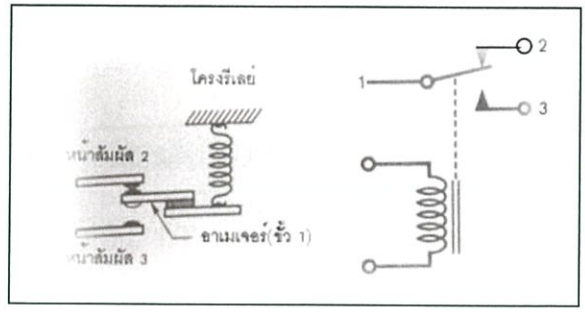
2.9.2 หน้าสัมผัสของรีเลย์

ปัจจุบันรีเลย์ที่มีขดลวดชุดเดียวสามารถควบคุมหน้าสัมผัสได้หลายชุดดังรูปที่ 2.25 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html) อาร์เมเจอร์อันเดียวถูกยึดอยู่กับหน้าสัมผัสที่เคลื่อนที่ได้ 4 ชุด ดังนั้นรีเลย์ตัวนี้จึงสามารถควบคุมการแตะหรือจากกันของหน้าสัมผัสได้ถึง 4 ชุด แต่ละหน้าสัมผัสที่เคลื่อนที่ได้มีชื่อเรียกว่าขั้วรีเลย์ มี 4 ขั้ว จึงเรียกหน้าสัมผัสแบบนี้ว่าเป็นแบบ 4PST (Four Pole Single Throw) ถ้าแต่ละขั้วที่เคลื่อนที่แล้วแยกจากหน้าสัมผัสอันหนึ่งไปแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งเหมือนกับสวิตช์โยก โดยเป็นการเลือกหน้าสัมผัสที่ขนานอยู่ทั้งสองด้านดังรูปที่ 2.26 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html) หน้าสัมผัสแบบนี้มีชื่อว่า SPDT (Single Pole Double Throw)

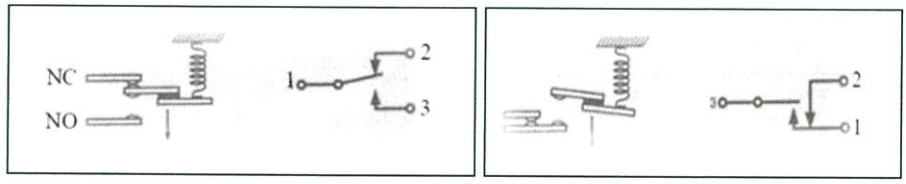
ในกรณีที่ไม่มีการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดของรีเลย์ สภาวะ NO (Normally Open) คือสภาวะปกติหน้าสัมผัสกับขั้วแยกจากกัน ถ้าต้องการให้สัมผัสกันจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวด ส่วนสภาวะ NC (Normally Closed) คือสภาวะปกติหน้าสัมผัสกับขั้วสัมผัสกัน ถ้าต้องการให้แยกกันจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวด นอกจากนี้ยังมีแบบแยกก่อนแล้วสัมผัส (Break-Make) หมายถึงหน้าสัมผัสระหว่าง 1 และ 2 จะแยกจากกันก่อนที่หน้าสัมผัส 1 และ 3 จะสัมผัสกัน แต่ ถ้าหากตรงข้ามกันคือ หน้าสัมผัส 1 และ 2 จะสัมผัสกัน และจะไม่แยกจากกัน จนกว่าหน้าสัมผัส 1 และ 3 จะสัมผัสกัน (Make-Break) ดังรูปที่ 2.27 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html)



รูปที่ 2.25 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของชุดหน้าสัมผัสแบบ 4PST



รูปที่ 2.26 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของชุดหน้าสัมผัสแบบ SPDT



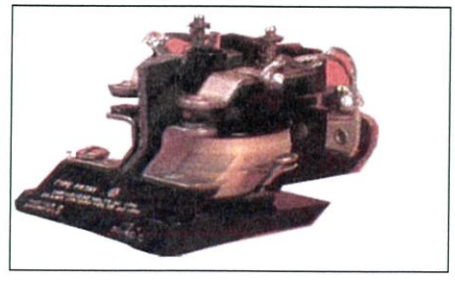
(ก) แบบ SPDT Break-Make (ข) แบบ SPDT Make-Break

รูปที่ 2.27 หน้าสัมผัสแบบ SPDT Break-Make และ Make-Break

2.9.3 ชนิดของรีเลย์

2.9.3.1 อาร์เมเจอร์ (Armature Relay)

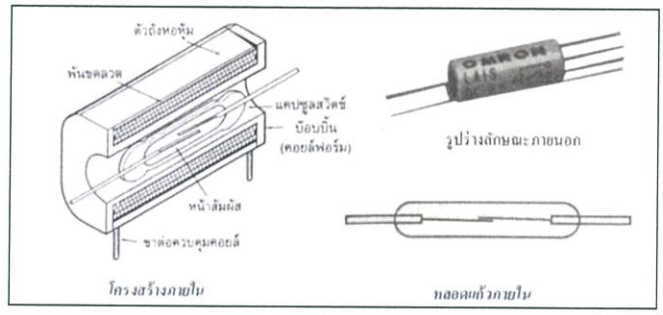
อาร์เมเจอร์รีเลย์เป็นรีเลย์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด บางครั้งเรียกรีเลย์แบบนี้ว่า รีเลย์ชนิดแคลปเปอร์ (Clapper Relay) ดังรูปที่ 2.28 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html)



รูปที่ 2.28 อาร์เมเจอร์รีเลย์

2.9.3.2 รีดรีเลย์ (Reed Relay)

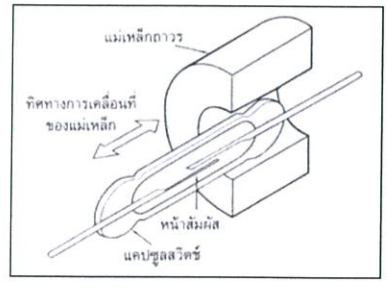
รีดรีเลย์เป็นรีเลย์ไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นแคปซูลขนาดเล็ก ดังรูปที่ 2.29 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html) ประกอบด้วยส่วนที่เรียกว่ารีดแคปซูล ซึ่งมีคอยล์พันบนแกนบ๊อบบิ้น รีดแคปซูลจะเป็นหลอดแก้ว ภายในบรรจุก๊าซเฉื่อย หน้าสัมผัสเป็นโลหะผสมแผ่นบาง ๆ ปลายตัด 2 แผ่น วางซ้อนแต่ไม่สัมผัสกัน เป็นสวิตช์ชุดเดียวทางเดียว หน้าสัมผัสปกติเปิดวงจร (SPST-NO)



รูปที่ 2.29 รีดรีเลย์

2.9.3.3 รีดสวิตช์ (Reed Switch)

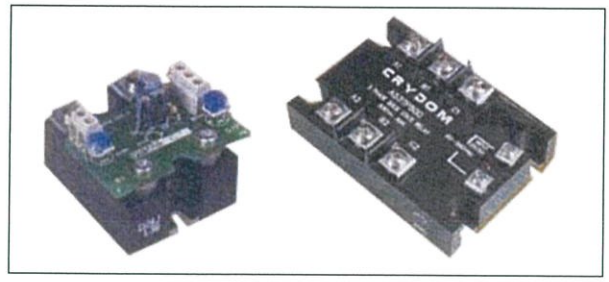
รีดสวิตช์เป็นรีเลย์อีกชนิดหนึ่งแต่ไม่มีชุดขดลวดสำหรับสร้างสนามแม่เหล็ก การควบคุมการปิดเปิดหน้าสัมผัส ของสวิตช์จะใช้สนามแม่เหล็กจากภายนอกมาควบคุม หน้าสัมผัสโครงสร้างภายในของรีดสวิตช์ดังรูปที่ 2.30 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html)



รูปที่ 2.30 โครงสร้างภายในของรีดสวิตช์

2.9.3.4 โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

โซลิดสเตตรีเลย์เป็นรีเลย์ที่ไม่มีโครงสร้างทางกลอยู่ภายใน มีขั้วต่ออย่างละ 2 ขั้ว ขั้วอินพุตเป็นขั้วสำหรับป้อนสัญญาณควบคุม เพื่อบังคับให้ขั้วเอาต์พุตปิดหรือเปิดวงจร โดยจะมีการแยกกันทางไฟฟ้าระหว่างขั้วอินพุตและเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.31 (แหล่งที่มา: http://kpp.ac.th/elearning/elearning3/book-09.html)



รูปที่ 2.31 โซลิดสเตตรีเลย์

2.9.4 ประโยชน์ของรีเลย์

2.9.4.1 ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูง โดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดความผิดปกติออกเท่านั้นซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด

2.9.4.2 ลดค่าใช้จ่าย ในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดความผิดปกติ

2.9.4.3 ลดความเสียหายไม่ให้ลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ

2.9.4.4 ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

2.9.5 คุณสมบัติที่ดีของรีเลย์

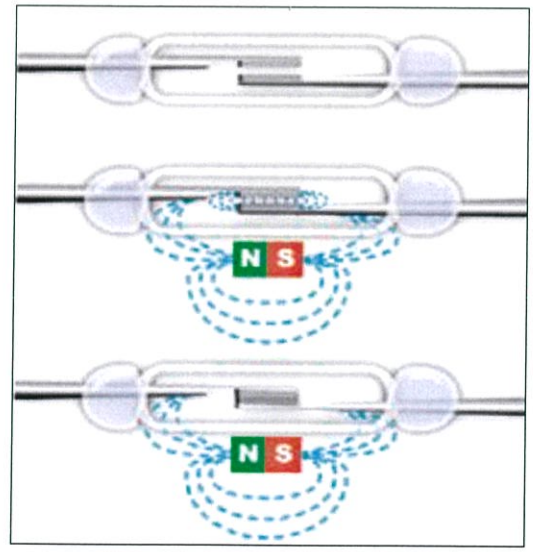
2.9.5.1 ต้องมีความไว (Sensitivity) คือมีความสามารถในการตรวจพบสิ่งที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยได้

2.9.5.2 มีความเร็วในการทำงาน (Speed) คือ ความสามารถทำงานได้รวดเร็วทันใจไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่อุปกรณ์และไม่กระทบกระเทือนต่อระบบ

2.10 รีดสวิตซ์ (Reed Switch)

รีดสวิตซ์ (Reed Switch) [14] คือ แม็กเนติกเซ็นเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัส ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) สวิตซ์นี้จะทำงานโดยอาศัยสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเป็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้ แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆ ที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อทำให้การตัดต่อการส่งกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น

การใช้งานรีดสวิตซ์จะยึดรีดสวิตซ์ไว้ที่ตัวกระบอกสูบดังรูปที่ 2.32 (แหล่งที่มา: http://phchitchai.wbvschool.net/archives/1402) โดยตัวกระบอกสูบต้องทำจากอะลูมิเนียม ลูกสูบต้องมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวร ซึ่งการใช้รีดสวิตซ์มีความสะดวกในเรื่องของการติดตั้งที่ง่ายกว่าสวิตซ์ทั่วไป โดยเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสุด อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตซ์ต่อกัน ซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตซ์ รีดสวิตซ์ก็จะปิดวงจร และเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไปตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตซ์ตัวนอก อำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตซ์ปิดวงจรเช่นกัน



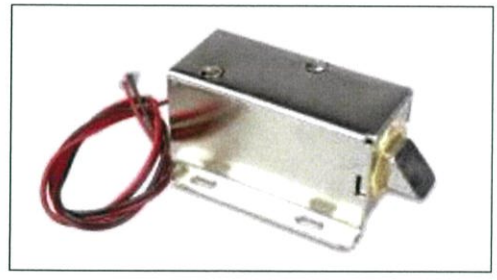
รูปที่ 2.32 รูปแบบการทำงานของรีดสวิตซ์

2.11 กลอนไฟฟ้า

การทำงานของกลอนไฟฟ้าสามารถนำมาติดตั้งที่ประตู เพื่อดูดประตูไม่ให้สามารถเปิดออกได้โดยง่ายและสามารถไปติดตั้งกับประตูได้หลากหลายวัสดุ นำไปใช้งานร่วมกับเครื่องตอกบัตร หรือ เครื่องสแกนลายนิ้วมือ เป็นระบบควบคุมการเข้า – ออกของห้องหรืออาคารได้

2.11.1 การทำงานของกลอนไฟฟ้า

กลอนไฟฟ้า [15] สามารถถอดเปลี่ยนตำแหน่งของหัวกลอนได้ เมื่อจ่ายไฟ 12-24V กลอนจะปิดเข้าไป และเมื่อไม่ได้จ่ายไฟสปริงจะดันกลอนให้กลับมาที่เดิม สามารถนำมาทำเป็นกลอนเพื่อเปิด-ปิดประตูและใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่างของกลอนไฟฟ้าดังรูปที่ 2.33 (แหล่งที่มา: https://www.elektronikom.pl/elektrozamekelektromagnes-do-drzwi-24v-p-3350.html)



รูปที่ 2.33 กลอนไฟฟ้า

2.11.2 คุณสมบัติของกลอนไฟฟ้า

2.11.2.1 แรงดันไฟกระแสตรง 12-24 โวลต์

2.11.2.2 กระแสไฟฟ้า 0.8 แอมป์

2.11.2.3 ระยะหดกลับ 10 มิลลิเมตร

2.11.3 จุดเด่นของกลอนไฟฟ้า

2.11.3.1 กลอนไฟฟ้าจะล็อกเมื่อไม่มีไฟฟ้าจ่ายให้

2.11.3.2 แข็งแรงทนทานทำงานได้มากกว่า 500000 ครั้ง

2.11.3.3 โครงสร้างทำจากวัสดุอะลูมิเนียมป้องกันการเกิดสนิม

2.11.3.4 กินกระแสไฟต่ำไม่เป็นอันตรายต่อคน และประหยัดไฟ

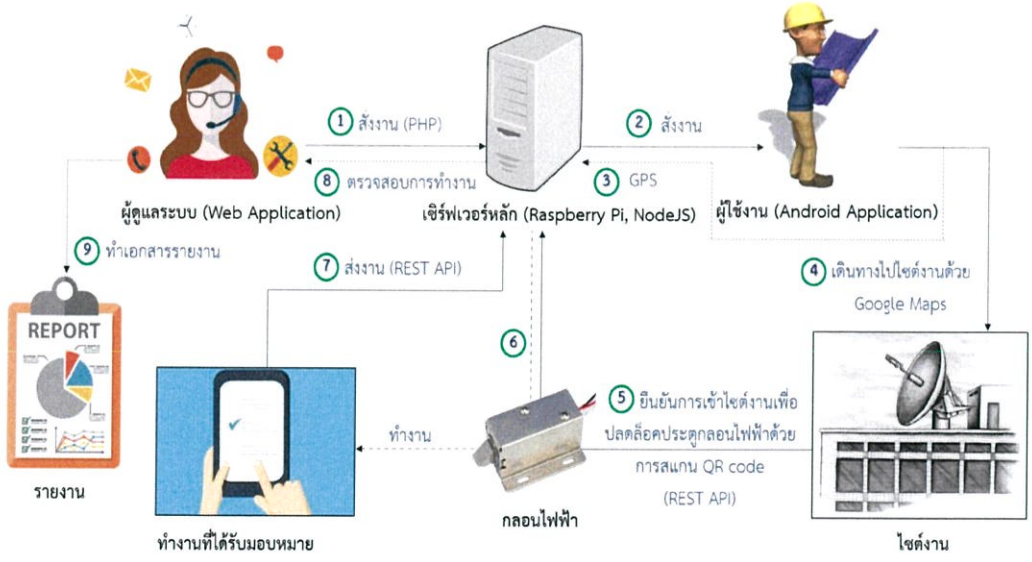
2.11.3.5 ตัวกลอนไฟฟ้าทำจากอะลูมิเนียมอาโนไดซ์ ซึ่งมีความคงทนต่อแรงดึงสูง ตัวกลอนไฟฟ้า จะล็อกเมื่อหยุดจ่ายไฟทำให้เมื่อปลดกลอนไฟฟ้าแล้วประตูจะเปิดได้โดยง่ายดาย

2.11.3.6 ทนทานต่อการทำงาน

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการออกแบบและจัดทำระบบติดตามงาน โดยการออกแบบของระบบประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนคือ ส่วนของประมวลผลเซิร์ฟเวอร์หลัก ส่วนของแอปพลิเคชันและส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งส่วนของเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำหน้าที่ในการประมวลผลรับและส่งข้อมูลให้แก่แอปพลิเคชันรวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลไว้ในระบบ ส่วนของแอปพลิเคชันมีหน้าที่ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน พร้อมทั้งจะรับค่าและแสดงผลต่อผู้ใช้งานและส่วนของผู้ดูแลระบบจะมีหน้าที่ดูแลการทำงานโดยรวมและแจกจ่ายงานให้แก่ผู้ใช้งานอย่างเหมาะสม ส่วนของไซต์งานจำลองจะมีลักษณะเป็นตู้ที่มีกลอนล็อก-ปลดล็อกอัตโนมัติ โดยผ่านทางการสแกนคิวอาร์โค้ดจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อประมวลผลให้สามารถล็อก-ปลดล็อกกลอนได้โดยอัตโนมัติ แสดงแผนภาพการทำงานของระบบดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพการทำงานของระบบ

โดยแสดงรายละเอียดการทำงานของระบบได้ดังนี้

1) เมื่อเกิดปัญหาที่ไซต์งานผู้ดูแลระบบจะสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

2) ผู้ใช้งานจะทำการรับงานและดูรายละเอียดของงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

3) เมื่อผู้ใช้งานรับงานเรียบร้อยแล้ว จะถูกติดตามตำแหน่งผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันด้วยจีพีเอส (GPS)

4) ผู้ใช้งานเดินทางไปยังไซต์งานที่ได้รับมอบหมายด้วย Google Maps

5) เมื่อผู้ใช้งานเดินทางไปถึงหน้าไซต์งานจะต้องทำการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อปลดล็อกประตูกลอนไฟฟ้า

6) เมื่อผู้ใช้งานสแกนคิวอาร์โค้ดเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักสำเร็จ ฝั่งเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำการสั่งปลดล็อกกลอนไฟฟ้า ผู้ใช้งานจะสามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาที่ไซต์งานได้

7) เมื่อผู้ใช้งานแก้ไขปัญหาที่ไซต์งานเรียบร้อยแล้ว จะทำการส่งรายละเอียดของงานที่ได้ทำการแก้ไขพร้อมถ่ายรูปหน้างานแล้วยืนยันการส่งงานเพื่อเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

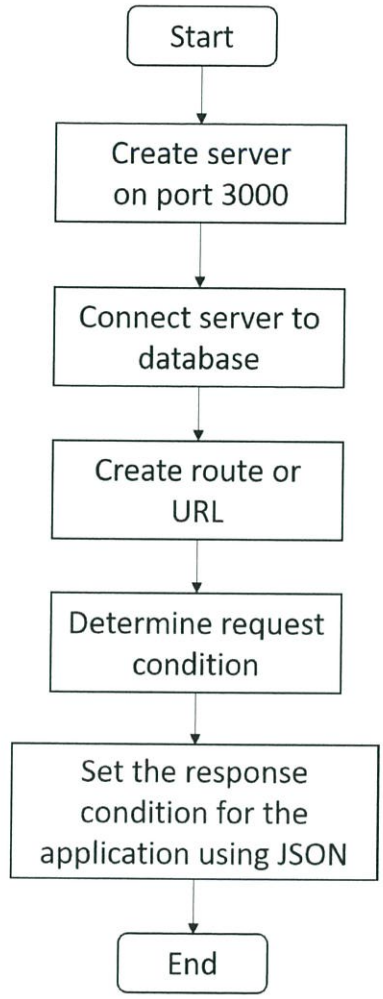
8) เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการส่งงานเรียบร้อยแล้ว ผู้ดูแลระบบจะทำการตรวจสอบการทำงานที่ผู้ใช้งานได้ทำการแก้ไข

9) เมื่อผู้ดูแลระบบทำการตรวจงานของที่ผู้ใช้งานได้ส่งมาเรียบร้อยแล้ว จะทำการจัดทำเอกสารรายงานต่อไป

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบส่วนประมวลผลเซิร์ฟเวอร์หลัก

ส่วนของเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำหน้าที่ประมวลผลการเข้าสู่ระบบ การรับงาน การส่งงาน และการเข้าสู่ไซต์งานของผู้ใช้งาน ซึ่งส่วนของเซิร์ฟเวอร์หลักจะใช้ REST API ในการรับและส่งข้อมูล โดยหลักการสร้าง REST API ดังรูปที่ 3.2 จะทำการสร้างเซิร์ฟเวอร์หลักและเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลผ่านพอร์ต 3000 จากนั้นทำการกำหนดเส้นทางหรือ URL แบบ POST Method เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์หลักและแอปพลิเคชัน แล้วทำการกำหนดเงื่อนไขในการรับและส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันกับเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยการรับข้อมูลจะผ่าน URL แบบ POST และส่งข้อมูลผ่าน URL ในรูปแบบของ JSON



รูปที่ 3.2 ผังการสร้าง REST API

3.1.1.1 การสร้างฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน

การสร้างฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน จะใช้ตารางฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า users เพื่อเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งมีข้อมูลสำคัญต่างๆ เช่น อีเมล รหัสผ่าน การเข้ารหัสของรหัสผ่านของผู้ใช้งานเพื่อเข้าสู่ระบบ ชื่อ-นามสกุลของผู้ใช้งาน เบอร์โทรศัพท์ เขตพื้นที่ที่ผู้ใช้งานรับผิดชอบ ทีม ตำแหน่งงาน และตำแหน่งปัจจุบันที่ผู้ใช้งานอยู่ในขณะนั้น รวมทั้งสถานะการเข้าสู่ระบบและออกจากระบบของผู้ใช้งานดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ฐานข้อมูล users

uid (int 10)	1	2	3
email (varchar 50)	su.saprom@gmail.com	wipa@gmail.com	mind@gmail.com
password (varchar 100)	**********	**********	**********
code (varchar 255)	**********	**********	**********
firstname (varchar 100)	suwisa	wipa	rathikorn
lastname (varchar 100)	saprom	meansri	netthantorn
phone (varchar 10)	xxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx
zone (varchar 10)	CT	CT	CT
team (varchar 255)	projectApp	projectApp	projectApp
position (varchar 255)	technician	technician	leader
latitude (varchar 50)	13.726307	10.589753	12.589745
longitude (varchar 50)	100.776545	101.586742	99.741896
status (varchar 50)	logut	login	login

3.1.1.2 การสร้างฐานข้อมูลของการรับงาน

การสร้างฐานข้อมูลของการรับงานจะสร้างตารางข้อมูลที่มีชื่อว่า services โดยจะมีข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2 และมีข้อมูลสำคัญดังต่อไปนี้

- ticket คือ ชื่อของงานที่มีอยู่ในระบบ
- site คือ ชื่อสถานที่ของงานในระบบ
- level คือ ระดับความสำคัญของงาน โดยจะมีความสำคัญต่างๆ ดังนี้

SA1 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 6 ชั่วโมง

SA2 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 8 ชั่วโมง

NSA1 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 24 ชั่วโมงหรือ 1 วัน

NSA2 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 72 ชั่วโมงหรือ 3 วัน

NSA3 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 14 วัน

NSA4 ระดับความสำคัญของงานที่ต้องทำภายในเวลา 1 เดือน

- status คือ สถานะของงาน

NEW คือ งานใหม่ที่เข้ามาในระบบและยังไม่ได้ทำการแก้ไข

WAIT คือ งานที่กำลังดำเนินการ

HOLD คือ งานที่ไม่สามารถทำได้ในขณะนั้น โดยต้องหยุดเวลาไว้ก่อน

- zone คือ ขอบเขตสถานที่ของงาน

CT คือ ภาคกลาง

N คือ ภาคเหนือ

NE คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

S คือ ภาคใต้

W คือ ภาคตะวันตก

E คือ ภาคตะวันออก

- type คือ ชนิดของงาน
- detail_ticket คือ รายละเอียดของงาน
- issued_time คือ เวลาที่งานเข้าสู่ระบบ
- expires_time คือ เวลาสิ้นสุดของงาน
- start_time คือ เวลาที่ผู้รับงานเริ่มรับงาน
- latitude,longitude คือ ตำแหน่งตั้งของไซต์งาน
- firstname, team คือ ชื่อของผู้รับงานหรือทีมของผู้รับงาน

ตารางที่ 3.2 ฐานข้อมูล services

s_id (int 6)	1	2	3
ticket (varchar 25)	T201803151040CT	T201803161145NE	T201803171640N
site (varchar 25)	BKK01CT	BRR01NE	CRI02N
level (varchar 5)	SA1	NSA3	NSA1
status (varchar 10)	WAIT	NEW	HOLD
zone **(char 4)**	CT	NE	N
type (varchar 255)	antenna	mobile	antenna
detail_ticket (varchar 255)	signal low	power off	cable break
issured_time (datetime 0)	2018-03-15 10:40:25	2018-03-16 11:45:58	2018-03-17 16:40:25
expires_time (datetime 0)	2018-03-15 16:40:25	2018-03-13 11:45:58	2018-03-18 16:40:25
start_time (datetime 0)	2018-03-15 11:15:30	-	2018-03-17 17:20:41
latitude (varchar 255)	10.235689	10.115874	11.854231
longitude (varchar 225)	100.258741	101.987456	99.178412
firstname (varchar 255)	Suwisa	-	Rathikorn
team (varchar 255)	projectApp	-	projectApp

3.1.1.3 การสร้างฐานข้อมูลของการส่งงาน

การสร้างฐานข้อมูลในการส่งงาน จะใช้ตารางฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า service_bin เพื่อเก็บข้อมูลของงานที่ทำเสร็จแล้ว ซึ่งมีข้อมูล เช่น ชื่อของงาน สถานที่ตั้งของงาน ระดับความสำคัญของงาน เขตพื้นที่ของงาน เวลาที่รับงานเข้าสู่ระบบ เวลาที่หมดเขตการทำงาน รายละเอียดของงาน เวลาที่เริ่มทำงาน รายละเอียดของงานที่ทำสำเร็จ รูปของงานที่ทำสำเร็จ เวลาที่ทำงานสำเร็จ พร้อมทั้งชื่อและทีมของผู้ใช้งานนั้นดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ฐานข้อมูล service_bin

id (int 6)	1	2	3
ticket (varchar 25)	TT201712180900	TT201712141001	TT201712191002
site (varchar 25)	NRT01S	BKK04CT	CCO01W
level (varchar 5)	NSA2	NSA2	NSA4
zone (varchar 10)	S	CT	W
issued_time (datetime 0)	2017-12-18 09:00:12	2017-12-14 13:00:28	2017-12-19 10:02:12
expires_time (datetime 0)	2017-12-22 09:00:12	2017-12-16 13:00:31	2017-01-19 10:02:12
type (varchar 255)	mobile	mobile	antenna
detail_ticket (varchar 255)	cable break	power off	signal low
start_time (datetime 0)	2017-12-14 16:38:54	2017-12-13 16:38:41	2017-12-28 13:05:54
detail (varchar 255)	change cable	change betterry	-
comment (varchar 255)	change cable	Success	success
picture (varchar 255)	TT2101712180900.jpg	TT201712141001.jpg	TT201712121002.jpg
end_time (datetime 0)	2017-12-15 09:13:47	2017-12-15 09:23:11	2017-12-28 15:48:18

firstname (varchar 50)	Sutham	Suwisa	Surasak
team (varchar 255)	DTteam	projectApp	techTeam

3.1.1.4 การสร้างฐานข้อมูลของไซต์งานจำลอง

การสร้างฐานข้อมูลของไซต์งานจำลอง จะใช้ตารางฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า station เพื่อเก็บข้อมูลของไซต์งานที่มีอยู่ในระบบดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ฐานข้อมูล station

id (int 11)	1	2	3
station (varchar 255)	BKK01CT	CRI02N	LOE01NE
zone (varchar 255)	CT	N	NE
QRcode (varchar 255)	111	222	333
lat (varchar 255)	10.235689	10.875462	10.587485
lng (varchar 255)	100.258741	101.254714	100.235689
status_door (int 10)	1	2	2

จากตารางที่ 3.4 มีข้อมูลสำคัญต่างๆ ดังต่อนี้

- station คือชื่อของไซต์งาน
- zone คือ เขตพื้นที่ของไซต์งาน
- QRcode คือ รหัสคิวอาร์โค้ดของไซต์งาน
- lat,lng คือ ตำแหน่งที่ตั้งของไซต์งาน

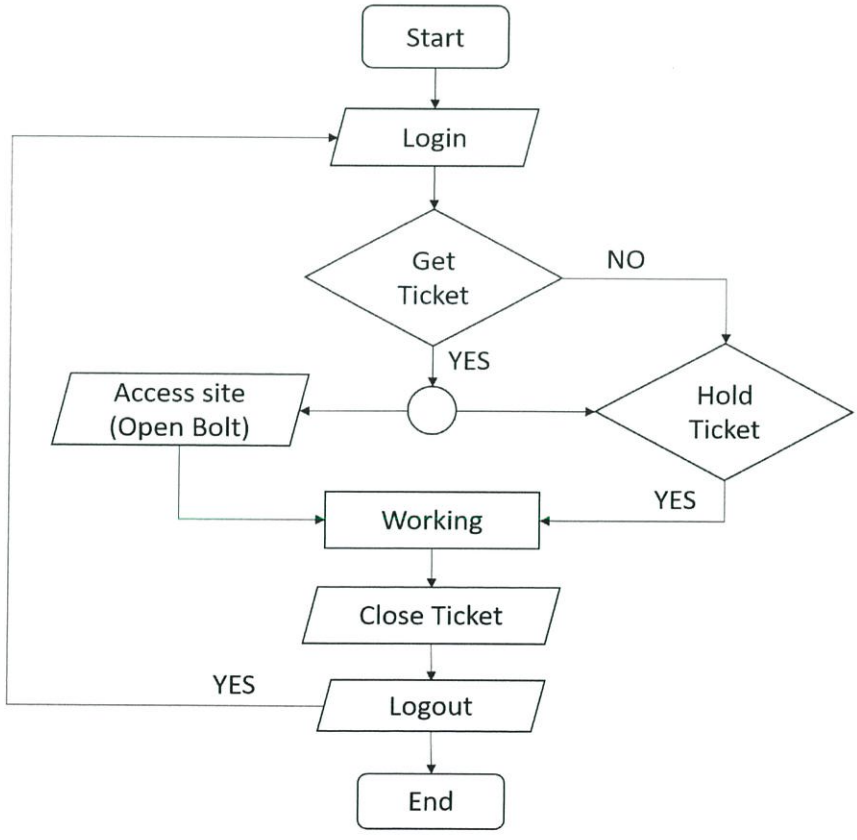
- status_door คือ สถานะของการปิด-เปิดประตูไซต์งาน

สถานะ 1 แสดงถึงการปิดประตู

สถานะ 2 แสดงถึงการเปิดประตู

3.1.2 การออกแบบแอนดรอยด์แอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน

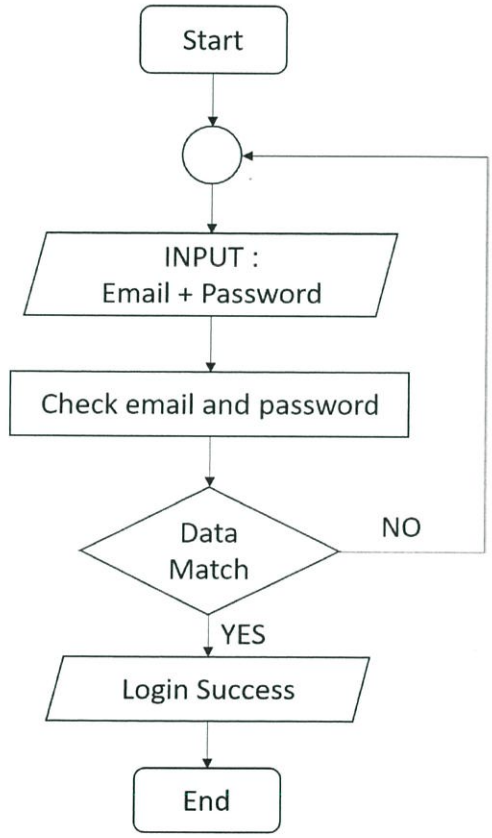
แอนดรอยด์แอปพลิเคชันเป็นส่วนสำคัญที่ใช้สำหรับการติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยแอนดรอยด์แอปพลิเคชันของระบบติดตามงานจะมีองค์ประกอบสำคัญคือ การเข้าสู่ระบบ การรับงาน การเปิดประตูกลอนไฟฟ้า การส่งงานและการออกจากระบบ ซึ่งจะแสดงการทำงานของระบบโดยรวมดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ผังการทำงานของระบบโดยรวม

3.1.2.1 การเข้าสู่ระบบผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

จากแผนผังแสดงการทำงานของแอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะเริ่มต้นการทำงานด้วยการเข้าสู่ระบบ โดยการกรอกอีเมลและรหัสผ่านเพื่อยืนยันตัวตน ที่ได้ทำการลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วดังรูปที่ 3.4

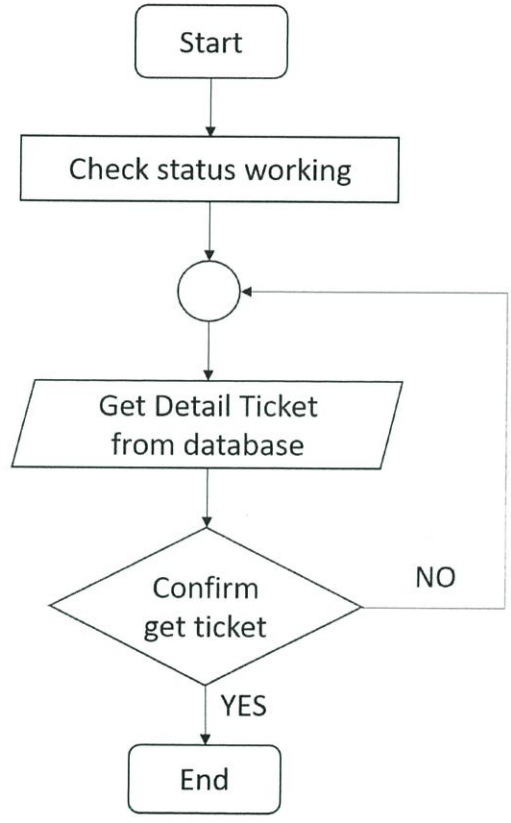


รูปที่ 3.4 ผังการทำงานของการเข้าสู่ระบบ

3.1.2.2 การรับงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อทำการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว แอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะตรวจสอบสถานะการทำงานของผู้ใช้งานก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งสถานะการทำงาน มี 2 สถานะคือ พร้อมปฏิบัติงานและกำลังปฏิบัติงาน หากสถานะการทำงานของผู้ใช้งานคือ พร้อมปฏิบัติงาน ระบบจะทำการอนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกรับงานที่เข้ามาใหม่ได้ โดยงานภายในระบบจะแสดง

รายละเอียดของงานโดยคร่าว รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของไซต์งานทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกในการระบุตำแหน่งผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมากขึ้น เมื่อผู้ใช้งานทำการรับงานสถานะจะเปลี่ยนเป็นกำลังปฏิบัติงาน พร้อมกับเริ่มทำงานทันที โดยเดินทางไปยังไซต์งานเพื่อแก้ไขปัญหาของไซต์งาน แสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.5

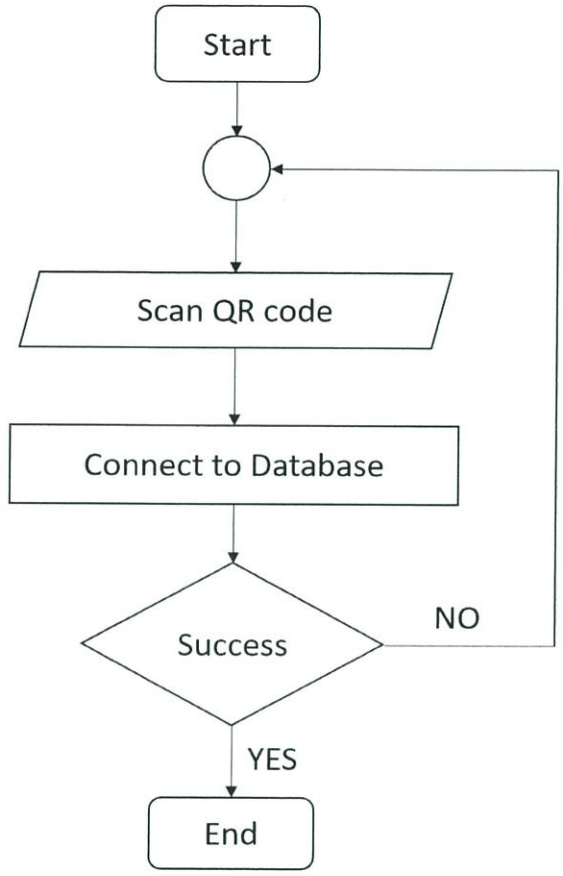


รูปที่ 3.5 ผังการทำงานของการรับงาน

3.1.2.3 การปลดล็อกประตูกลอนไฟฟ้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อเดินทางถึงไซต์งานเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะต้องทำการเปิดประตูกลอนไฟฟ้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันโดยสแกนคิวอาร์โค้ดที่ติดไว้กับประตูเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้า โดยแอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะทำการเชื่อมต่อกลอนไฟฟ้าผ่านเซิร์ฟเวอร์หลัก หากผู้ใช้งานสแกนคิว

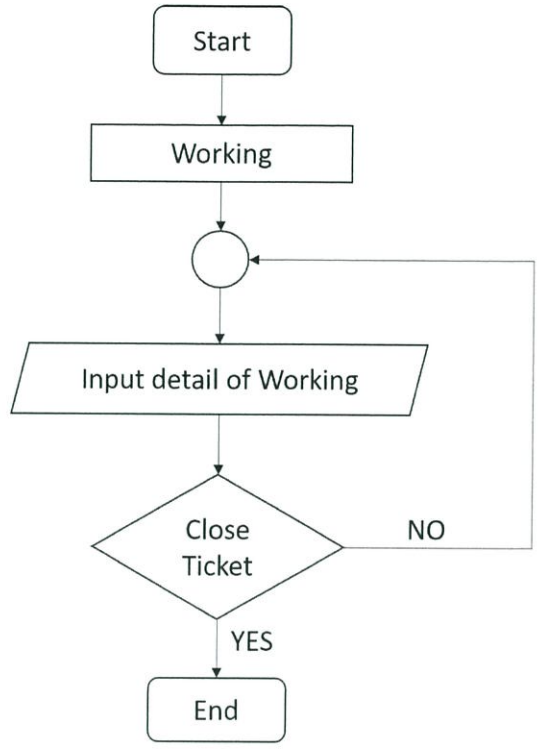
อาร์โค้ดเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักสำเร็จ กลอนไฟฟ้าจะทำการปลดล็อกอัตโนมัติ แสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ผังการทำงานของการปลดล็อกกลอนไฟฟ้า

3.1.2.4 การส่งงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานทำการแก้ไขงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการกรอกรายละเอียดข้อมูลของงานที่ทำการแก้ไข พร้อมทั้งถ่ายรูปลงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน แล้วทำการยืนยันการส่งงานเพื่อส่งข้อมูลของงานที่ได้ทำไปบันทึกในฐานข้อมูล แล้วผู้ใช้งานจะมีสถานะการทำงานกลับเป็นพร้อมปฏิบัติงานอีกครั้ง แสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.7



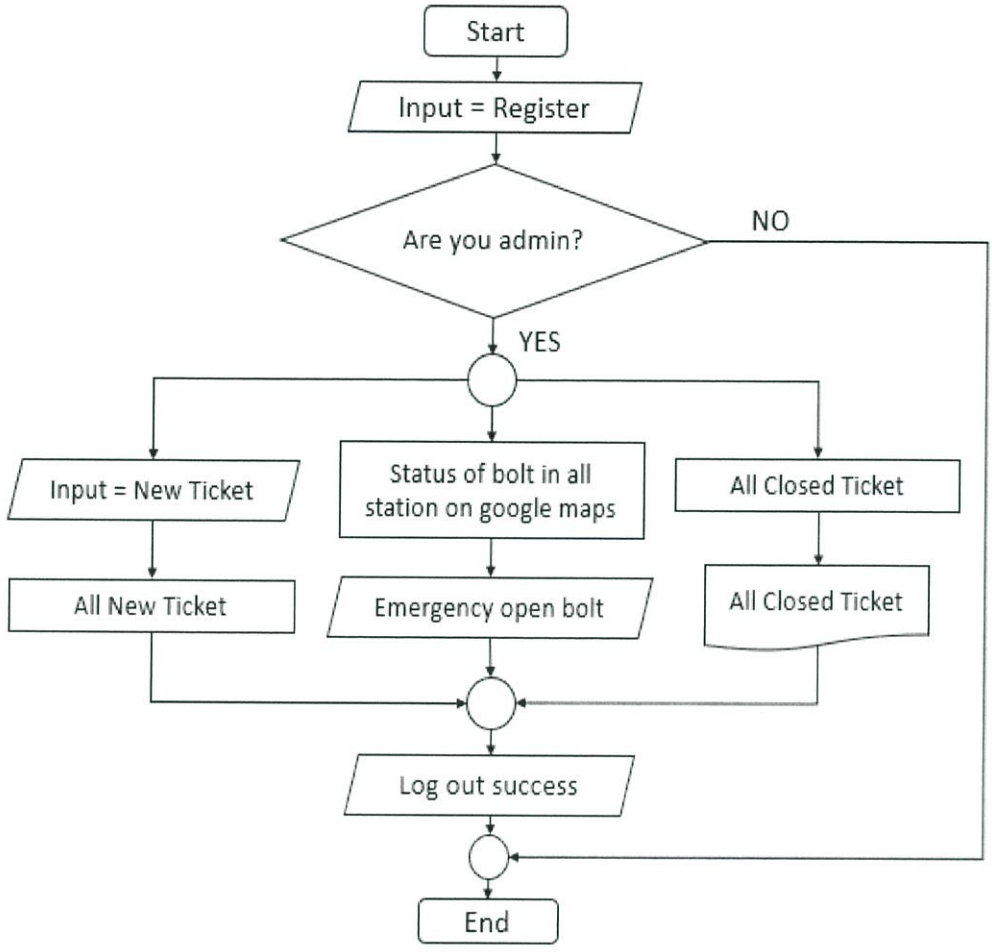
รูปที่ 3.7 ผังการทำงานของการส่งงาน

3.1.2.5 การออกจากระบบผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานหมดเวลาทำงานควรออกจากระบบเพื่อผู้แลระบบจะได้เช็คสถานะของผู้ใช้งานแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้

3.1.3 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน

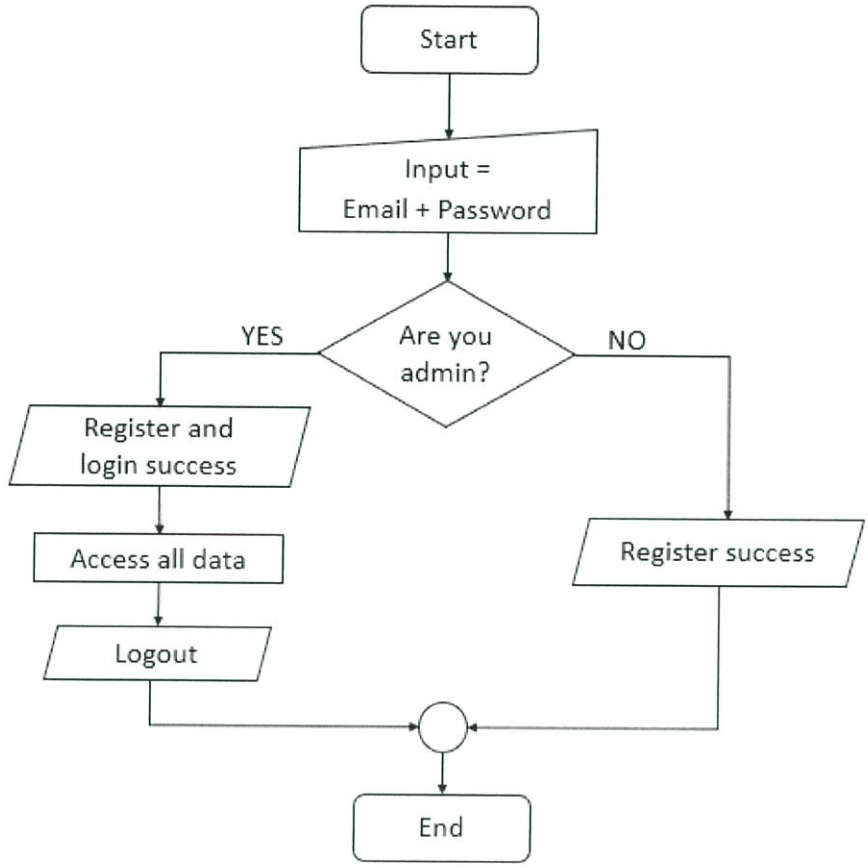
เว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนสำคัญที่ใช้สำหรับการติดต่อกันระหว่างผู้ดูแลระบบและฐานข้อมูล เพื่อแสดงข้อมูลงานให้แก่ผู้ใช้งาน โดยเว็บแอปพลิเคชันของระบบติดตามงานจะมีองค์ประกอบสำคัญคือ การลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ การจ่ายงานให้กับผู้ใช้งาน การแสดงข้อมูลของงานใหม่ที่เข้ามาทั้งหมด การเปิดประตูกลอนไฟฟ้าฉุกเฉิน การตรวจสอบสถานะของการเปิด-ปิดกลอนประตูไฟฟ้าของทุกๆ ไซต์งานพร้อมทั้งระบุตำแหน่งของไซต์งานบน Google Maps การแสดงข้อมูลทั้งหมดของงานที่ส่งเรียบร้อยแล้วสามารถแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบรายงานได้ และการออกจากระบบ แสดงการทำงานของระบบดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ผังโดยรวมของเว็บแอปพลิเคชัน

3.1.3.1 การลงทะเบียนบนเว็บแอปพลิเคชัน

จากแผนผังแสดงการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันจะเริ่มต้นการทำงานด้วยการลงทะเบียนผู้ใช้งาน โดยระบุตำแหน่งงานของตนเองว่าเป็นผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งาน และข้อมูลเบื้องต้นส่วนบุคคลเพื่อเก็บไว้ในฐานข้อมูล แสดงผังการทำงานดังรูปที่ 3.9



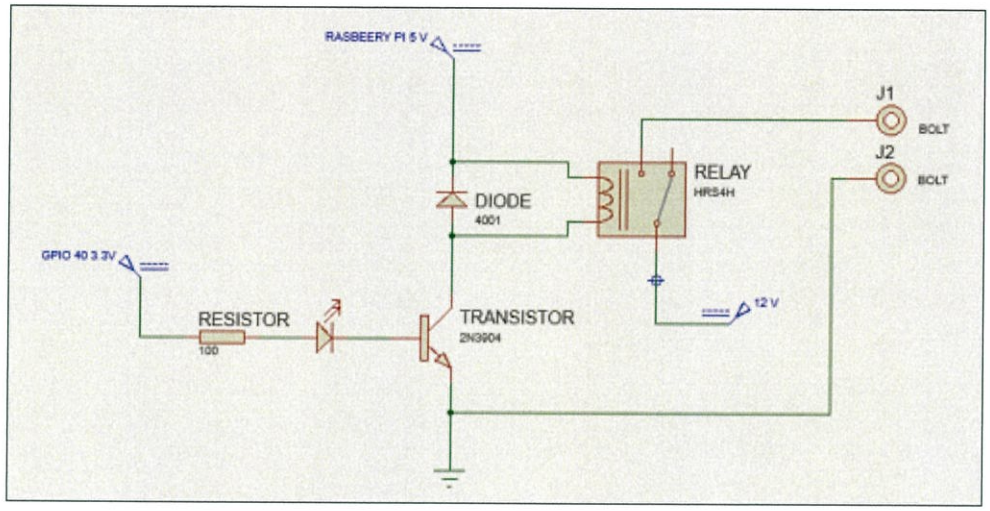
รูปที่ 3.9 ผังการลงทะเบียน การเข้าสู่ระบบ และการออกจากระบบบนเว็บแอปพลิเคชัน

3.1.4 การออกแบบตู้จำลองไซต์งาน

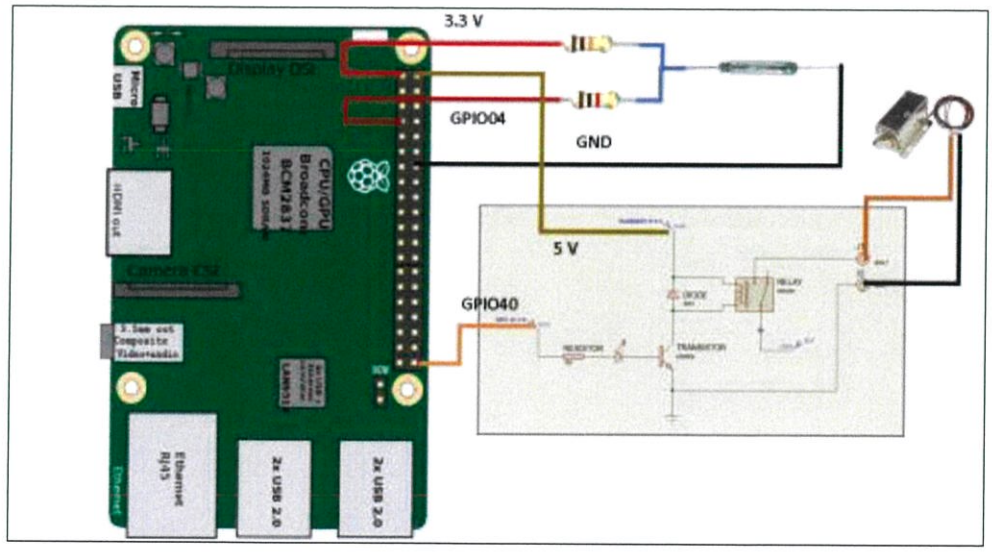
การเปิด-ปิดประตูไซต์งานโดยจะใช้กลอนไฟฟ้า ได้ถูกออกแบบด้วยโปรแกรม Pad2Pad ดังรูปที่ 3.10 จากนั้นเชื่อมต่อกลอนไฟฟ้าและรีดสวิตช์เข้ากับ Raspberry Pi ดังรูปที่ 3.11

สำหรับวงจรกลอนไฟฟ้าในการล็อกและปลดล็อกประตู จะใช้หลักการทำงานของรีเลย์ซึ่งทำหน้าที่เป็นสวิตช์ให้กับวงจร แต่จะมีความสามารถต่างจากสวิตช์ทั่วไปคือ ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นตัวสั่งการแทนการใช้มือกดเหมือนสวิตช์อื่นๆ การทำงานของวงจรจะใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ จาก DC Power Adapter จ่ายให้กับกลอนไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์จาก Raspberry Pi ขา 2 ป้อนให้กับวงจรกลอนไฟฟ้า และใช้ขา GPIO 40 ของ Raspberry Pi จ่ายแรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์

ให้กับวงจรกลอนไฟฟ้าเพื่อควบคุมการล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า ส่วนการทำงานของรีดสวิตช์จะใช้ในการแสดงถึงสถานะของการเปิด-ปิดประตู โดยจะใช้ Raspberry Pi ขา 1 จ่ายแรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ให้กับรีดสวิตช์ และใช้ขา GPIO 04 ของ Raspberry Pi รับค่าจากรีดสวิตช์ให้แสดงสถานะการเปิดหรือปิดประตู



รูปที่ 3.10 การออกแบบวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า



รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อกลอนไฟฟ้าและรีดสวิตช์เข้ากับ Raspberry Pi

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรมออกแบบแอปพลิเคชันดังรูปที่ 3.12 (แหล่งที่มา : https://www.zumamall.com/product/hp-15-laptop-intel-core-i7-500u-6gb-memory-1tb-hard-drive-dvd-burner-bluetooth-windows-10/?v=4874ed2a3309)

รูปที่ 3.12 คอมพิวเตอร์

3.2.2 สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้ในการประมวลผลแอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เขียนโปรแกรมออกแบบแอปพลิเคชันดังรูปที่ 3.13 (แหล่งที่มา : http://www.tecnoversia.com/122380/se-filtra-el-galaxy-j7-el-telefono-de-gama-media-de-samsung-con-camara-dual-y-bixby/)

รูปที่ 3.13 สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

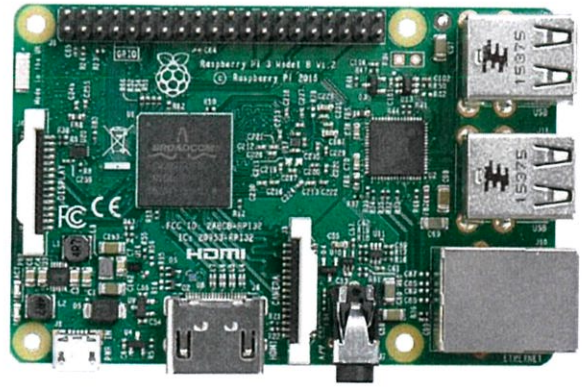
3.2.3 สาย USB 2.0 Micro B

สาย USB 2.0 Micro B ใช้สำหรับการเชื่อมต่อส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดังรูปที่ 3.14 (แหล่งที่มา : http://nationsearth.com/catalog/product_info.php?products_id=1560)

รูปที่ 3.14 สาย USB 2.0 Micro B

3.2.4 บอร์ด Raspberry Pi

บอร์ด Raspberry Pi 3 Model B ใช้ในการประมวลผลข้อมูล ดังรูปที่ 3.15 (แหล่งที่มา : https://www.arduitronics.com/product/1008/raspberry-pi-3-model-b-)



รูปที่ 3.15 บอร์ด Raspberry Pi 3 โมเดล B

3.2.5 DC Power Adapter

DC Power Adapter 12 โวลต์ ใช้ในการแปลงไฟบ้าน 220 โวลต์เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ให้กับวงจรและอุปกรณ์ดังรูปที่ 3.16 (แหล่งที่มา : http://www.ebay.com /itm/12V-2A-24W-Power-Supply-AC-110-240V)

รูปที่ 3.16 DC Power Adapter

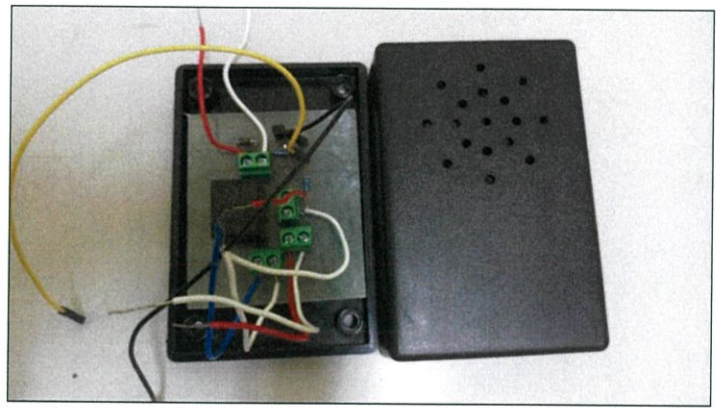
3.2.6 กลอนไฟฟ้า

กลอนไฟฟ้า DC 12 โวลต์ดังรูปที่ 3.17 ใช้ในการและปลดประตูไซต์งาน (แหล่งที่มา : https://www.arduitronics.com/product/1730/-12v)

รูปที่ 3.17 กลอนไฟฟ้า

3.2.7 วงจรรีเลย์

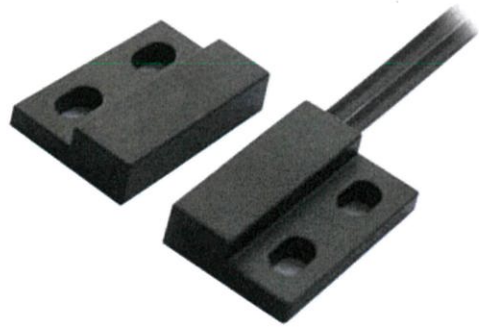
วงจรรีเลย์ดังรูปที่ 3.18 สำหรับควบคุมกลอนไฟฟ้า



รูปที่ 3.18 วงจรรีเลย์

3.2.8 รีดสวิตซ์

รีดสวิตซ์ดังรูปที่ 3.19 เป็นเซ็นเซอร์สำหรับควบคุมกลอนไฟฟ้า (แหล่งที่มา : http://www.fctaiwan.com/en/Productdetail.asp?categoryid=78&ProductId=267)



รูปที่ 3.19 รีดสวิตซ์

3.2.7 ตู้จำลองไซต์งาน

ตู้จำลองไซต์งานดังรูปที่ 3.20 (แหล่งที่มา : https://www.lazada.co.th/products /spk-shop-1-2-box-02-i7416137-s9271624.html)

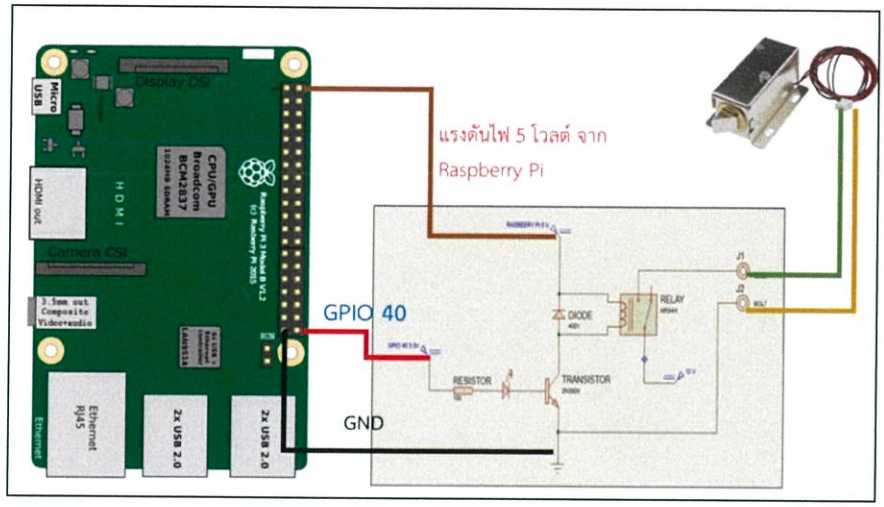
รูปที่ 3.20 ตู้จำลองไซต์งาน

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

ในการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะแบ่งการทดลองเป็นส่วนๆ ดังนี้

3.3.1 การทดสอบการทำงานของวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า

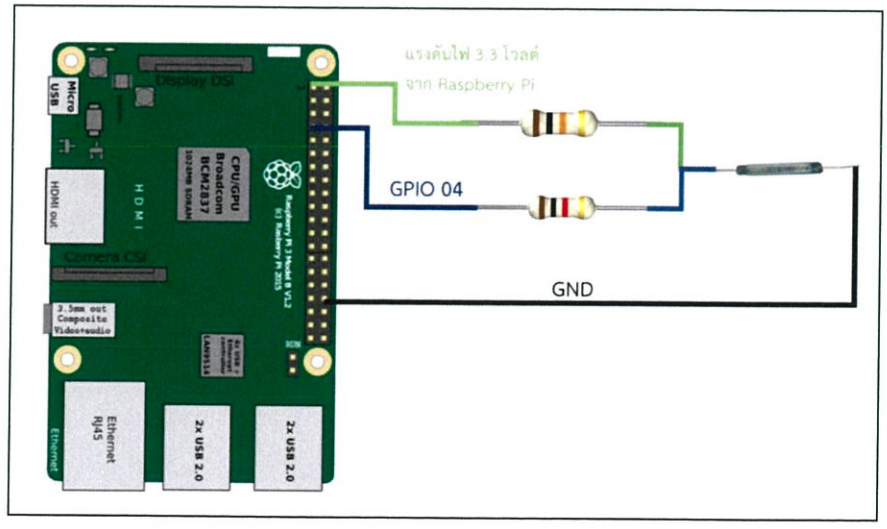
การทดสอบการทำงานของวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า ทำได้ด้วยการเชื่อมต่อวงจรรีเลย์ และกลอนไฟฟ้าเข้ากับ Raspberry Pi โดยเมื่อมีการส่งค่าคิวอาร์โค้ดด้วยโปรแกรม Postman (จำลองการส่งค่าคิวอาร์โค้ดจากแอปพลิเคชัน) Raspberry Pi จะทำการประมวลผลและสั่งให้กลอนไฟฟ้าทำงาน ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การเชื่อมต่อวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้าเข้ากับ Raspberry Pi

3.3.2 การทดสอบการแสดงสถานะของการเปิดและปิดประตู

การทดสอบการการแสดงสถานะของการเปิดและปิดประตู โดยทำการเชื่อมต่อรีดสวิตช์เข้ากับ Raspberry Pi ดังรูปที่ 3.22 ซึ่ง Raspberry Pi จะเป็นตัวการรับค่าจากรีดสวิตช์ผ่านขา GPIO 04 และจะทำการประมวลผลค่าที่ได้รับมาว่าประตูในขณะนั้นอยู่ในสถานะใด



รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่อระหว่างรีดสวิตช์และ Raspberry Pi

3.3.3 การทดสอบการทำงานบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน

การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน จะทำการทดสอบการโปรแกรมผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แล้ว สมาร์ตโฟนจะแสดงแอปพลิเคชันที่ได้ทำการโปรแกรมไว้ขึ้นมา สามารถสัมผัสหน้าจอตามที่ทำการโปรแกรมไว้ได้

3.3.4 การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานจากเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อเข้าสู่ระบบบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อนำมาแสดงผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน จะทำการทดสอบผ่านทางหน้าจอแสดงผลแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยเขียนโปรแกรมให้ดึงข้อมูลผู้ใช้งานมาแสดงผลได้ เมื่อหน้าจอแอนดรอยด์แอปพลิเคชันถูกผู้ใช้งานกรอกข้อมูลอีเมลและรหัสผ่านได้อย่างถูกต้อง

3.3.5 การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการรับงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการรับงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน จะทำการทดสอบผ่านทางหน้าจอแสดงผลแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยเขียนโปรแกรมให้ดึงข้อมูลงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักมาแสดงผลได้ เมื่อผู้ใช้งานเลือกรับงานที่ต้องการแล้ว (งานที่เข้ามาใหม่) สถานะของงานที่ผู้ใช้งานรับมาจะถูกเปลี่ยนเป็นงานที่กำลังถูกดำเนินการอยู่ทันที

3.3.6 การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานเพื่อระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่บนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อระงับงานที่ผู้ใช้งานกำลังปฏิบัติอยู่ โดยเขียนโปรแกรมให้เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลัก และสั่งงานผ่านหน้าจอผู้ใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อผู้ใช้งานระงับงานสำเร็จ สถานะของงานจะเปลี่ยนเป็น HOLD ทันทีและผู้ใช้งานจะสามารถรับงานใหม่ได้

3.3.7 การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

การทดสอบการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันพร้อมกับการรับ-ส่งข้อมูลจากการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้า โดยเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อสั่งการทำงานของกลอนไฟฟ้า

3.3.8 การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน จะทำการทดสอบผ่านทางหน้าจอแสดงผลแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยเขียนโปรแกรมให้ดึงข้อมูลงานมาแสดงผลพร้อมการกรอกรายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไปผ่านหน้าผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานทำการส่งงานที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว จะสามารถปิดงานได้ก็ต่อเมื่อจะต้องปิดประตูกลอนไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว โดยข้อมูลที่ทำการส่งงานทั้งหมดจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์หลัก

3.3.9 การทดสอบโปรแกรมการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการลงทะเบียน

การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการลงทะเบียนของสมาชิกคือ ผู้ดูและระบบและผู้ใช้งาน โดยเขียนโปรแกรมให้บันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ผ่านการกรอกข้อมูลที่ต้องการลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และให้ตอบกลับเมื่อมีกรอกข้อมูลได้สำเร็จ

3.3.10 การทดสอบโปรแกรมการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการสั่งงาน

การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการสั่งงาน จากผู้ดูแลระบบไปยังผู้ใช้งาน โดยเขียนโปรแกรมให้บันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล ผ่านการกรอกข้อมูลที่ต้องการสั่งงานบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และให้ตอบกลับเมื่อมีกรอกข้อมูลได้สำเร็จ

3.3.11 การทดสอบโปรแกรมการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการตรวจสอบสถานะการล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าและการเข้าถึงไซต์งานของผู้ใช้งาน

การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการตรวจสอบสถานะการล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าและการเข้าถึงไซต์งานของผู้ใช้งาน โดยเขียนโปรแกรมให้แสดงสถานะของไซต์งานด้วยการปักหมุดบน Google Maps และทำให้ทราบถึงตำแหน่งที่ตั้งของไซต์งานนั้นๆ

3.3.12 การทดสอบโปรแกรมการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักในการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉินจากผู้ดูแลระบบ

การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักในการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉินจากผู้ดูและระบบ โดยเขียนโปรแกรมให้ส่งรหัสคิวอาร์โค้ดไปยังเซิร์ฟเวอร์หลักแล้วให้กลอนไฟฟ้าปลดล็อกฉุกเฉินตามที่ต้องการ

3.3.13 การทดสอบโปรแกรมการแสดงข้อมูลของแต่ละงานที่ทำการส่งงานแล้วของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ PDF

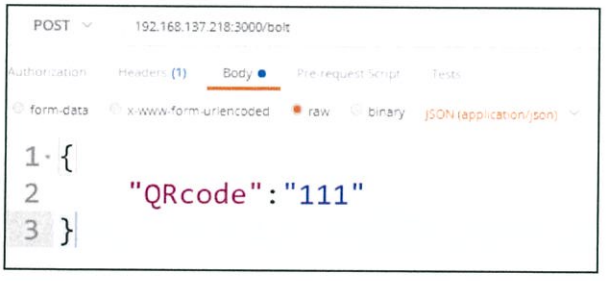
การทดสอบโปรแกรมการแสดงข้อมูลของแต่ละงานที่ทำการส่งงานแล้วของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ PDF โดยเขียนโปรแกรมให้แสดงเป็นลักษณะของรายงาน เพื่อให้ผู้สั่งงานสามารถนำไปทำรายการการเก็บเงินได้

บทที่ 4

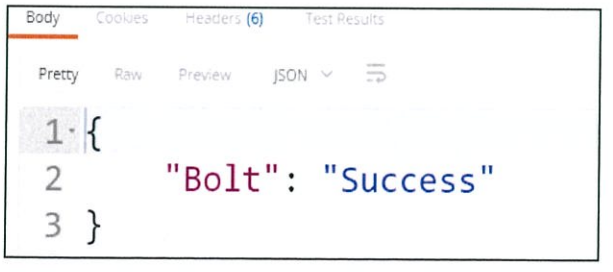
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของวงจรล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า

การทดสอบการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าเพื่อเข้าสู่ไซต์งาน ทดสอบด้วยการใช้โปรแกรม Postman เป็นตัวส่งข้อมูลเข้าไปในเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยเป็นการส่งรูปแบบ POST ผ่าน url: http://192.168.137.218:3000/bolt (192.168.137.218 คือไอพีแอดเดรสของ Raspberry Pi) ซึ่งจะส่งรหัสคิวอาร์โค้ดของไซต์งานที่ต้องการเปิดประตู จากนั้น Raspberry Pi จะทำการประมวลผลคิวอาร์โค้ดที่ได้รับมาและจะส่งคำสั่งให้ไซต์งานนั้นปลดล็อกกลอนไฟฟ้า โดยผลของการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าในโปรแกรม Postman และแสดงผลการทดลองปลดล็อกกลอนด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ดดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

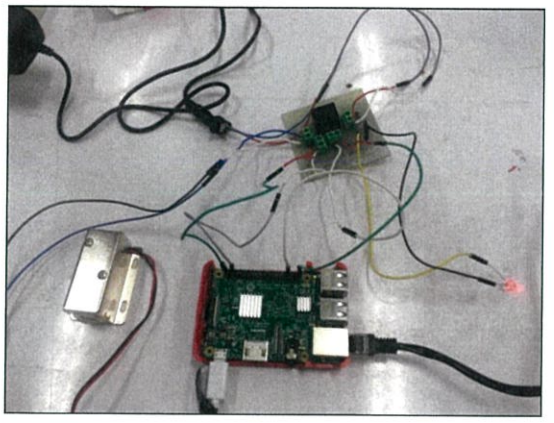


(ก) การส่งรหัสคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้า



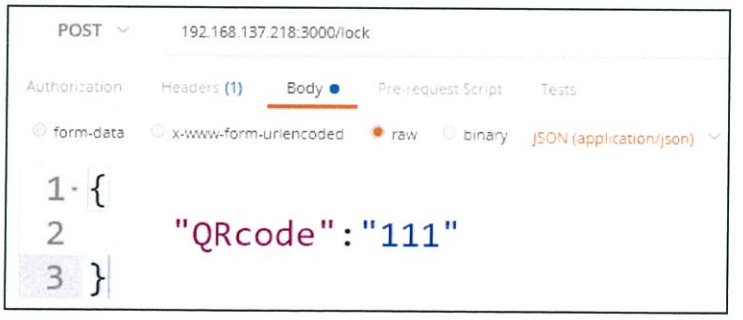
(ข) การตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์หลักเมื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าสำเร็จ

รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบของการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านโปรแกรม Postman

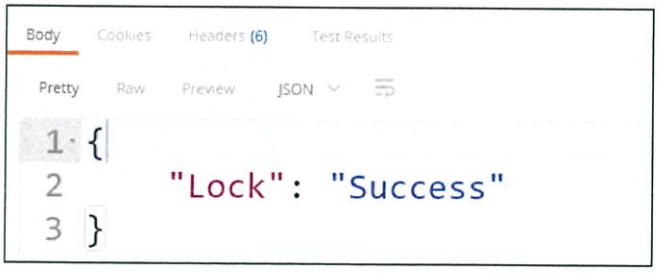


รูปที่ 4.2 ผลการทดสอบการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ด

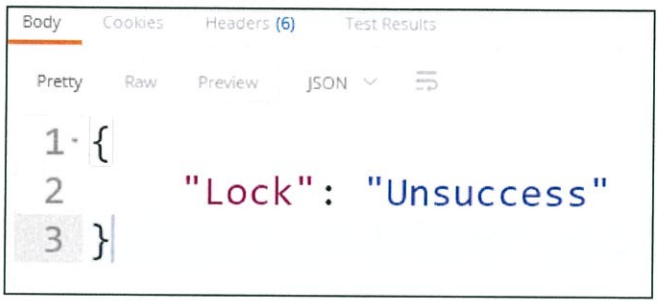
การทดสอบการล็อกกลอนไฟฟ้าเพื่อปิดประตูไซต์งาน ทดสอบด้วยการใช้โปรแกรม Postman เป็นตัวส่งข้อมูลเข้าไปในเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยเป็นการส่งรูปแบบ POST ผ่าน url: http://192.168.137.218:3000/lock (192.168.137.218 คือไอพีแอดแดรสของ Raspberry Pi) ซึ่งจะส่งรหัสคิวอาร์โค้ดของไซต์งานที่ต้องการปิดประตู Raspberry Pi จะทำการประมวลผลคิวอาร์โค้ดที่ได้รับมาและตรวจสอบสถานะของประตู ถ้าประตูเปิดจะไม่สามารถล็อกกลอนไฟฟ้าได้ แต่ถ้าสถานะของประตูปิดอยู่ Raspberry Pi จะส่งคำสั่งให้ไซต์งานนั้นล็อกกลอนไฟฟ้า โดยผลของการทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อการล็อกกลอนไฟฟ้าในโปรแกรม Postman และแสดงผลการทดลองล็อกกลอนด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ดดังรูปที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ



(ก) การส่งรหัสคิวอาร์โค้ดเพื่อล็อกกลอนไฟฟ้า

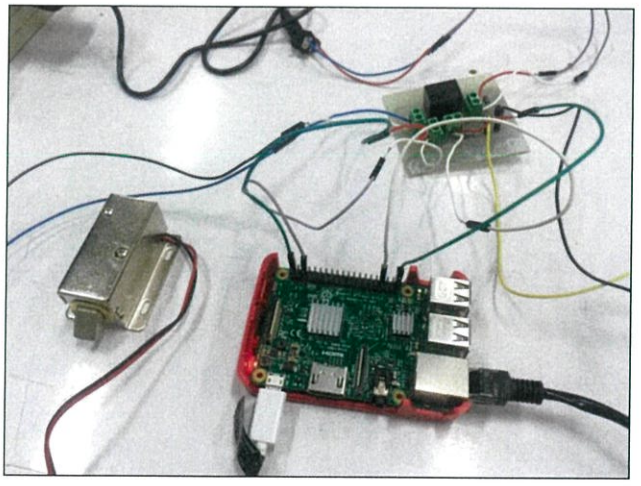


(ข) การตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์หลักเมื่อล็อกกลอนไฟฟ้าสำเร็จ



(ค) การตอบกลับของเซิร์ฟเวอร์หลักเมื่อล็อกกลอนไฟฟ้าไม่สำเร็จ

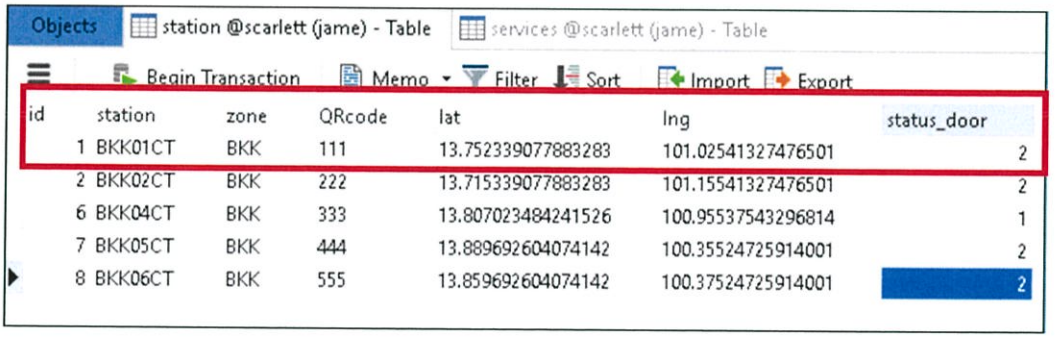
รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบของการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านโปรแกรม Postman



รูปที่ 4.4 ผลการทดสอบการล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยการส่งค่าคิวอาร์โค้ด

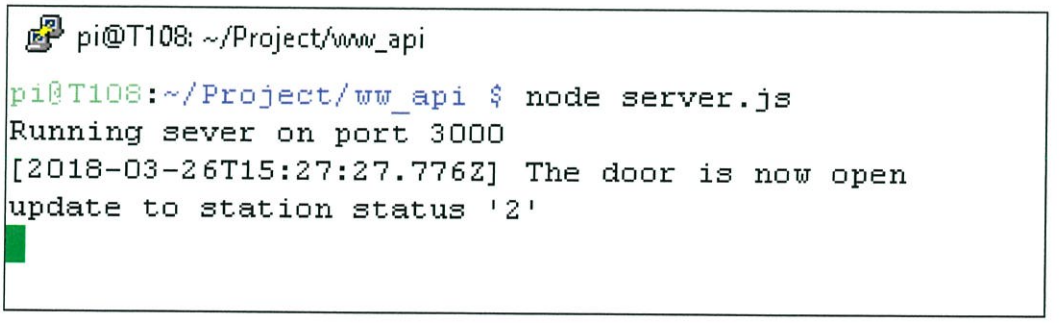
4.2 ผลการทดสอบการแสดงสถานะของการเปิดและปิดประตู

การทดสอบการแสดงสถานะของการเปิดและปิดประตู โดยทำการเชื่อมต่อรีดสวิตช์และ Raspberry Pi ในกรณีที่ประตูเปิด รีดสวิตช์จะทำการส่งสถานะการเปิดประตูให้แก่ Raspberry Pi ผ่านขา GPIO 04 จากนั้น Raspberry Pi จะทำการประมวลผลและส่งสถานะการเปิดประตูเข้าสู่ฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า station ดังรูปที่ 4.5 โดยที่สถานะ 2 คือสถานะที่ประตูเปิดอยู่ และสามารถดูการอ่านค่าของรีดสวิตช์ได้โดยผ่าน Command Line ของ Raspberry Pi ดังรูปที่ 4.6



id	station	zone	QRcode	lat	lng	status_door
1	BKK01CT	BKK	111	13.752339077883283	101.02541327476501	2
2	BKK02CT	BKK	222	13.715339077883283	101.15541327476501	2
6	BKK04CT	BKK	333	13.807023484241526	100.95537543296814	1
7	BKK05CT	BKK	444	13.889692604074142	100.35524725914001	2
8	BKK06CT	BKK	555	13.859692604074142	100.37524725914001	2

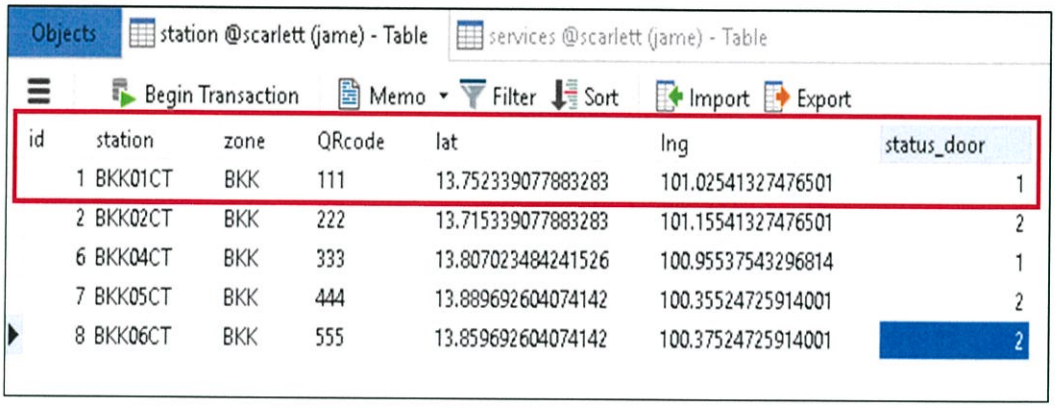
รูปที่ 4.5 การแสดงสถานการณ์เปิดประตูในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.6 การอ่านค่าของรีดสวิตช์ในการเปิดประตู

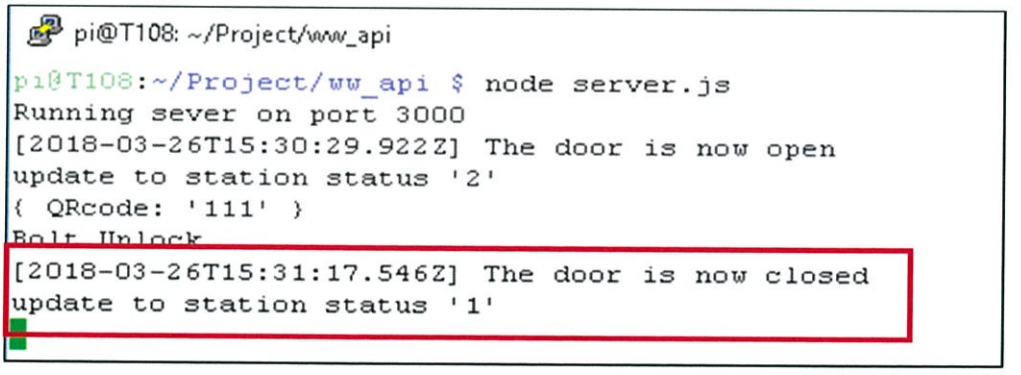
ในกรณีที่ประตูปิด รีดสวิตช์จะทำการส่งสถานะการปิดประตูให้แก่ Raspberry Pi ประมวลผลและส่งสถานะการปิดประตูเข้าสู่ฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า station ดังรูปที่ 4.7 โดยที่สถานะ

ที่ 1 คือสถานะที่ประตูปิดอยู่ และสามารถดูการอ่านค่าของรีดสวิตช์ได้โดยผ่าน Command Line ของ Raspberry Pi ดังรูปที่ 4.8



id	station	zone	QRcode	lat	lng	status_door
1	BKK01CT	BKK	111	13.752339077883283	101.02541327476501	1
2	BKK02CT	BKK	222	13.715339077883283	101.15541327476501	2
6	BKK04CT	BKK	333	13.807023484241526	100.95537543296814	1
7	BKK05CT	BKK	444	13.889692604074142	100.35524725914001	2
8	BKK06CT	BKK	555	13.859692604074142	100.37524725914001	2

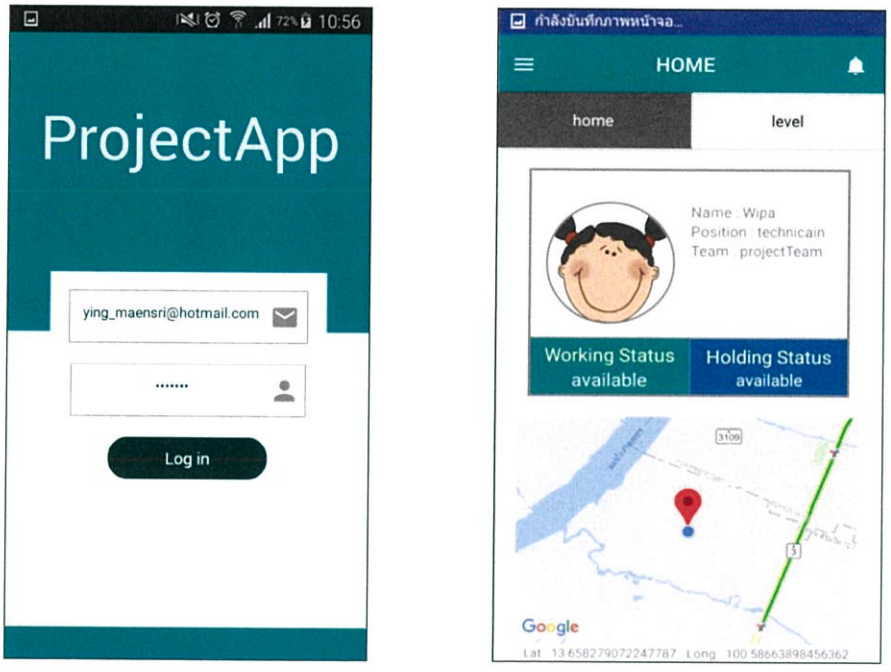
รูปที่ 4.7 การแสดงสถานะการปิดประตูในฐานข้อมูล



รูปที่ 4.8 การอ่านค่าของรีดสวิตช์ในการปิดประตู

4.3 ผลการทดสอบการทำงานบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชันของระบบติดตามงาน

การทดสอบการประมวลผลโปรแกรมผ่านทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อติดต่อกับผู้ใช้งานให้มีประสิทธิภาพโดยมีการออกแบบโปรแกรมผ่านทางภาษาจาวาสคริปต์และประมวลผลผ่านทางหน้าจอแอปพลิเคชันของสมาร์ตโฟนของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดังมีตัวอย่างแสดงหน้าแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.9

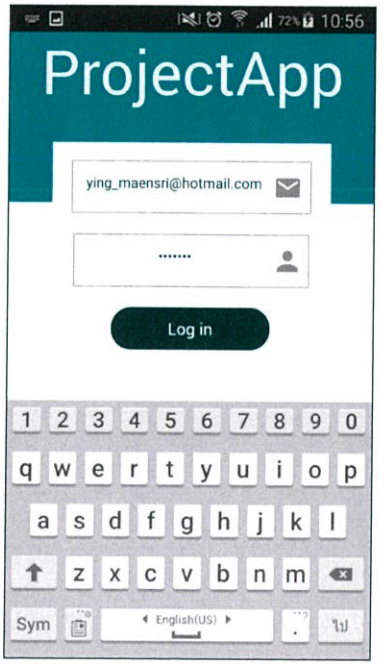


(ก) หน้าเข้าสู่ระบบ (ข) หน้าหลัก

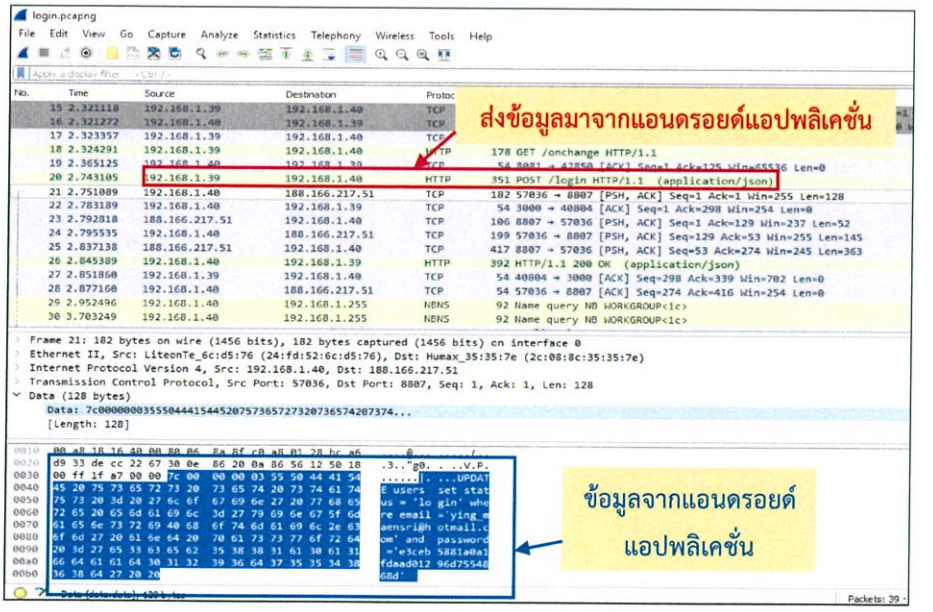
รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบหน้า User Interface

4.4 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานจากเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อเข้าสู่ระบบบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

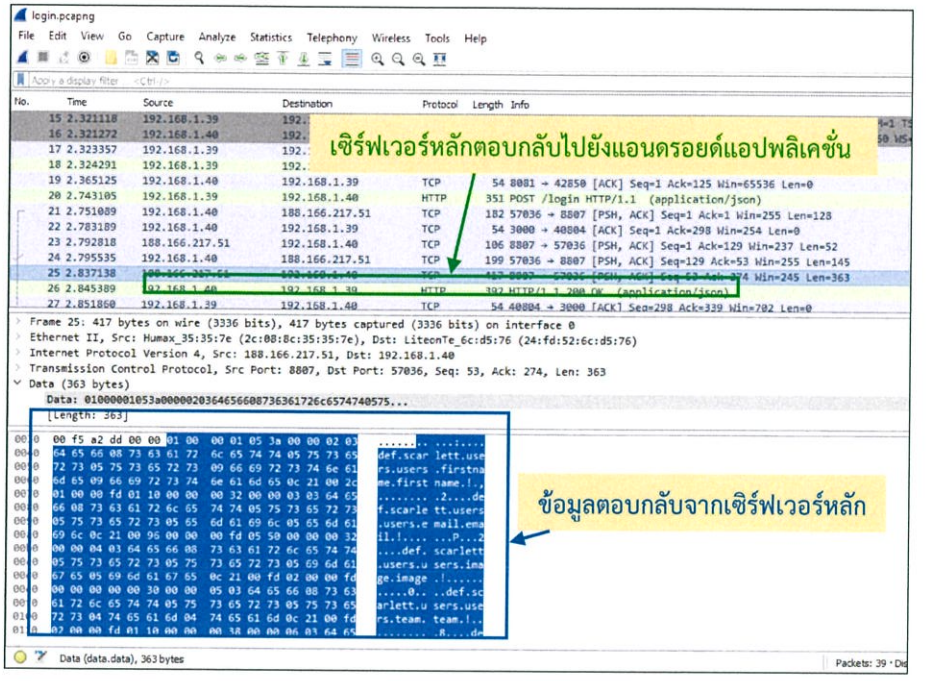
เมื่อเริ่มใช้งานแอนดรอยด์แอปพลิเคชันผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลอีเมลและรหัสผ่านแล้วทำการยืนยันการเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.10 โดยจะมีการยืนยันตัวตนการเข้าใช้งาน ถ้ามีการส่งข้อมูลอีเมลและรหัสผ่านที่ถูกต้อง เซิร์ฟเวอร์หลักจะประมวลผลยืนยันตัวตนของผู้ใช้งานพร้อมทั้งส่งข้อมูลของผู้ใช้งานมาแสดงผลบนหน้าจอแอปพลิเคชัน โดยสามารถตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยโปรแกรม Wireshark ซึ่งจะเห็นได้ว่าแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมีการส่งข้อมูลด้วย API ผ่านโปรโตคอล HTTP ในรูปแบบของ POST และทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการตอบกลับด้วยโปรโตคอล HTTP 200 OK ซึ่งหมายถึงมีการรับ-ส่งข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถจับข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.11 และข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.10 การกรอกและการยืนยันข้อมูลอีเมลและรหัสผ่าน



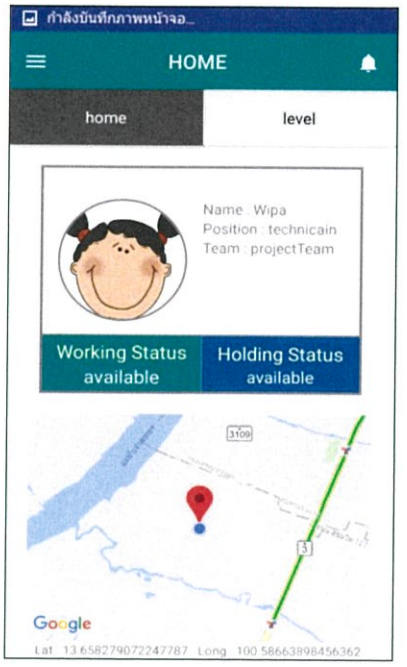
รูปที่ 4.11 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการเข้าสู่ระบบด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)



รูปที่ 4.12 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการเข้าสู่ระบบด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)

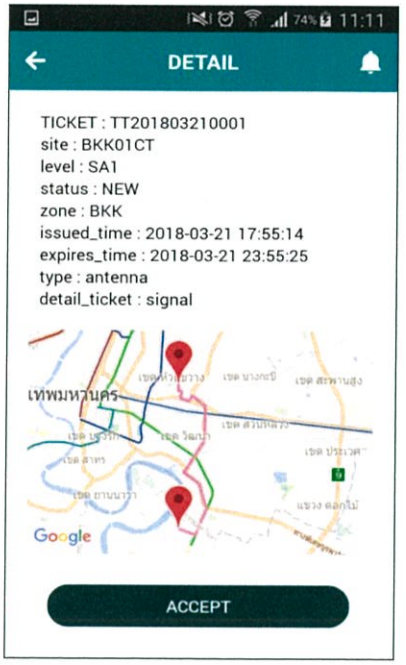
4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการรับงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะตรวจสอบสถานะของผู้ใช้งาน หากผู้ใช้งานมีสถานะการพร้อมปฏิบัติงานดังรูปที่ 4.13 ผู้ใช้งานสามารถเลือกรับงานที่เข้ามาใหม่ (NEW) ได้ดังรูปที่ 4.14 โดยสามารถตรวจสอบรายละเอียดและตำแหน่งที่ตั้งของงานก่อนการรับงานได้ที่หน้ารายละเอียดของงานดังรูปที่ 4.15 เมื่อผู้ใช้งานมีการกดรับงานสำเร็จจะมีการแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.16 จะทำให้ผู้ใช้งานมีสถานะการทำงานเป็นกำลังปฏิบัติงานดังรูปที่ 4.17 และฝั่งเซิร์ฟเวอร์หลักจะประมวลผลเปลี่ยนสถานะของงานเป็นงานที่กำลังถูกดำเนินการอยู่ทันที โดยสามารถตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยโปรแกรม Wireshark ซึ่งส่งข้อมูลผ่าน ในรูปแบบของ POST และทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการตอบกลับด้วยโปรโตคอล HTTP 200 OK ซึ่งหมายถึงมีการรับ-ส่งข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถจับข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.18 และข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.19

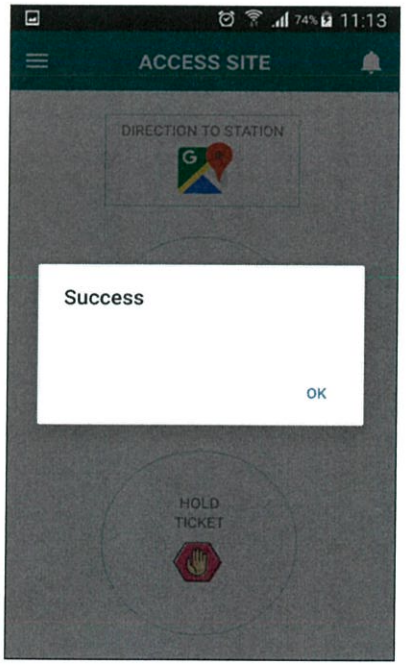


รูปที่ 4.13 การแสดงสถานะพร้อมปฏิบัติงานของผู้ใช้งานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

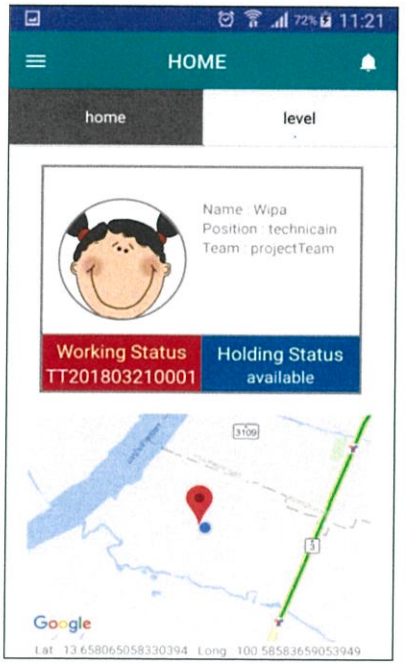
รูปที่ 4.14 การแสดงหน้างานที่เข้ามาใหม่ผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน



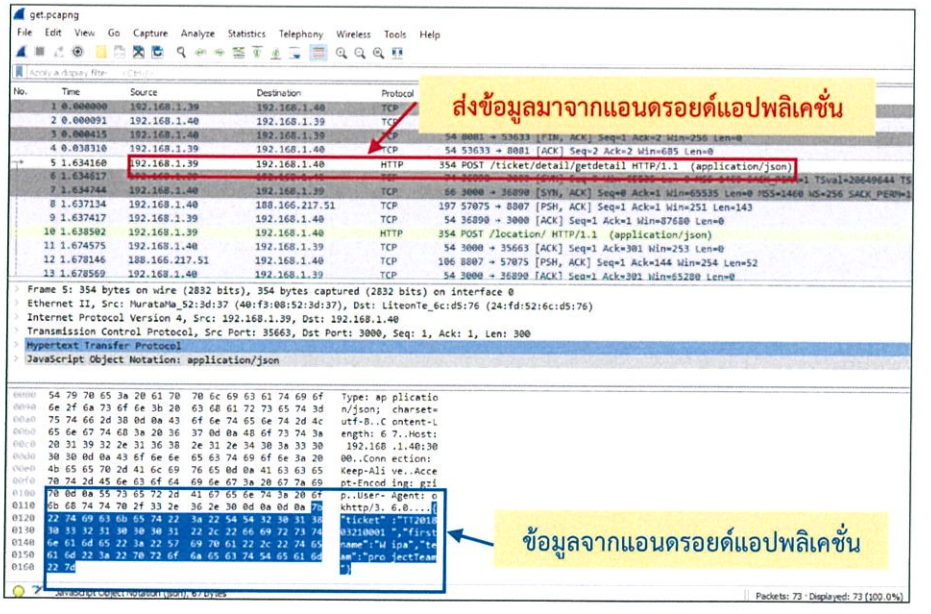
รูปที่ 4.15 การแสดงหน้ารายละเอียดของงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน



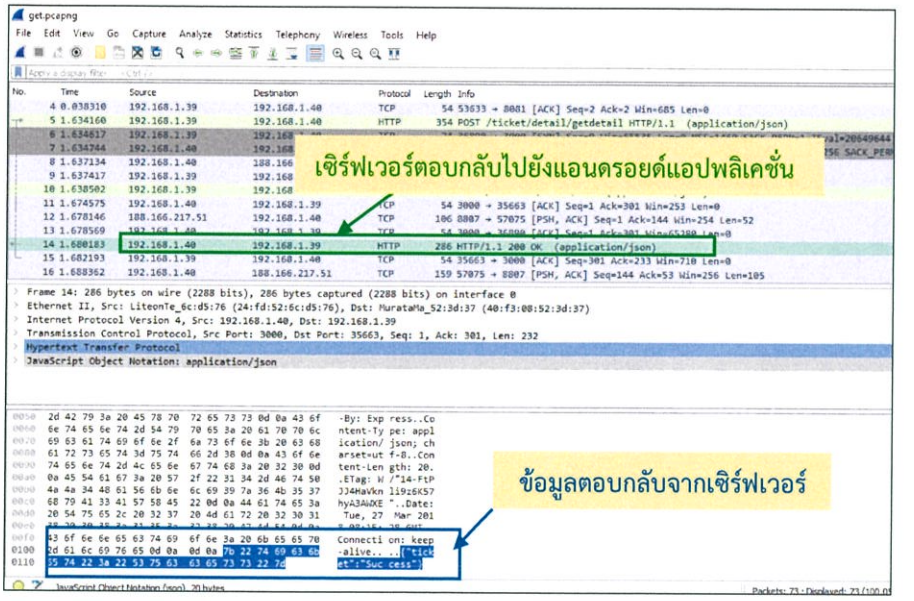
รูปที่ 4.16 การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรับงานสำเร็จ



รูปที่ 4.17 การแสดงสถานะกำลังปฏิบัติงานของผู้ใช้งานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน



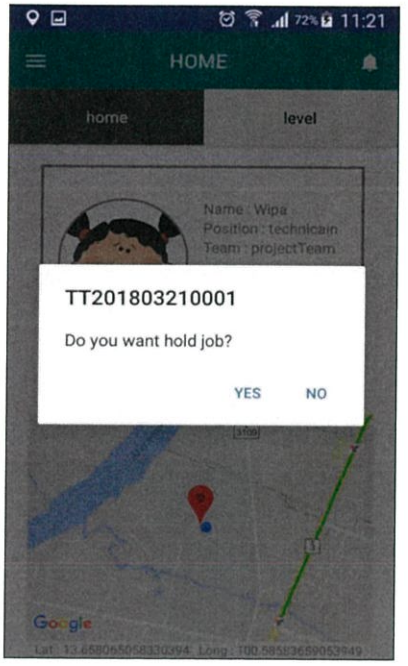
รูปที่ 4.18 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการรับงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)



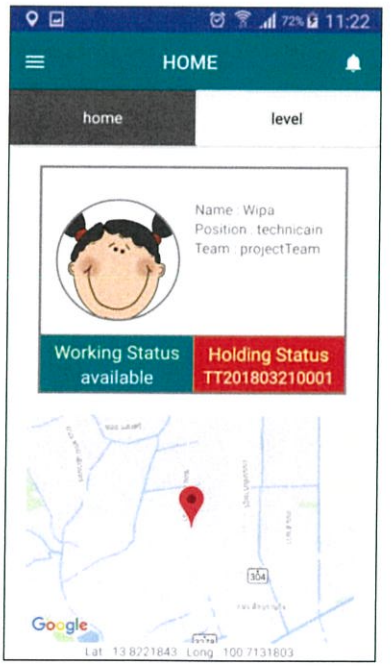
รูปที่ 4.19 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการรับงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)

4.6 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของผู้ใช้งานเพื่อระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่บนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

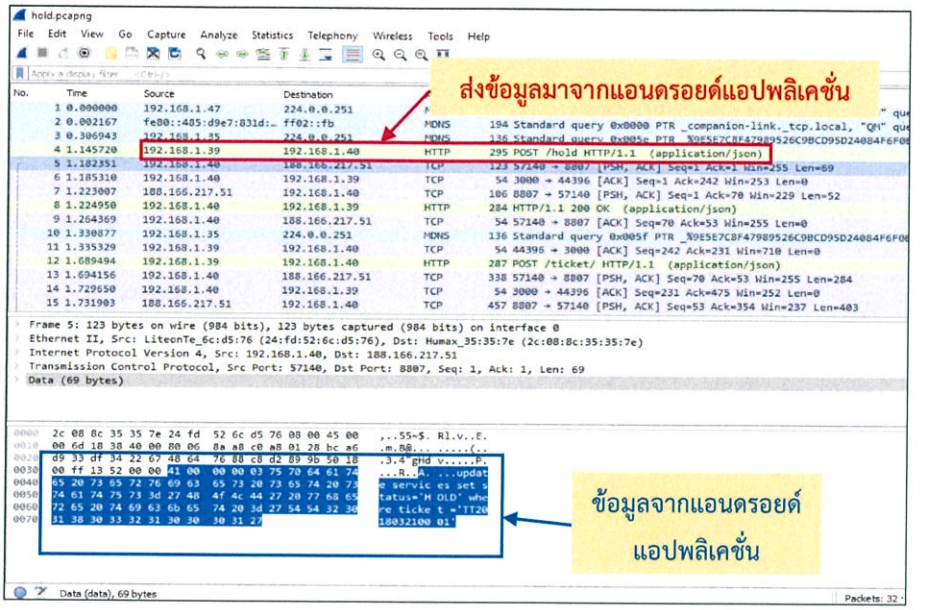
เมื่อผู้ใช้งานต้องการที่จะระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่ อาจเนื่องจากเหตุขัดข้องบางประการ สามารถระงับงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้ดังรูปที่ 4.20 เมื่อผู้ใช้งานระงับงานสำเร็จสถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็นพร้อมปฏิบัติงานอีกครั้ง โดยที่แอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะมีงานที่ถูกระงับดังรูปที่ 4.21 โดยสามารถตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อระงับงานระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยโปรแกรม Wireshark ซึ่งจะเห็นได้ว่าแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมีการส่งข้อมูลด้วย API ผ่านโปรโตคอล HTTP ในรูปแบบของ POST และทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการตอบกลับด้วยโปรโตคอล HTTP 200 OK ซึ่งหมายถึงมีการรับ-ส่งข้อมูลสำเร็จพร้อมกับเปลี่ยนสถานะของงานภายในเซิร์ฟเวอร์หลักทันที โดยสามารถจับข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.22 และข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.23



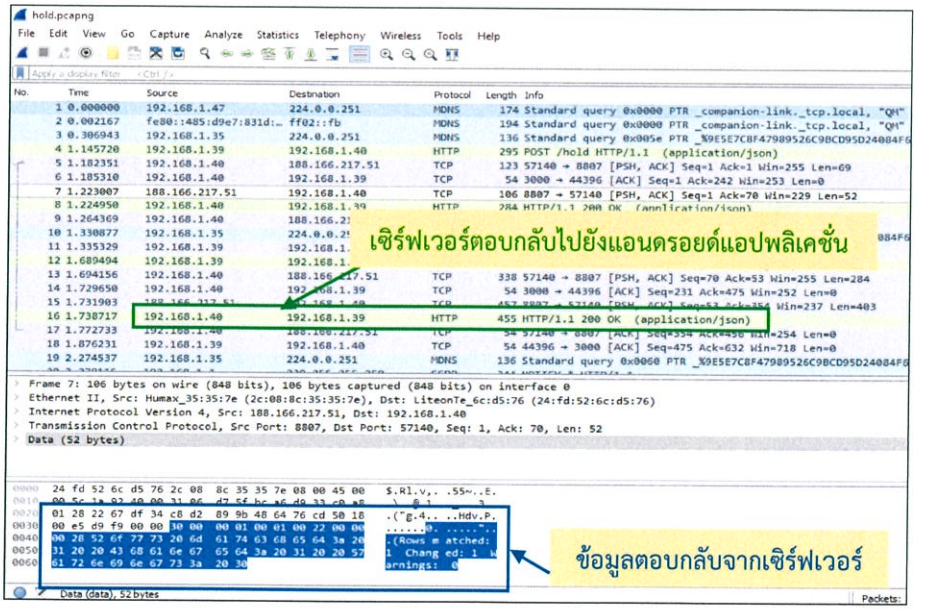
รูปที่ 4.20 การระงับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่



รูปที่ 4.21 การแสดงสถานะของงานที่ถูกระงับผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

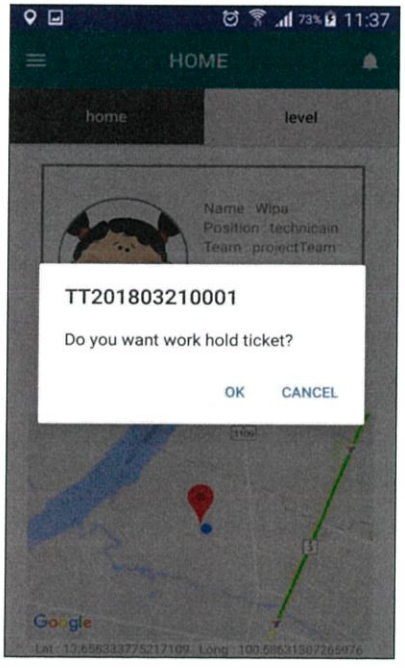


รูปที่ 4.22 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการระงับงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)



รูปที่ 4.23 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลการระงับงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)

หากผู้ใช้งานต้องการที่จะปฏิบัติงานที่ระงับไว้ก็สามารถสั่งการผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้ดังรูปที่ 4.24 โดยแอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะเชื่อมต่อข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยการรับส่งผ่าน API ซึ่งสถานะการทำงานจะเปลี่ยนเป็นกำลังปฏิบัติงานอีกครั้ง โดยสามารถตรวจจับการรับ-ส่งข้อมูลด้วยโปรแกรม Wireshark ด้วยวิธีเช่นเดียวกับการระงับงานข้างต้น



รูปที่ 4.24 การปฏิบัติงานงานที่ถูกระงับผ่านแอปพลิเคชัน

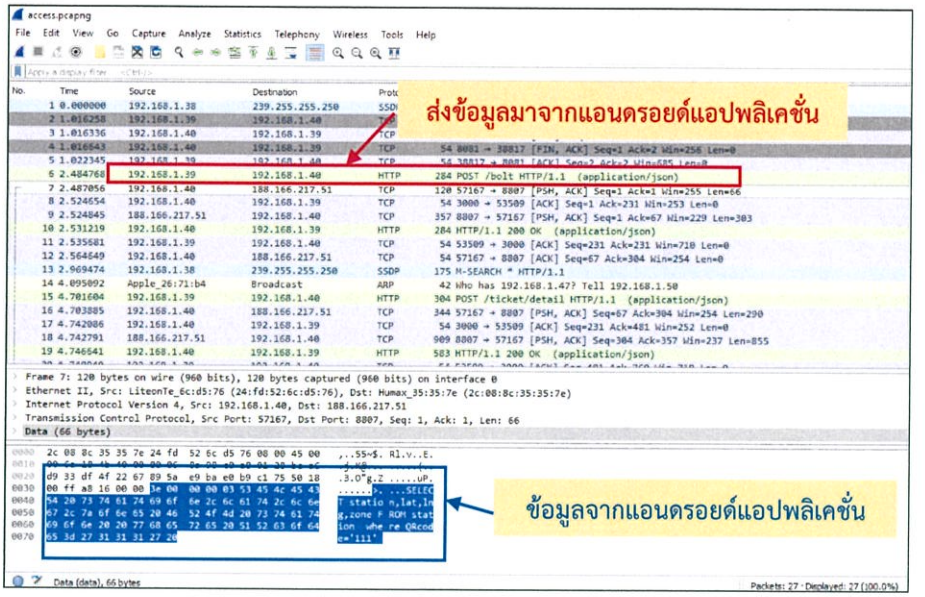
4.7 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

เมื่อผู้ใช้งานเดินทางถึงไซต์งาน จะทำการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้าเพื่อเข้าแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.25 โดยหากสแกนคิวอาร์โค้ดสำเร็จกลอนไฟฟ้าจะทำการปลดล็อกทำให้แก้ไขปัญหาที่ไซต์งานได้ดังรูปที่ 4.26 สามารถตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยโปรแกรม Wireshark ซึ่งแอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะมีการส่งข้อมูลของคิวอาร์โค้ดด้วย API ผ่านโปรโตคอล HTTP ในรูปแบบของ POST และทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการตอบกลับด้วยโปรโตคอล

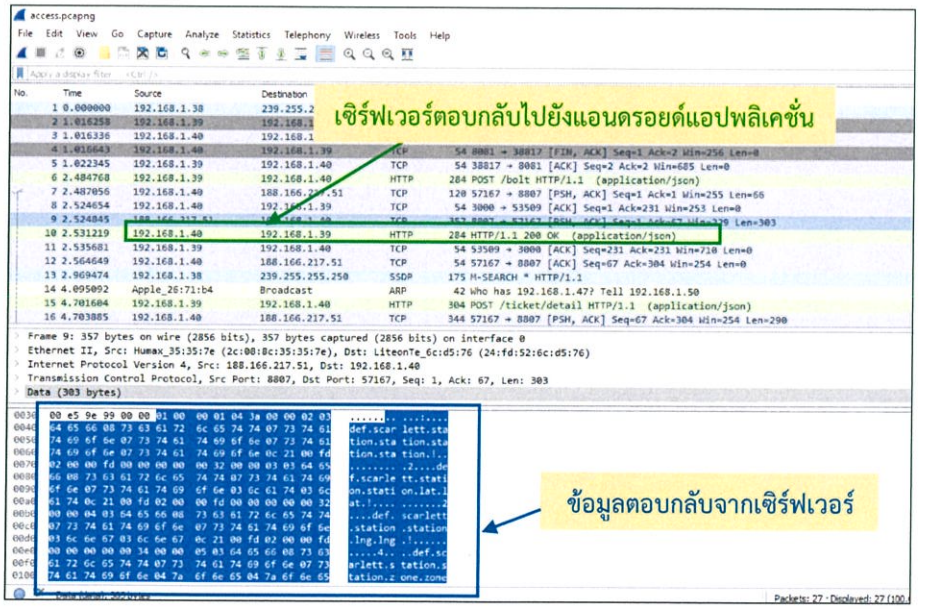
HTTP 200 OK ซึ่งหมายถึงมีการรับ-ส่งข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถจับข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.27 และข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.25 การสแกนคิวอาร์โค้ดผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

รูปที่ 4.26 การปลดล็อกของกลอนไฟฟ้าเมื่อสแกนคิวอาร์โค้ดเชื่อมต่อสำเร็จ



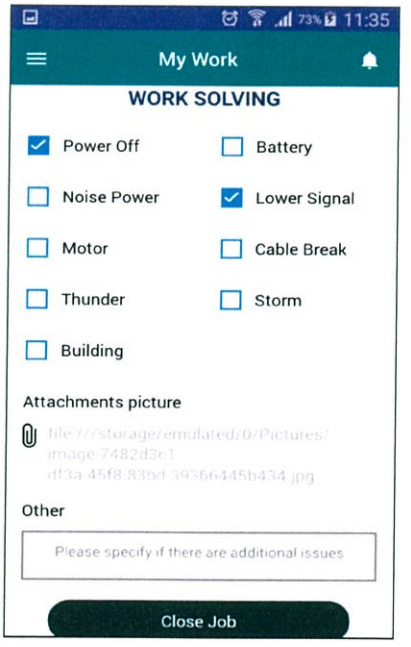
รูปที่ 4.27 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของคิวอาร์โค้ดด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)



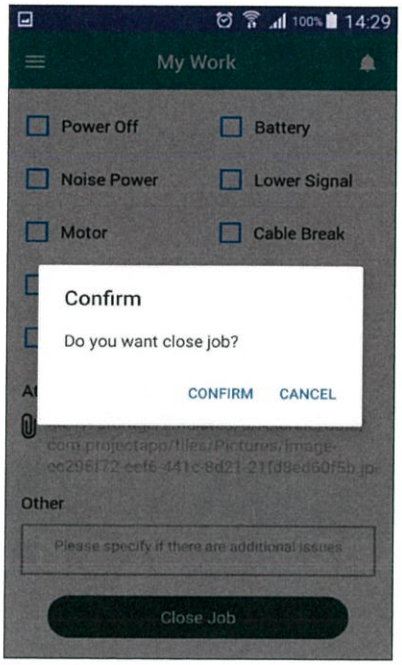
รูปที่ 4.28 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของคิวอาร์โค้ดด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)

4.8 ผลการทดสอบโปรแกรมการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานจากเซิร์ฟเวอร์หลักแสดงบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

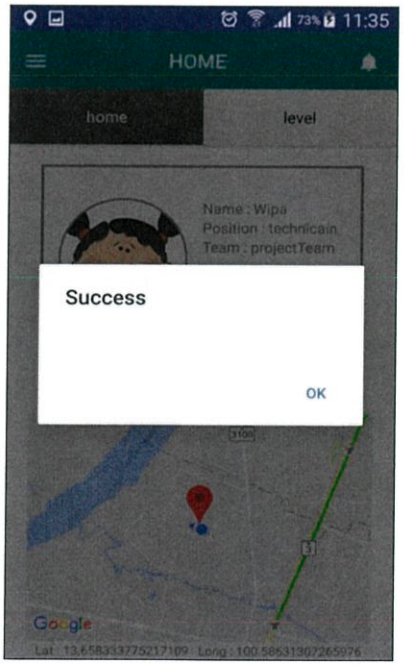
เมื่อผู้ใช้งานมีการดำเนินงานที่รับไว้เรียบร้อยแล้วต้องทำการปิดประตูกลอนไฟฟ้าและกรอกข้อมูลรายละเอียดที่ได้ดำเนินการไปพร้อมถ่ายภาพผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.29 แล้วยืนยันเพื่อส่งงานที่ได้รับมอบหมายดังรูปที่ 4.30 ซึ่งข้อมูลการส่งงานทั้งหมดจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์หลัก ทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำการประมวลผลและบันทึกข้อมูลการส่งงานนั้นก็ต่อเมื่อเซ็นเซอร์ที่ประตูแสดงสถานะประตูปิดเท่านั้น จึงจะแจ้งเตือนกลับไปยังฝั่งแอนดรอยด์แอปพลิเคชันว่ามีการส่งงานเรียบร้อยแล้ว ทำให้สถานะของผู้ใช้งานถูกเปลี่ยนเป็นผู้พร้อมรับงานอีกครั้งดังรูปที่ 4.31 พร้อมกับกลอนไฟฟ้าจะถูกล็อกอัตโนมัติดังรูปที่ 4.32 แต่หากผู้ใช้งานลืมปิดประตูกลอนไฟฟ้าที่ไซต์งานจะไม่สามารถส่งงานผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันได้ ซึ่งสามารถตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักด้วยโปรแกรม Wireshark ซึ่งมีการส่งข้อมูลด้วย API ผ่านโปรโตคอล HTTP ในรูปแบบของ POST และทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการตอบกลับด้วยโปรโตคอล HTTP 200 OK ซึ่งหมายถึงมีการรับ-ส่งข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถจับข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.33 และข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.34



4.29 การแสดงหน้าการกรอกข้อมูลรายละเอียดของงานพร้อมส่งภาพ

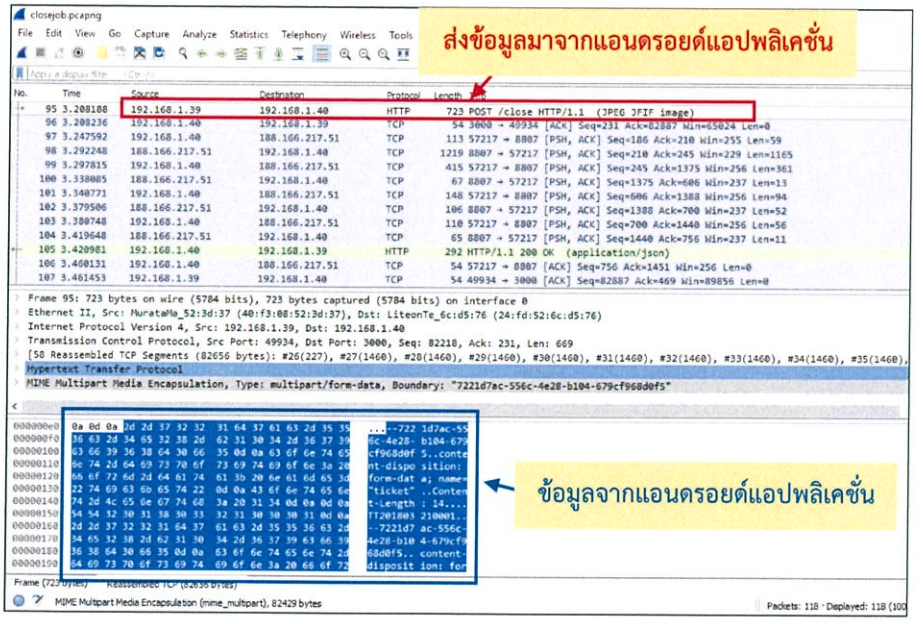


4.30 การแสดงหน้าการยืนยันการส่งงาน

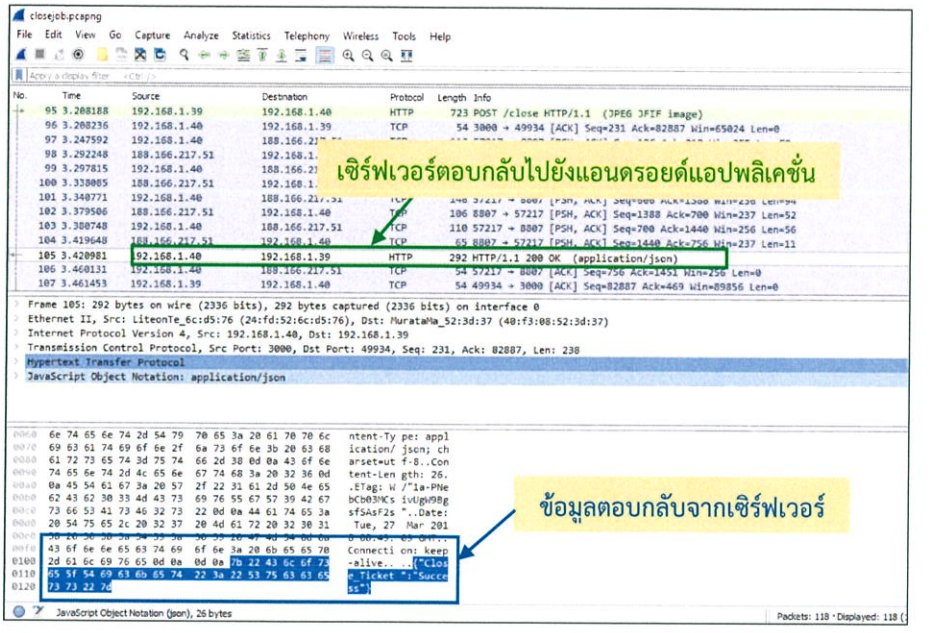


4.31 การแสดงการแจ้งเตือนเมื่อส่งงานสำเร็จ

4.32 ประตูกลอนไฟฟ้าล็อกเมื่อส่งงานสำเร็จ



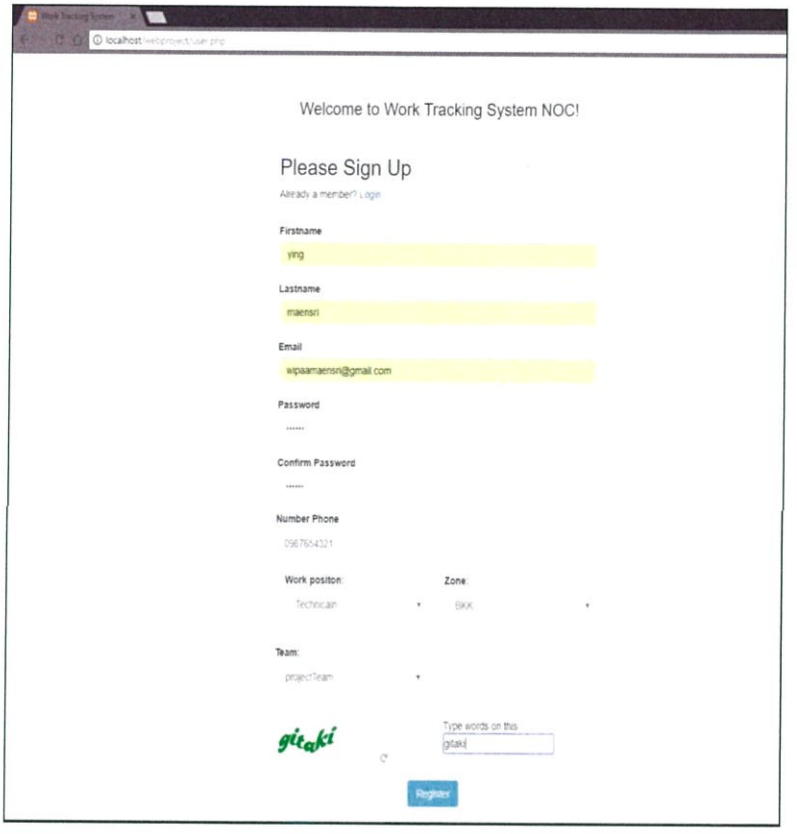
รูปที่ 4.33 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ถูกส่งจากแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน)



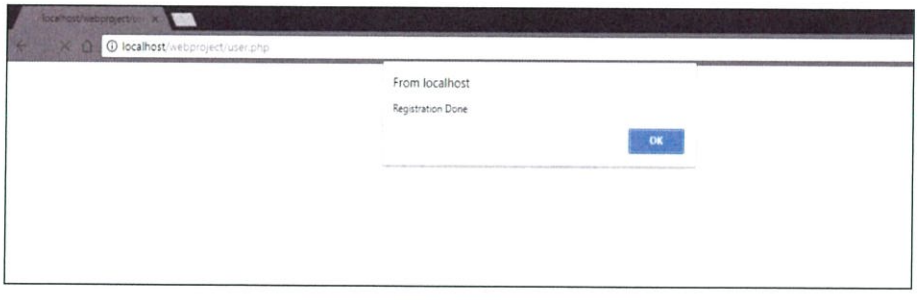
รูปที่ 4.34 การตรวจสอบการรับ-ส่งข้อมูลของการส่งงานด้วยโปรแกรม Wireshark (ข้อมูลที่ตอบกลับจากเซิร์ฟเวอร์หลัก)

4.9 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการลงทะเบียน

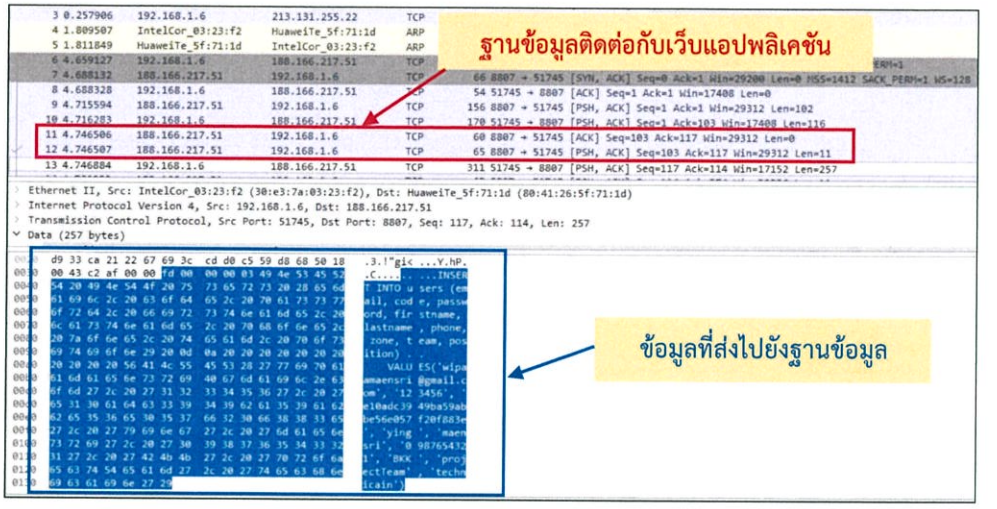
การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการลงทะเบียนของสมาชิกคือ ผู้ดูและระบบและผู้ใช้งาน โดยการกรอกข้อมูลที่ต้องการลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.35 แล้วกดยืนยันการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลตารางชื่อ users เมื่อทำการส่งข้อมูลสำเร็จจะแสดงข้อความว่า Registration Done ดังรูปที่ 4.36 จากนั้นทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม Wireshark ดังรูปที่ 4.37 ซึ่งจากรูปจะพบว่าเว็บแอปพลิเคชันมีการส่งข้อมูลที่ทำกรอกข้อมูลแล้วทั้งหมดไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย และเมื่อตรวจสอบที่ฐานข้อมูลจริงก็พบว่ามีการบันทึกข้อมูลจริงดังรูปที่ 4.38



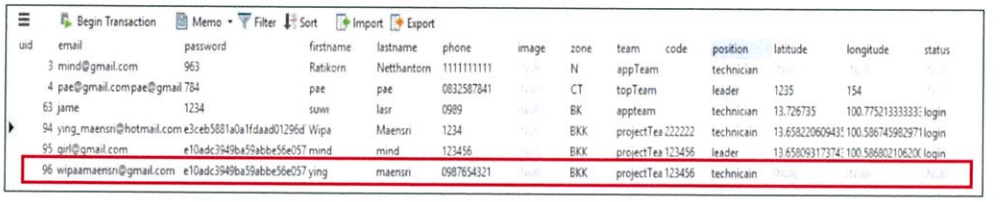
รูปที่ 4.35 การกรอกข้อมูลลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.36 การแสดงการยืนยันข้อมูลเมื่อทำการส่งข้อมูลสำเร็จ



รูปที่ 4.37 การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม Wireshark

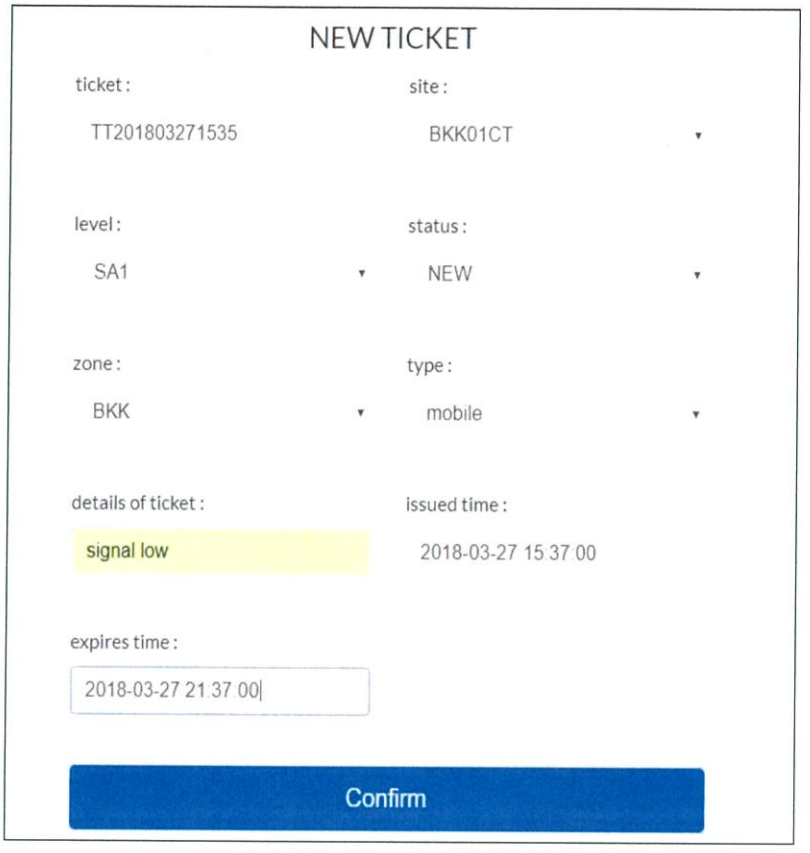


uid	email	password	firstname	lastname	phone	image	zone	team	code	position	latitude	longitude	status
3	mind@gmail.com	963	Ratikorn	Netthantorn	11111111111	[null]	N	appTeam		technician	[null]	[null]	[null]
4	pae@gmail.compae@gmail	784	pae	pae	0832587841	[null]	CT	topTeam		leader	1235	154	[null]
63	jame	1234	suwi	lasr	0989	[null]	BK	appteam		technician	13.726735	100.775213333333	login
94	ying_maensri@hotmail.com	e3ceb5881a0a1fdaad01296d	Wipa	Maensri	1234	[null]	BKK	projectTea	222222	technicain	13.658220609435	100.586745982971	login
95	girl@gmail.com	e10adc3949ba59abbe56e057	mind	mind	123456	[null]	BKK	projectTea	123456	leader	13.658093173741	100.586802106201	login
96	wipaamaensri@gmail.com	e10adc3949ba59abbe56e057	ying	maensri	0987654321	[null]	BKK	projectTea	123456	technicain	[null]	[null]	[null]

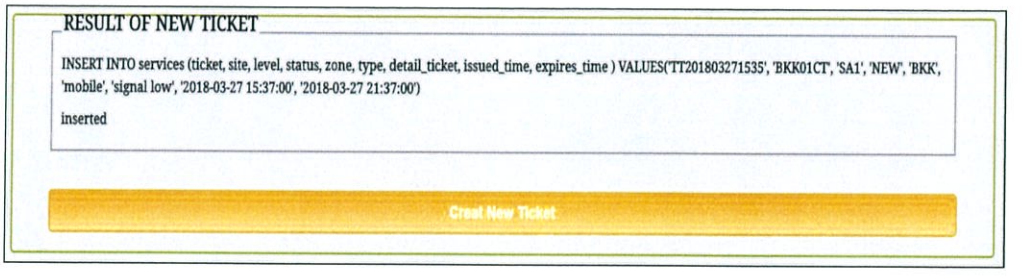
รูปที่ 4.38 การบันทึกข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย

4.10 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการสั่งงาน

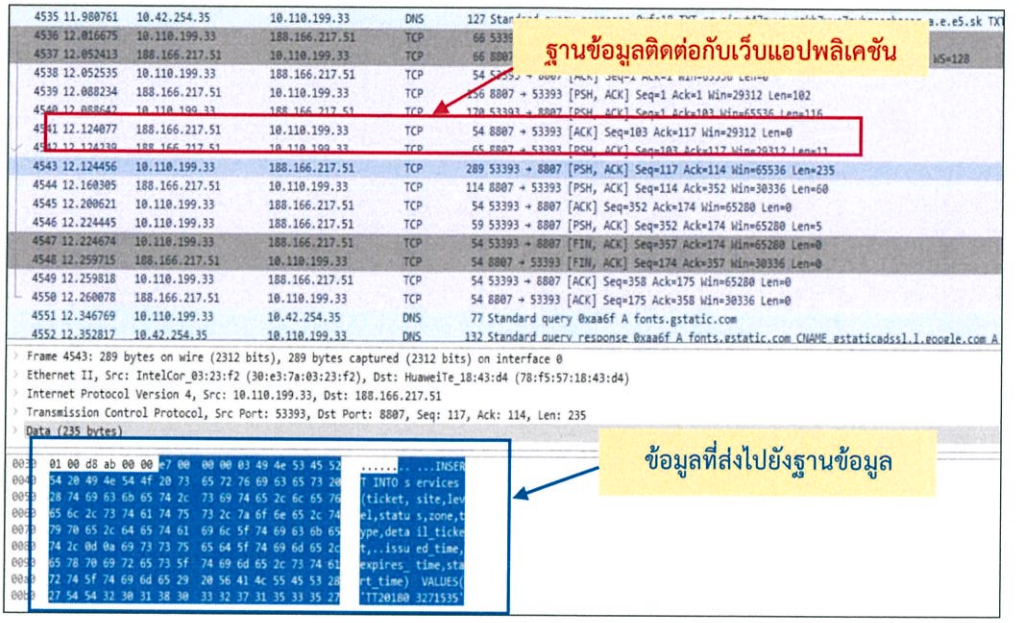
การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการสั่งงาน จากผู้ดูแลระบบไปยังผู้ใช้งาน โดยการกรอกข้อมูลที่ต้องการสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชันดังรูปที่ 4.39 แล้วกดยืนยันการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลตารางชื่อ services เมื่อทำการส่งข้อมูลสำเร็จจะแสดงผลของข้อความที่กรอกเพื่อให้ตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลอีกครั้งดังรูปที่ 4.40 จากนั้นทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม Wireshark ดังรูปที่ 4.41 ซึ่งจากรูปจะพบว่าเว็บแอปพลิเคชันมีการส่งข้อมูลที่ทำกรอกข้อมูลแล้วทั้งหมดไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย และเมื่อตรวจสอบที่ฐานข้อมูลจริงก็พบว่ามีการบันทึกข้อมูลจริงดังรูปที่ 4.42



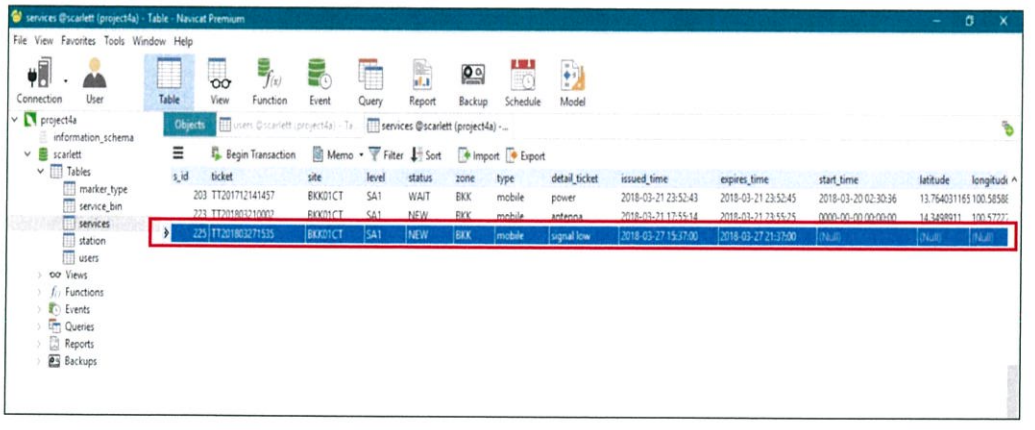
รูปที่ 4.39 การกรอกข้อมูลสั่งงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.40 ผลของข้อความที่กรอกเพื่อให้ตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลอีกครั้ง



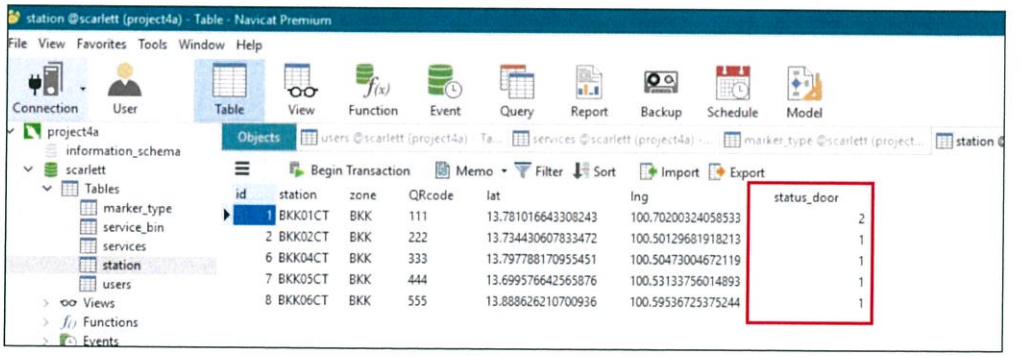
รูปที่ 4.41 การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลทั้งหมดด้วยการใช้โปรแกรม Wireshark



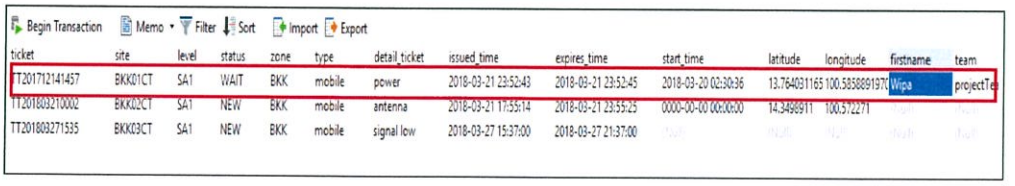
รูปที่ 4.42 การบันทึกข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย

4.11 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการตรวจสอบสถานะการล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าและการเข้าถึงไซต์งานของผู้ใช้งาน

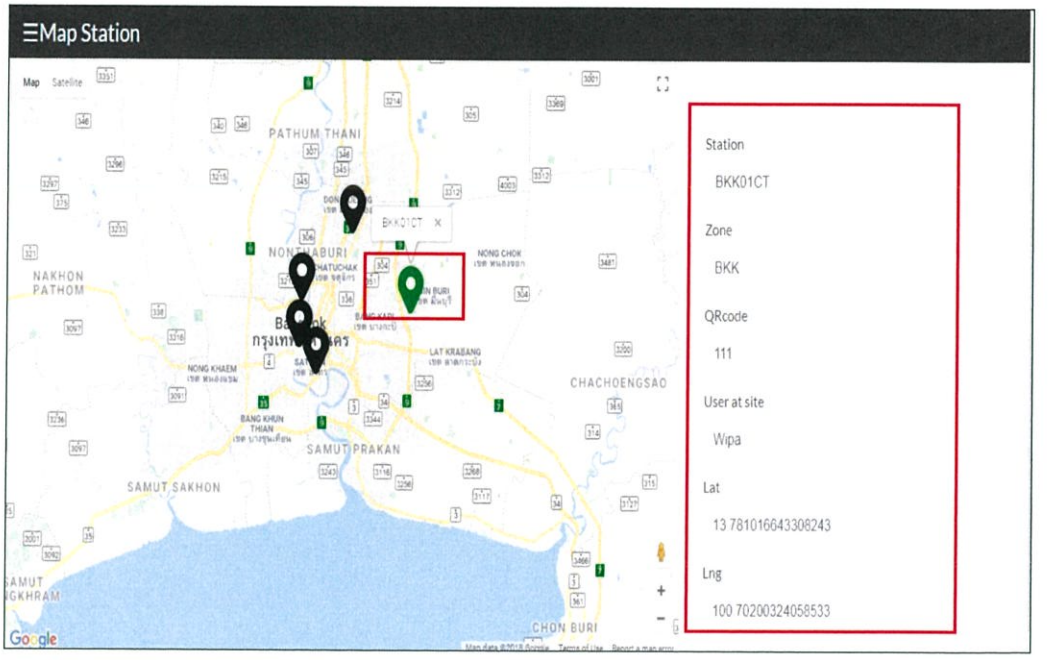
การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลในการตรวจสอบสถานะการล็อก-ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าและการเข้าถึงไซต์งานของผู้ใช้งาน โดยกำหนดให้สถานะล็อกเป็น 1 และสถานะปลดล็อกเป็น 2 ในฐานข้อมูล status_door จากตาราง station ตัวอย่างการจำลองสถานะกลอนไฟฟ้าดังรูปที่ 4.43 เมื่อผู้ใช้งานทำการถ่ายรูปคิวอาร์โค้ดเพื่อปลดล็อกกลอนไฟฟ้า จากเดิมที่กลอนไฟฟ้าล็อกอยู่สถานะของ status_door เป็น 1 จะเปลี่ยนค่าเป็น 2 แล้วจะอัปเดตไปยังค่า firstname จากฐานข้อมูลตาราง services ด้วยดังรูปที่ 4.44 เพื่อให้ทราบว่าผู้ใช้งานคนไหนได้ทำการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าที่ไซต์งานนั้นๆ ผลของสถานะจะแสดงเป็นปักหมุดที่ Google Maps โดยปักหมุดสีดำคือสถานะกลอนไฟฟ้าล็อกอยู่ยังไม่มีผู้ใช้งานปลดล็อก และปักหมุดสีเขียวคือสถานะกลอนไฟฟ้าได้ปลดล็อกแล้วและทราบผู้ใช้งานที่ทำการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าด้วยดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.43 ตัวอย่างการจำลองสถานะกลอนไฟฟ้าในตาราง station



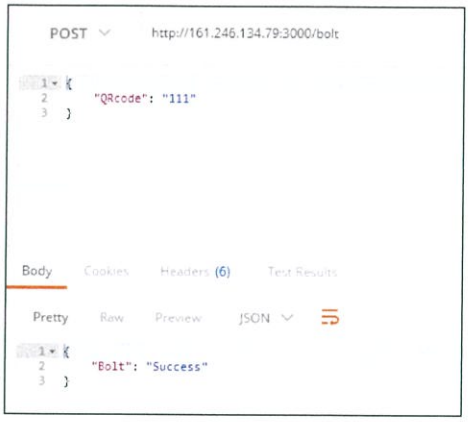
รูปที่ 4.44 ตัวอย่าง firstname จากฐานข้อมูลตาราง services



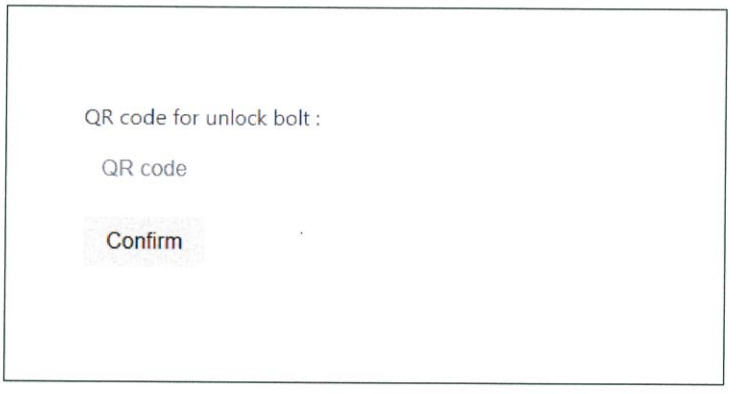
รูปที่ 4.45 สถานะของไซต์งานเมื่อผู้ใช้งานทำการปลดล็อกประตูกลอนไฟฟ้า

4.12 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักในการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉินจากผู้ดูแลระบบ

การทดสอบการเชื่อมต่อของเว็บแอปพลิเคชันและเซิร์ฟเวอร์หลักในการ ปลดล็อกกลอนไฟฟ้าฉุกเฉินจากผู้ดูแลระบบ ทดสอบด้วยการใช้โปรแกรม Postman เป็นตัวส่งข้อมูลเข้าไปในเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยเป็นการส่งรูปแบบ POST ผ่าน url: http://161.246.134.79/3000/bolt (ไอพีแอดเดรสของ Raspberry Pi) และเซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับมาดังรูปที่ 4.46 ในการส่งคำสั่งปลดล็อกกลอนไฟฟ้าจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยกรอกรหัสคิวอาร์โค้ดประจำไซต์งานที่ต้องการจะปลดล็อกฉุกเฉินดังรูปที่ 4.47 เมื่อรหัสคิวอาร์โค้ดถูกต้อง เซิร์ฟเวอร์หลักจะตอบกลับมาดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.46 การทดสอบการรับ-ส่งข้อมูลด้วยใช้โปรแกรม Postman

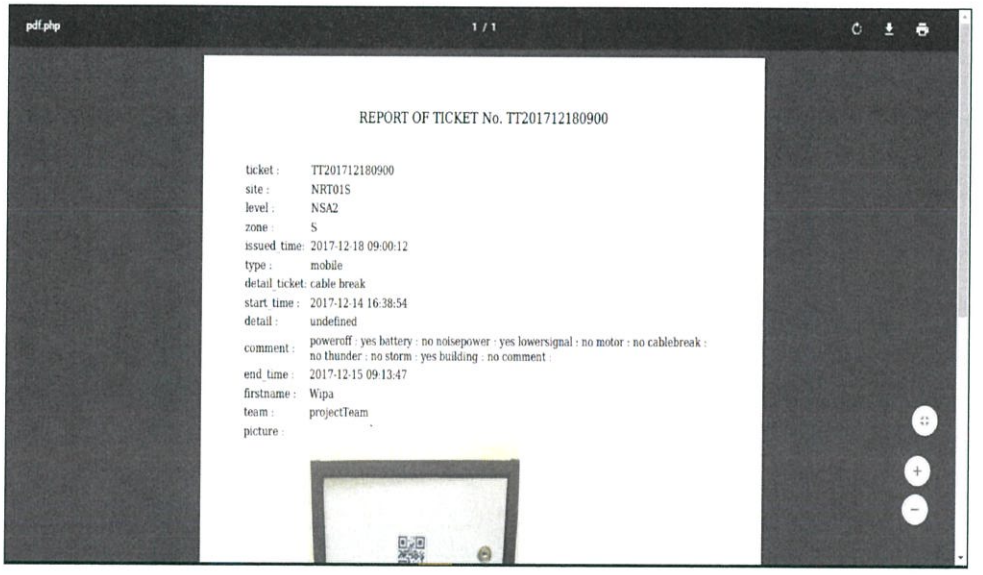


รูปที่ 4.47 การกรอกรหัสคิวอาร์โค้ดประจำไซต์งานที่ต้องการจะปลดล็อกฉุกเฉิน

รูปที่ 4.48 เซิร์ฟเวอร์หลักตอบกลับเมื่อข้อมูลถูกต้อง

4.13 ผลการทดสอบโปรแกรมการแสดงข้อมูลของแต่ละงานที่ทำการส่งงานแล้วของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ PDF

การทดสอบโปรแกรมการแสดงข้อมูลของแต่ละงานที่ทำการส่งงานแล้วของเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ PDF โดยการนำไลบรารี่ของ mPDF มาใช้สร้าง PDF พร้อมเขียนโปรแกรม PHP กับ HTML เพื่อให้แสดงเป็นลักษณะของรายงานดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 การแสดงข้อมูลงานที่ทำการส่งงานแล้วเป็นลักษณะของรายงาน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ระบบติดตามงานเป็นการศึกษาเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมาร์ตโฟนผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกสบายในการเข้าถึงข้อมูล สามารถลดปัญหาความล่าช้าของการรับ-ส่งงานที่ได้รับมอบหมาย โดยอาศัยการประมวลผลผ่านแอปพลิเคชัน พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลัก โดยมีผู้ดูแลระบบควบคุมผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน รวมถึงการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยเพิ่มความปลอดภัยของการเข้าไซต์งานในการล็อกและปลดล็อกกลอนไฟฟ้า

จากการสร้างระบบติดตามงาน มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ ส่วนของเซิร์ฟเวอร์หลัก ส่วนแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน ส่วนเว็บแอปพลิเคชัน และของไซต์งาน ซึ่งทุกส่วนทำงานร่วมกัน โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้งานกรอกข้อมูลเข้าสู่ระบบได้ถูกต้อง แอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะมีการตรวจสอบสถานะการทำงานของผู้ใช้งาน ถ้าผู้ใช้งานมีสถานะพร้อมรับงานจะสามารถกดยืนยันการรับงานได้ โดยมีการส่งข้อมูลขอรับงานผ่านทาง API หากมีการรับงานสำเร็จฝั่งเซิร์ฟเวอร์หลักจะทำการประมวลผลเปลี่ยนสถานะของงานภายในฐานข้อมูลจาก NEW เป็น WAIT และตอบกลับมาว่า “รับงานสำเร็จ” สถานะของผู้ใช้งานจะเปลี่ยนเป็นกำลังปฏิบัติงานทันที และผู้ใช้งานจะทราบตำแหน่งที่ตั้งของไซต์งานผ่านทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน เมื่อผู้ใช้งานเดินทางไปถึงหน้าไซต์งานจะทำการสแกนคิวอาร์โค้ดเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หลัก เซิร์ฟเวอร์หลักจะทำการสั่งการปลดล็อกกลอนไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ หลังจากที่ผู้ใช้งานดำเนินงานที่ได้รับมอบหมายไว้เรียบร้อยแล้วจะทำการส่งรายละเอียดของงานที่ได้ดำเนินการไปยังเซิร์ฟเวอร์หลักผ่านทาง API หากผู้ใช้งานส่งงานสำเร็จทางเซิร์ฟเวอร์หลักจะมีการประมวลผลและปิดงานนั้นและล็อกกลอนไฟฟ้าพร้อมตอบกลับมาให้ทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน “ส่งงานสำเร็จ” แล้วผู้ใช้งานจะกลับมามีสถานะพร้อมรับงานอีกครั้ง และผู้ใช้งานสามารถรับงานใหม่ได้ โดยที่มีผู้ดูแลระบบผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ในการออกแบบแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสามารถใช้ JavaScript Framework อื่นในการออกแบบได้ ยกตัวอย่างเช่น Android studio ด้วยภาษา Java

2) การสร้างระบบให้มีความเสถียรและมีความปลอดภัยในการรับ-ส่งข้อมูลมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. "บทที่ 01 รู้จักกับแอนดรอยด์." คู่มือเขียนแอพ Android ฉบับสมบูรณ์. 408/33 ชั้น 9 อาคารพหลโยธิน เพลส แขวงสามเสนใน เขตพญาไท, 10400 : โปรวิชั่น , บจก, เมษายน 2556. (CD-ROM).

[2] Teerasej Jiraphatchandej. "สรุปย่อ การบรรยายเรื่อง React Native: What, Why, How." http://nextflow.in.th/2016/react-native-summarize-at-ios-dev-meetup-thailand/.

[3] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. "JavaScript." http://www2.cvc.ac.th/trsai/it51/39012009/JavaScript.doc.

[4] Mindphp.com & phpBBThailand.com. "สอน- javascript." http://www.mindphp.com/บทเรียนออนไลน์/สอน-javascript.html.

[5] Mindphp.com & phpBBThailand.com. "Database คืออะไร ระบบฐานข้อมูล คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ด้วยกัน อย่างมีระบบ." http://www.mindphp.com/%E0%B8.html.

[6] Suphakit Annoppornchai. "API คืออะไร." https://saixiii.com/what-is-api/.

[7] Suphakit Annoppornchai. "RESTful หรือ REST คือ." https://saixiii.com/what-is-restful/.

[8] ทีมงาน อีซี่ บร๊านเซส. "MySQL มีความสำคัญอย่างไรกับเซิร์ฟเวอร์." http://th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html.

[9] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ องค์การมหาชน. "บทที่ 3 โครงสร้างของภาษา PHP." http://www.mwit.ac.th/~jeab/40201/ch3.php.

[10] Officemanner. "QR Code คืออะไร ?." https://officemanner.com/2014/07/23/qr-code

[11] Tod.co.th. "About GPS." http://www.tod.co.th/aboutgps.php.

[12] ห้องปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (KMUTNB). "การเริ่มต้นใช้งานบอร์ด Raspberry Pi 3 เบื้องต้น." http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=rpi3_quickstart

[13] งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น."รีเลย์." http://kpp.ac.th/elearning/elearning3 /book-09.html

[14] ครูชิตชัย."รีดสวิตช์." http://phchitchai.wbvschool.net/archives/1402

[15] Arduinoall."กลอนไฟฟ้า." https://www.arduinoall.com/product/1513/กลอนไฟฟ้า-กลอนแม่เหล็ก-อิเล็กส์ทรอนิกส์-12-24-v

ภาคผนวก ก

Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 Model B

Figure 1 Raspberry Pi 3 Model B

1. Product Description

The Raspberry Pi 3 Model B is the third generation Raspberry Pi. This powerful credit-card sized single board computer can be used for many applications and supersedes the original Raspberry Pi Model B+ and Raspberry Pi 2 Model B. Whilst maintaining the popular board format the Raspberry Pi 3 Model B brings you a more powerful processer, 10x faster than the first generation Raspberry Pi. Additionally it adds wireless LAN & Bluetooth connectivity making it the ideal solution for powerful connected designs.

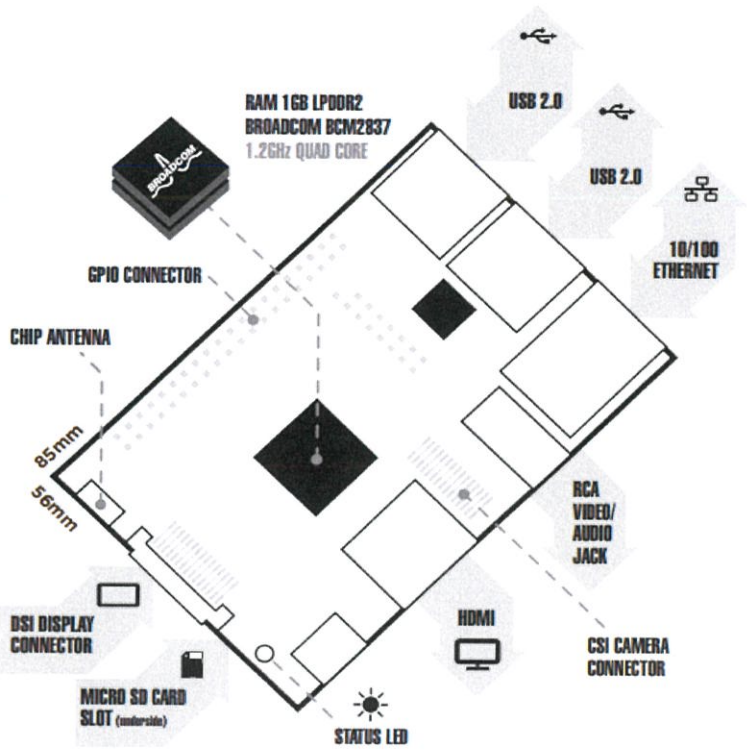


Figure 2 Structure Raspberry Pi 3 Model B

2. Specifications

Processor	Broadcom BCM2387 chipset. 1.2GHz Quad-Core ARM Cortex-A53 802.11 b/g/n Wireless LAN and Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic and LE)
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode. Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure

Memory	1GB LPDDR2
Operating System	Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system or Windows 10 IoT
Dimensions	85 x 56 x 17mm
Power	Micro USB socket 5V1, 2.5A

3. Connectors

Ethernet	10/100 BaseT Ethernet socket
Video Output	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL and NTSC)
Audio Output	Audio Output 3.5mm jack, HDMI USB 4 x USB 2.0 Connector
GPIO Connector	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines
Camera Connector	15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
Display Connector	Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane
Memory Card Slot	Push/pull Micro SDIO

4. Key Benefits

4.1 Low cost

4.2 Consistent board format

4.3 10x faster processing

4.4 Added connectivity

5. Key Applications

5.1 Low cost PC/tablet/laptop

5.2 IoT applications

5.3 Media centre

5.4 Robotics

5.5 Industrial/Home automation

5.6 Server/cloud server

5.7 Print server

5.8 Security monitoring

5.9 Web camera

5.10 Gaming

5.11 Wireless access point

5.12 Environmental sensing/monitoring (e.g. weather station)

ภาคผนวก ข

รีเลย์ HRS4(H)

HRS4(H) Relay

Figure 1 HRS4(H) Relay

1. Coil Data

1.1 Nominal Voltage	3 to 48VDC
1.2 Coil Resistance	Refer to Table 1
1.3 Operate Voltage	Refer to Table 1
1.4 Release Voltage	Refer to Table 1
1.5 Nominal Power Consumption	360 to 450 mW

2. Contact Data

2.1 Contact Arrangement	1 Form A,1 Form C
2.2 Contact Material	AgAlloy
2.3 Contact Rating	10A 120VAC/24VDC, 10A/6A 250VAC(1C) 15A 120VAC/24VDC,10A 250VAC(1A) TV-5
2.4 Max.Switching Voltage	110VDC/240VAC
2.5 Max.Switching Current	15A
2.6 Max.Switching Power	1800VA,360W
2.7 Contact Resistance(Initial)	≤50m Ω. at 6VDC 1A
2.8 Life Expectancy	
Electrical	100,000 operations at nominal load
Mechanical	10,000,000 operations

3. General Data

3.1 Insulation Resistance	Min.1000M . at 500VDC
3.2 Dielectric Strength	750VAC,1min between open contacts 1,500VAC,1min between contacts and coil
3.3 Operate Time	Max.10ms
3.4 Release Time	Max.5ms
3.5 Temperature Range	-30 to +85 °C
3.6 Shock Resistance	
Endurance	1,000m/s²
Misoperation	100m/s²
3.7 Vibration Resistance	
Endurance	10 to 55Hz,1.5mm Double Amplitude
Misoperation	10 to 55Hz,1.5mm Double Amplitude
3.8 Heating	80±2 °C 96hs
3.9 Cold	-40±2 °C 96hs
3.10 Humidity	35% to 85%RH
3.11 Weight	12gr.
3.12 Safety Standard	UL NO.E164730 TUV NO.50036455 CSA NO.LR109368 CQC NO.02001001299

4. Ordering Code

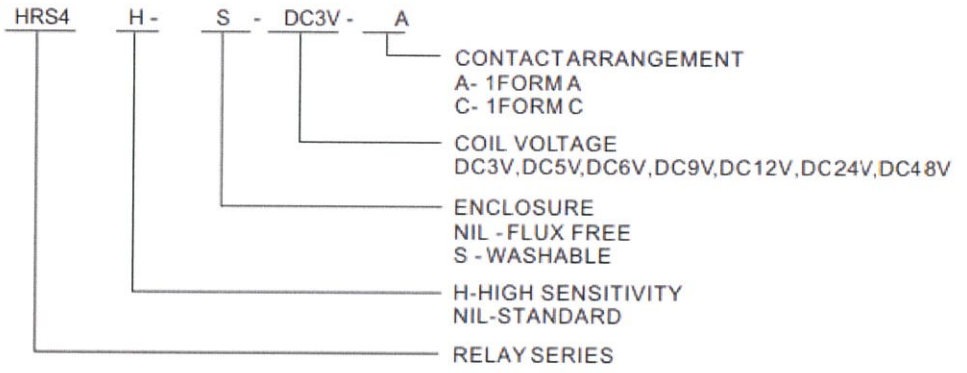


Figure 2 Ordering Code

5. Coil Data Chart

ORDERING CODE	COIL VOLTAGE VDC	COIL RESISTANCE Ω/-10%	OPERATE VOLTAGE VDC	RELEASE VOLTAGE VDC	POWER CONSUMPTION mW
HRS4-(S)- DC 3V	3	20	2.1	0.30	450
HRS4-(S) -DC 5V	5	50	3.5	0.50	
HRS4-(S) -DC 6V	6	80	4.2	0.60	
HRS4-(S) -DC 9V	9	180	6.3	0.90	
HRS4-(S) -DC 12V	12	320	8.4	1.20	
HRS4-(S) -DC 24V	24	820	16.8	2.40	
HRS4-(S) -DC 48V	48	5200	33.6	4.80	
HRS4H-(S)- DC 3V	3	25	2.1	0.30	360
HRS4H-(S) -DC 5V	5	70	3.5	0.50	
HRS4H-(S) -DC 6V	6	100	4.2	0.60	
HRS4H-(S) -DC 9V	9	225	6.3	0.90	
HRS4H-(S) -DC 12V	12	400	8.4	1.20	
HRS4H-(S) -DC 24V	24	1600	16.8	2.40	
HRS4H-(S) -DC 48V	48	6400	33.6	4.80	

Table 1 Coil Data Chart

6. Dimensions (in mm)

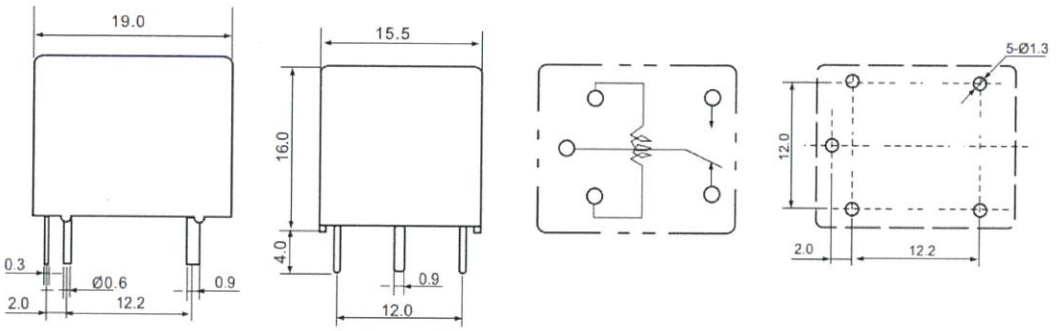
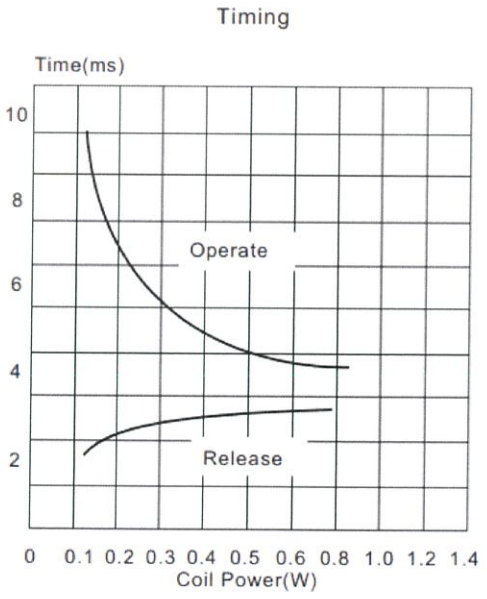
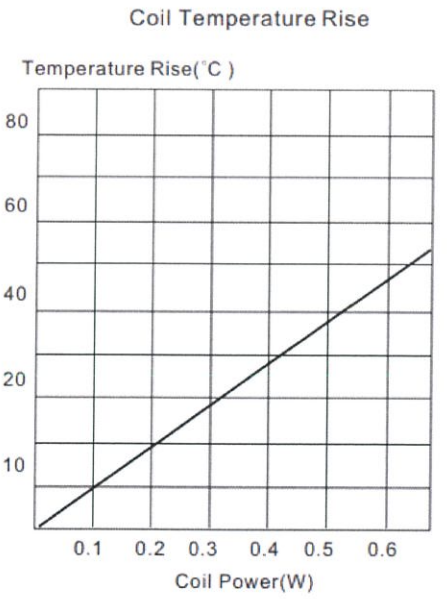


Figure 3 Dimension

7. HRS4(H) Characteristic Data





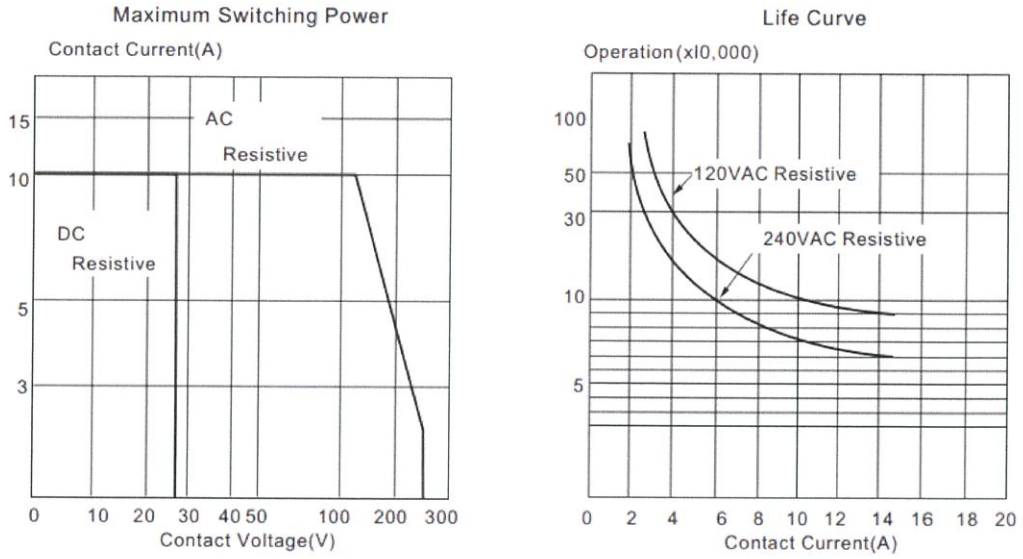
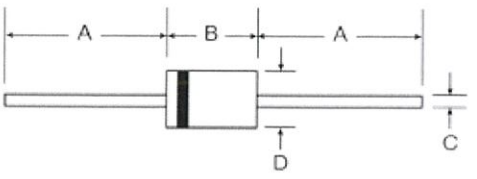


Figure 4 Characteristic Data

ภาคผนวก ค

ไดโอด 1N4001

1N4001 - 1N4007 1.0A RECTIFIER



Dim	DO-41 Plastic	
	Min	Max
A	25.40	—
B	4.06	5.21
C	0.71	0.864
D	2.00	2.72
All Dimensions in mm		

Figure 1 Diode

1. Features

1.1 Diffused Junction

1.2 High Current Capability and Low Forward Voltage Drop

1.3 Surge Overload Rating to 30A Peak

1.4 Low Reverse Leakage Current

1.5 Lead Free Finish, RoHS Compliant (Note 3)

2. Mechanical Data

2.1 Case: DO-41

2.2 Case Material: Molded Plastic. UL Flammability Classification Rating 94V-0

2.3 Moisture Sensitivity: Level 1 per J-STD-020D

2.4 Terminals: Finish - Bright Tin. Plated Leads Solderable per MIL-STD-202, Method 208

2.5 Polarity: Cathode Band

2.6 Ordering Information

2.7 Marking: Type Number

2.8 Weight: 0.30 grams (Approximate)

3. Maximum Ratings and Electrical Characteristics (@TA = +25°C unless otherwise specified.)

Single phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load. For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	V_{RRM} V_{RWM} V_R	50	100	200	400	600	800	1000	V
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current (Note 1) @ T_A =+75°C	I_O	1.0							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single Half Sine-Wave Superimposed on Rated Load	I_{FSM}	30							A
Forward Voltage @ I_F = 1.0A	V_{FM}	1.0							V
Peak Reverse Current @T_A = +25°C at Rated DC Blocking Voltage @ T_A = +100°C	I_{RM}	5.0 50							μA
Typical Junction Capacitance (Note 2)	C_j	15				8			pF
Typical Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	100							K/W
Maximum DC Blocking Voltage Temperature	T_A	+150							°C
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +150							°C

Table 1 Characteristics

Notes:

3.1 Leads maintained at ambient temperature at a distance of 9.5mm from the case.

3.2 Measured at 1.0 MHz and applied reverse voltage of 4.0V DC.

3.3 EU Directive 2002/95/EC (RoHS). All applicable RoHS exemptions applied, see EU Directive 2002/95/EC Annex Notes.

4. Typical Characteristics

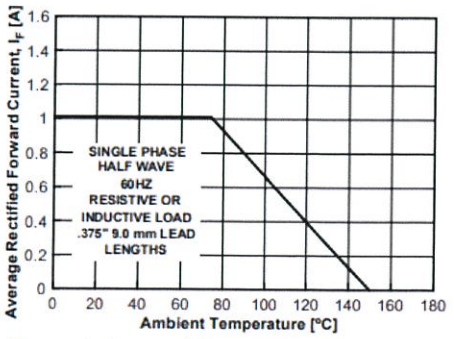


Figure 1. Forward Current Derating Curve

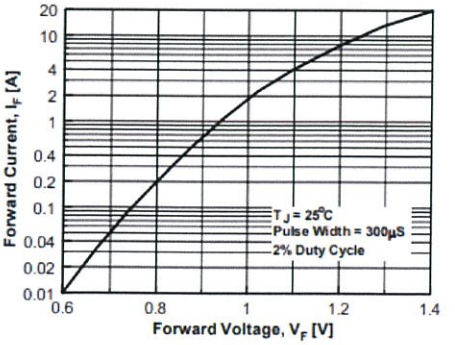


Figure 2. Forward Voltage Characteristics

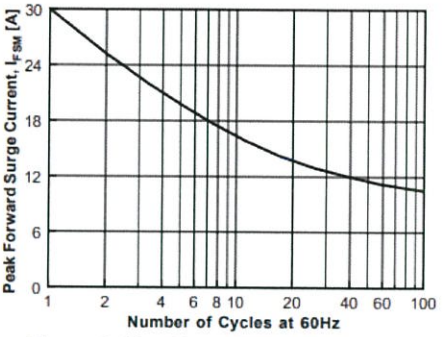


Figure 3. Non-Repetitive Surge Current

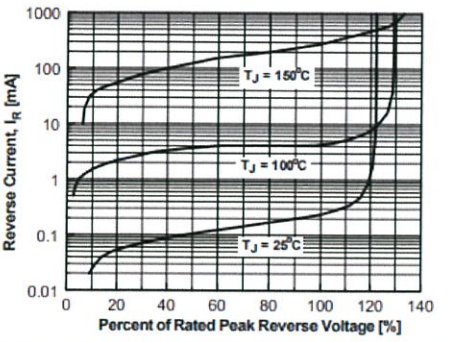


Figure 4. Reverse Current vs Reverse Voltage

Figure 2 Typical Characteristics

5. Ordering Information (Note 4)

Device	Packaging	Shipping
1N4001-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4001-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4002-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4002-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4003-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4003-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4004-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4004-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4005-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4005-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4006-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4006-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch
1N4007-B	DO-41 Plastic	1K/Bulk
1N4007-T	DO-41 Plastic	5K/Tape & Reel, 13-inch

Table 2 Ordering Information

Note:

5.1 For packaging details, visit our website at http://www.diodes.com/datasheets/ap02008.pdf.

ภาคผนวก ง

ทรานซิสเตอร์ 2N3904

General Purpose Transistors NPN Silicon

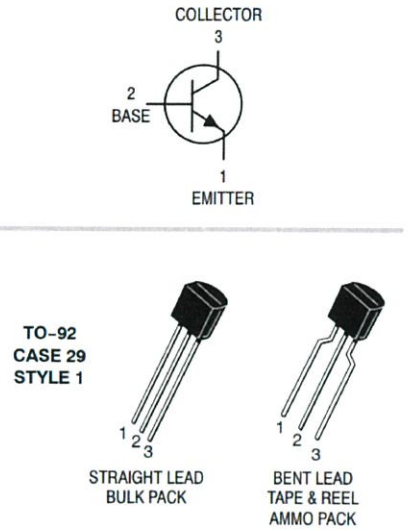


Figure 1 Transistor NPN

1. MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector–Emitter Voltage	V_{CEO}	40	V_{dc}
Collector–Base Voltage	V_{CBO}	60	V_{dc}
Emitter–Base Voltage	V_{EBO}	6.0	V_{dc}
Collector Current – Continuous	I_C	200	mA_{dc}
Total Device Dissipation @ TA = 25°C Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/°C
Total Device Dissipation @ TC = 25°C Derate above 25°C	P_D	1.5 12	W mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	°C

2. THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	R_{JA}	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction-to-Case	R_{JC}	83.3	°C/W

3. ELECTRICAL CHARACTERISTICS (TA = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS				
Collector-Emitter Breakdown Voltage (I_C = 1.0 mAdc, I_B = 0)	$V_{(BR)CEO}$	40	-	Vdc
Collector-Base Breakdown Voltage (I_C = 10 Adc, I_E = 0)	$V_{(BR)CBO}$	60	-	Vdc
Emitter-Base Breakdown Voltage (I_E = 10 Adc, I_C = 0)	$V_{(BR)EBO}$	6.0	-	Vdc
Base Cutoff Current (V_{CE} = 30 Vdc, V_{EB} = 3.0 Vdc)	I_{BL}	-	50	nAdc
Collector Cutoff Current (V_{CE} = 30 Vdc, V_{EB} = 3.0 Vdc)	I_{CEX}	-	50	nAdc
ON CHARACTERISTICS				
DC Current Gain	h_{FE}			-
(I_C = 0.1 mAdc, V_{CE} = 1.0 Vdc)		40	-	
(I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 1.0 Vdc)		70	-	
(I_C = 10 mAdc, V_{CE} = 1.0 Vdc)		100	300	
(I_C = 50 mAdc, V_{CE} = 1.0 Vdc)		60	-	
(I_C = 100 mAdc, V_{CE} = 1.0 Vdc)		30	-	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$			Vdc
(I_C = 10 mAdc, I_B = 1.0 mAdc)		-	0.2	
(I_C = 50 mAdc, I_B = 5.0 mAdc)		-	0.3	
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(sat)}$			Vdc
(I_C = 10 mAdc, I_B = 1.0 mAdc)		0.65	0.85	

Characteristic		Symbol	Min	Max	Unit
(I_C = 50 mAdc, I_B = 5.0 mAdc)			-	0.95	
SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS					
Current-Gain – Bandwidth Product (I_C = 10 mAdc, V_{CE} = 20 Vdc, f = 100 MHz)		F_T	300	-	MHz
Output Capacitance (V_{CB} = 5.0 Vdc, I_E = 0, f = 1.0 MHz)		C_{obo}	-	4.0	pF
Input Capacitance (V_{EB} = 0.5 Vdc, I_C = 0, f = 1.0 MHz)		C_{ibo}	-	8.0	pF
Input Impedance (I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)		h_{ie}	1.0	10	kOhm
Voltage Feedback Ratio (I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)		h_{re}	0.5	8.0	$X10^{-4}$
Small-Signal Current Gain (I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)		h_{fe}	100	400	-
Output Admittance (I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz)		h_{oe}	1.0	40	umhos
Noise Figure (I_C = 100 Adc, V_{CE} = 5.0 Vdc, R_S = 1.0 k , f = 1.0 kHz)		NF	-	5.0	dB
SWITCHING CHARACTERISTICS					
Delay Time	(V_{CC} = 3.0 Vdc, V_{BE} = 0.5 Vdc, I_C = 10 mAdc, I_{B1} = 1.0 mAdc)	t_d	-	35	ns
Rise Time		t_r	-	35	ns
Storage Time	(V_{CC} = 3.0 Vdc, I_C = 10 mAdc, I_{B1} = I_{B2} = 1.0 mAdc)	t_s	-	200	ns
Fall Time		t_f	-	50	ns

4. TYPICAL TRANSIENT CHARACTERISTICS

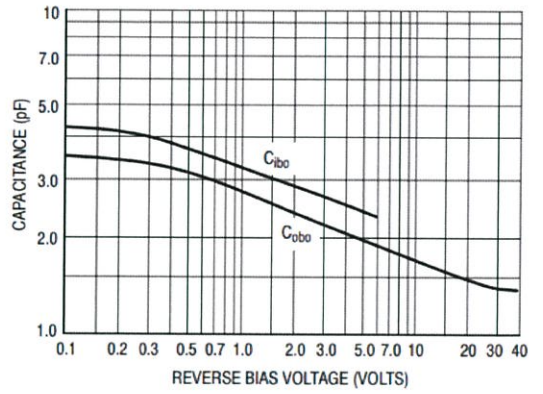


Figure 2 Capacitance

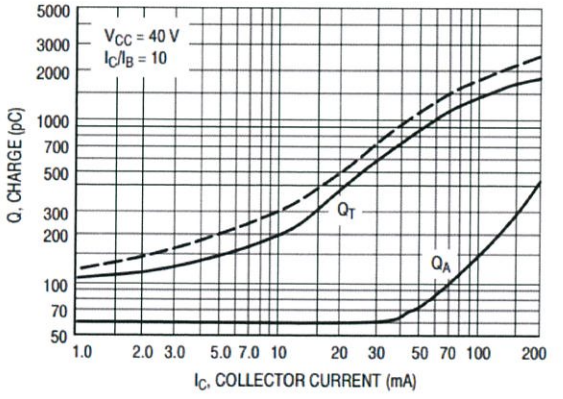


Figure 3 Charge Data

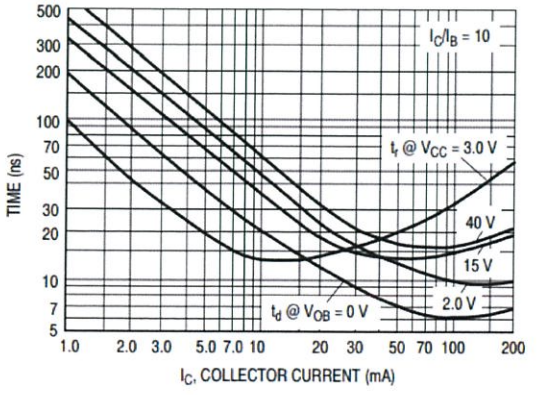


Figure 4 Turn–On Time

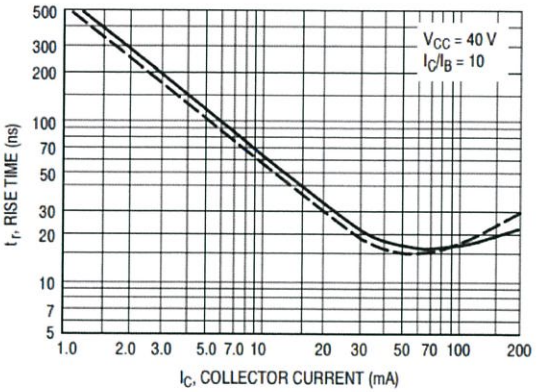


Figure 5 Rise Time

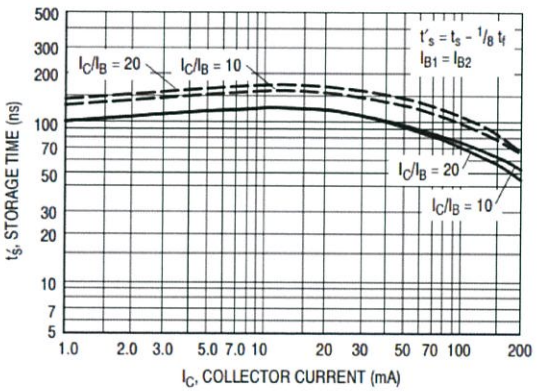


Figure 6 Storage Time

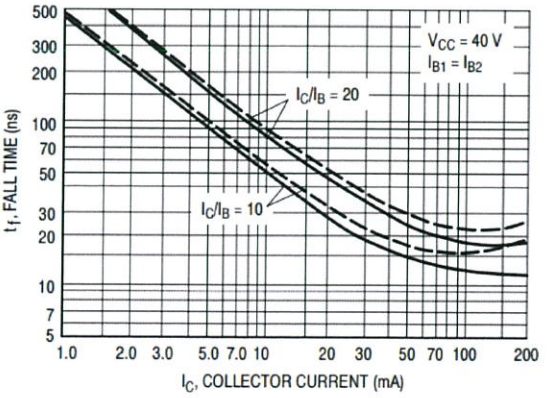


Figure 7 Fall Time

5. TYPICAL AUDIO SMALL–SIGNAL CHARACTERISTICS

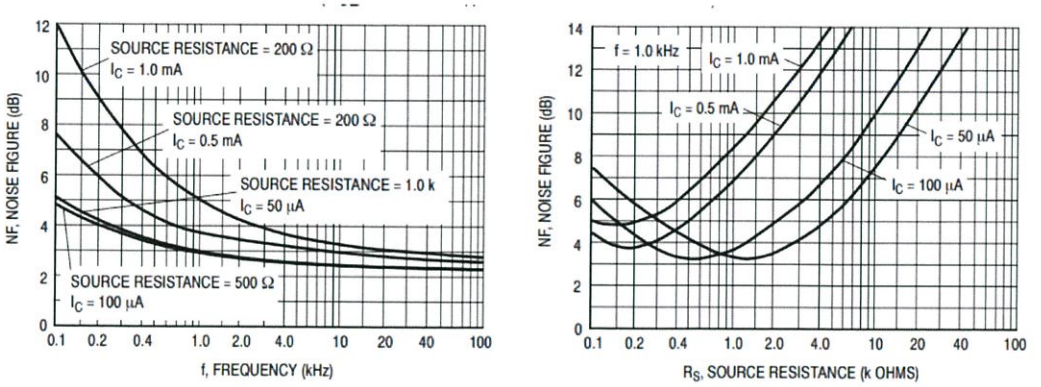


Figure 8 NOISE FIGURE VARIATIONS (V_{CE} = 5.0 Vdc, T_A = 25°C, Bandwidth = 1.0 Hz)

h PARAMETERS (V_{CE} = 10 Vdc, f = 1.0 kHz, T_A = 25°C)

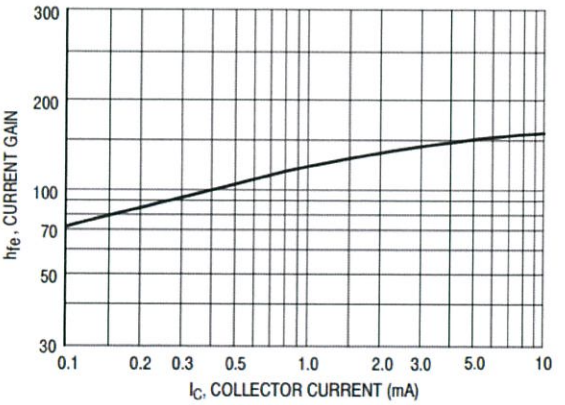


Figure 9 Current Gain

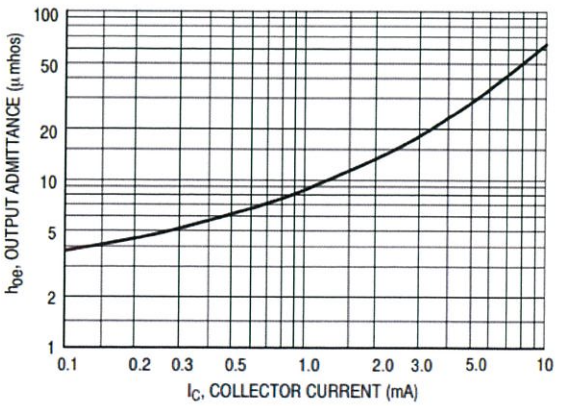


Figure 10 Output Admittance

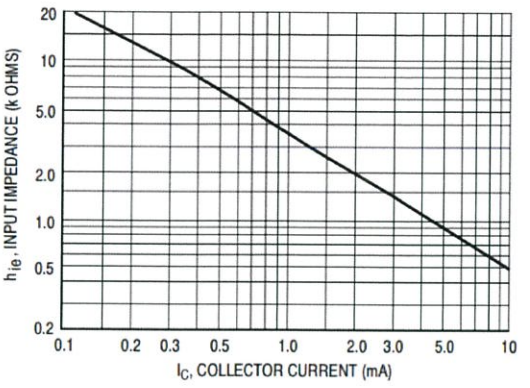


Figure 11 Input Impedance

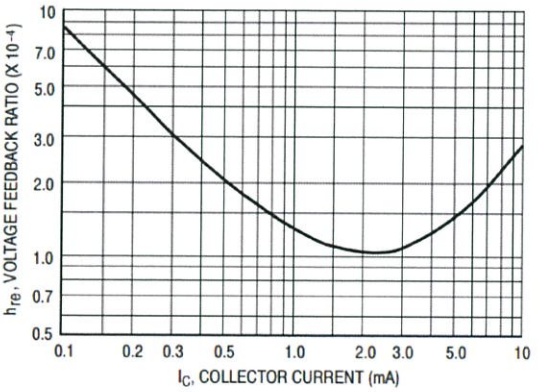


Figure 12 Voltage Feedback Ratio

6. TYPICAL STATIC CHARACTERISTICS

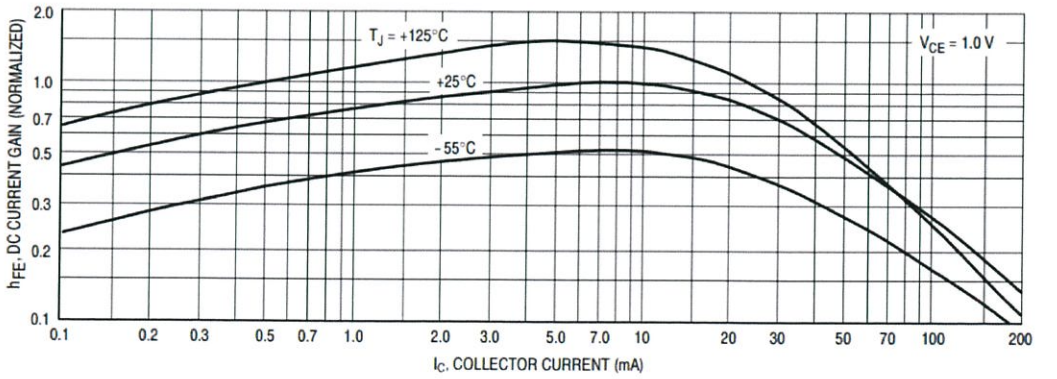


Figure 13 DC Current Gain

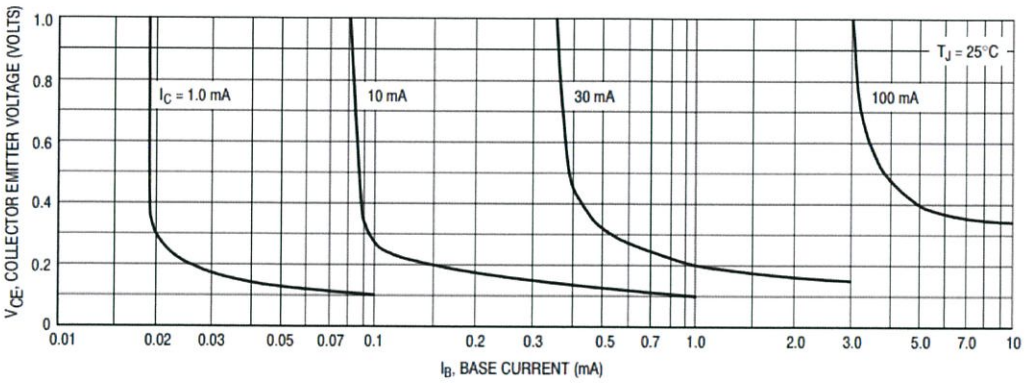


Figure 14 Collector Saturation Region

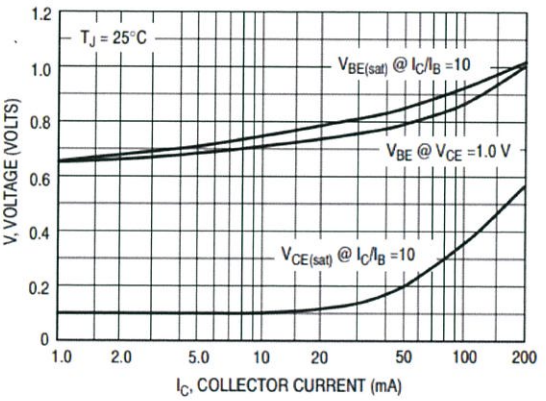


Figure 15 “ON” Voltages

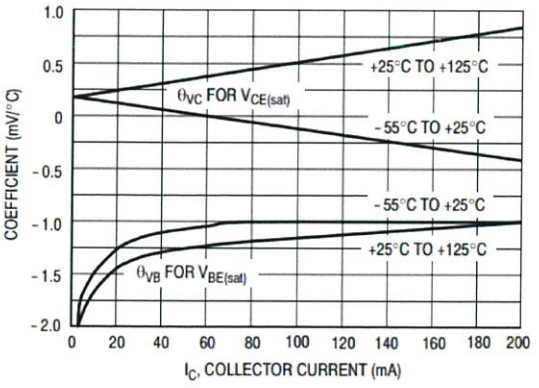


Figure 16 Temperature Coefficients

ภาคผนวก จ

รีดสวิตส์

Reed Switch

1. ORD213 Super Ultraminiature

The ORD213 is a small single-contact reed switch designed for general control of low-level loads less than 24 V. The reed contacts are sealed within the glass tube within inert gas to maintain contact reliability.

2. FEATURES

2.1 Reed contacts are hermetically sealed within a glass tube with inert gas and do not receive any influence from the external atmospheric environment.

2.2 Quick response

2.3 The structure comprises the operating parts and electrical circuits arranged coaxially. Reed switches are suited to applications in radio frequency operation.

2.4 Reed switches are compact and light weight.

2.5 Superior corrosion resistance and wear resistance of the contacts assures stable switching operation and long life.

2.6 With a permanent magnet installed, reed switches economically and easily become proximity switches.

3. EXTERNAL DIMENSIONS (Unit: mm)

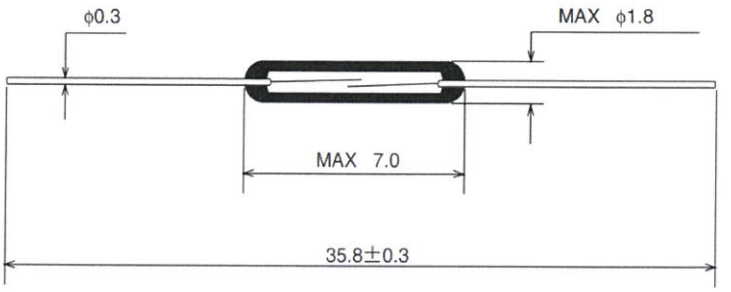


Figure 1 External Dimensions

4. APPLICATIONS

4.1 Automotive electronic devices

4.2 Control equipment

4.3 Communication equipment

4.4 Measurement equipment

4.5 Household appliances

5. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Parameter	Rated value	Unit
Pull-in Value (PI)	10~40	AT
Drop-out Value (DO)	5min	AT
Contact resistance (CR)	200max	mΩ
Breakdown voltage	150min	VDC
Insulation resistance	10^9	Ω
Electrostatic capacitance	0.4max	pF
Contact rating	1	VA
Maximum switching voltage	$24\left(\frac{\text{DC}}{\text{AC}}\right)$	V
Maximum switching current	0.1	A
Maximum carry current	0.3	A

5.1 Drop-out Value vs. Pull-in Value

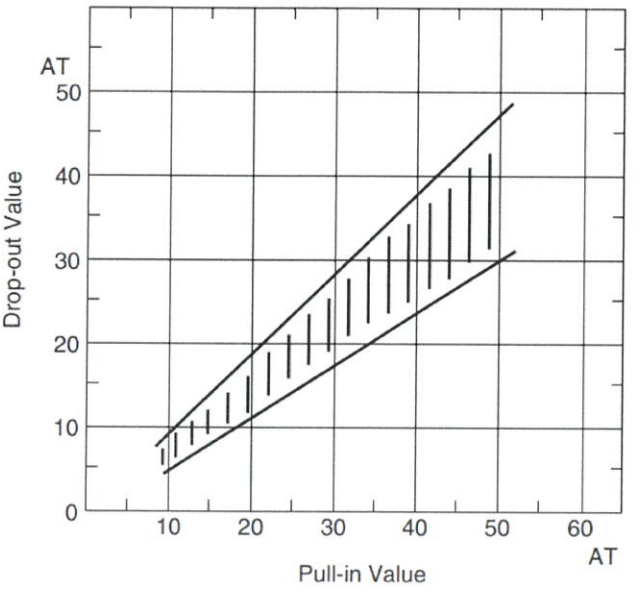


Figure 2 Drop-out Value vs. Pull-in Value

5.2 Contact resistance

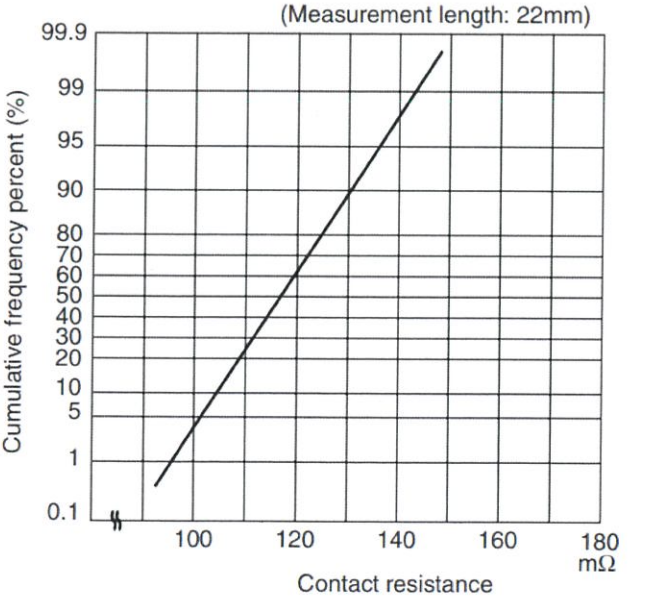


Figure 3 Contact resistance

5.3 Breakdown voltage

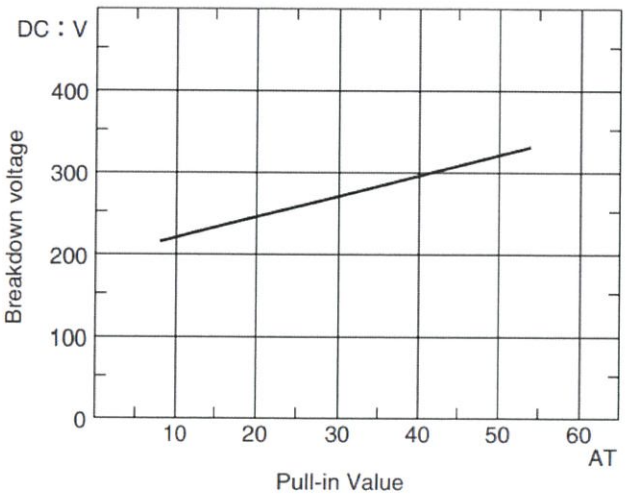


Figure 4 Breakdown voltage

5.4 Insulation resistance

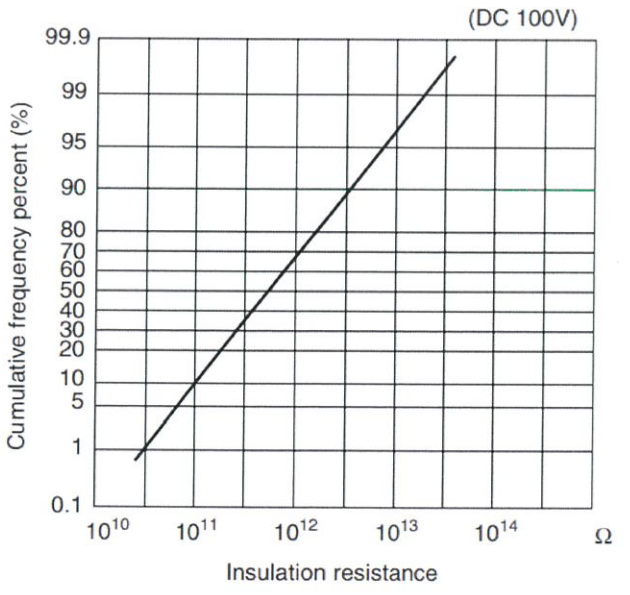


Figure 5 Insulation resistance

5.5 Electrostatic capacitance

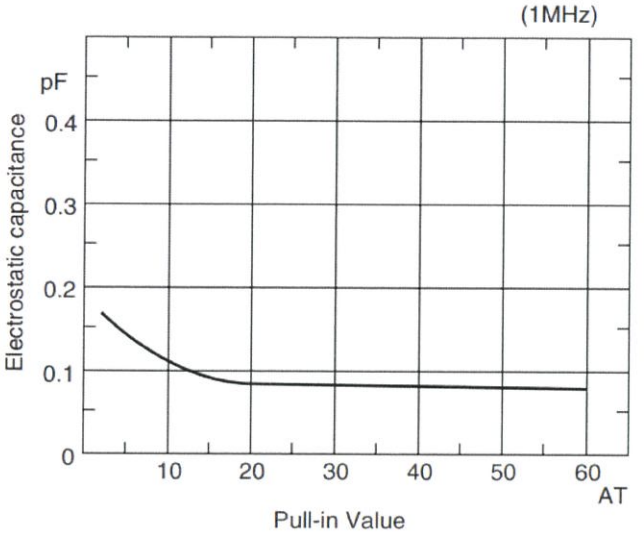


Figure 6 Electrostatic capacitance

6. OPERATING CHARACTERISTICS

Parameter Resonant frequency	Rated value	Unit
Operate time	0.3max	ms
Bounce time	0.3max	ms
Release time	0.05max	ms
Resonant frequency	11000±2000	Hz
Maximum operating frequency	500	Hz

6.1 Operate time

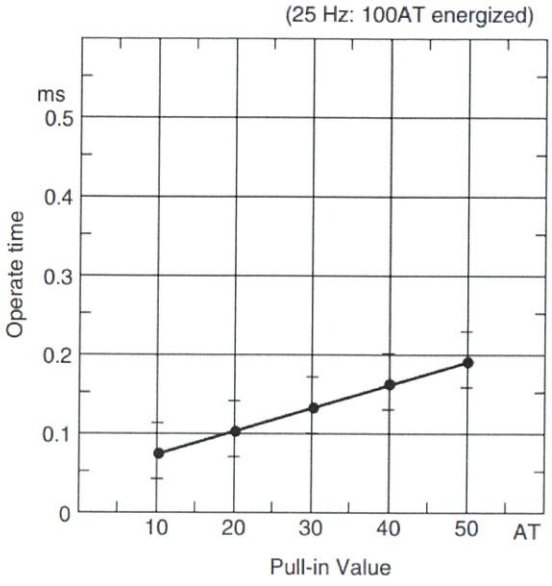


Figure 7 Operate time

6.2 Bounce time

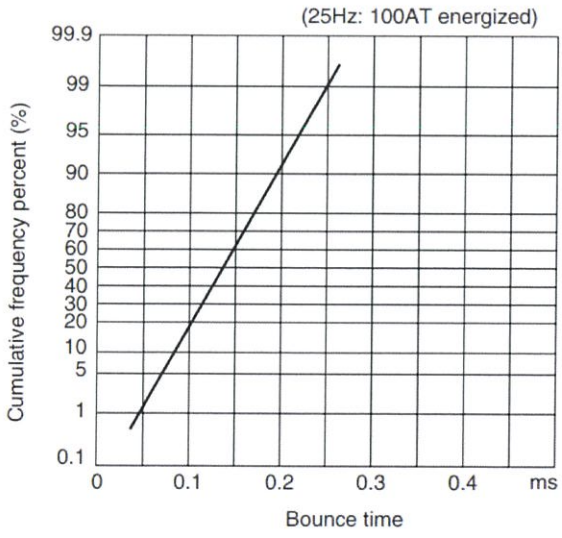


Figure 8 Bounce time

6.3 Release time

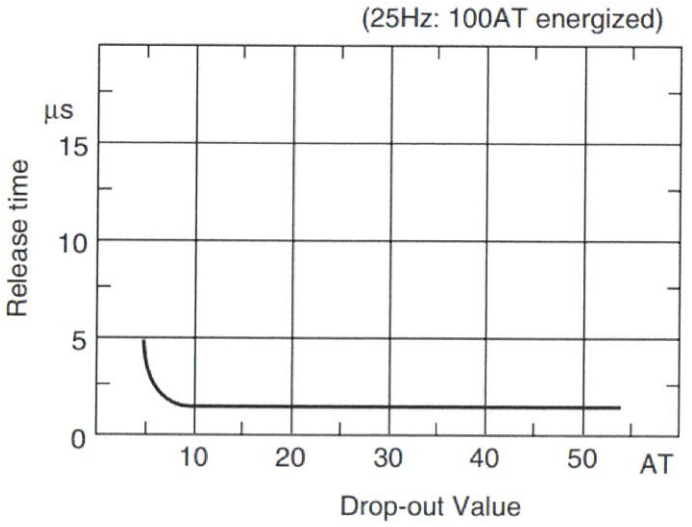


Figure 9 Release time

6.4 Resonant frequency

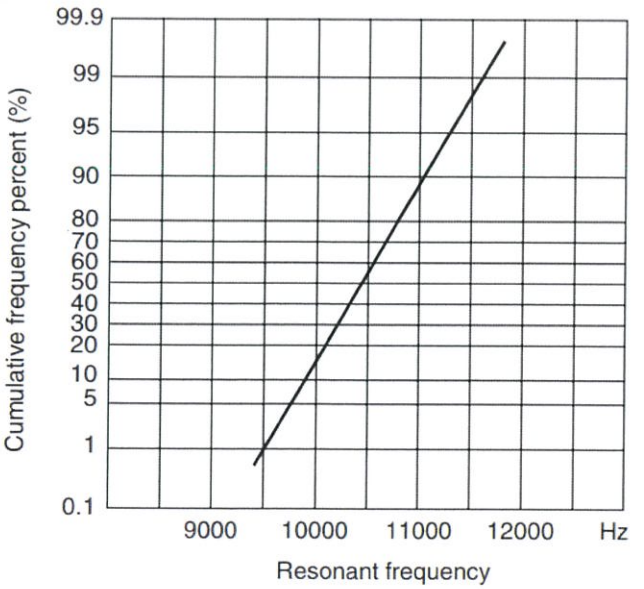


Figure 10 Resonant frequency

7. MECHANICAL CHARACTERISTICS

7.1 Lead tensile test (static load)

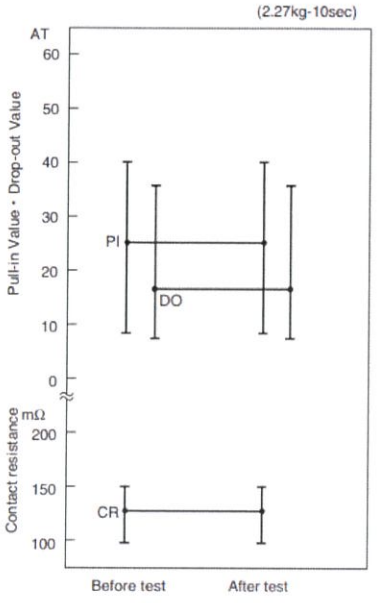


Figure 11 Lead tensile test (static load)

7.2 Lead tensile strength

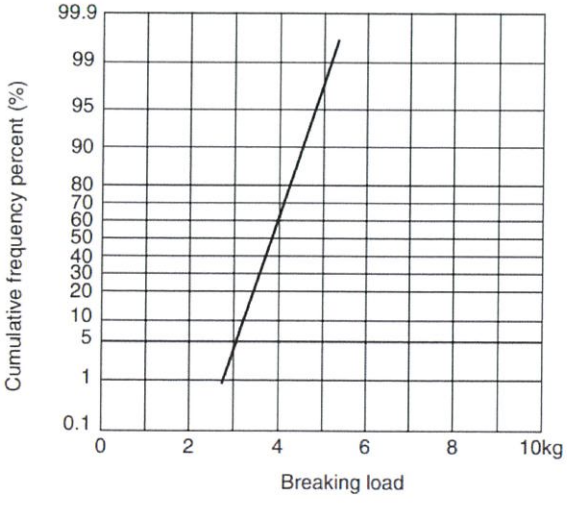


Figure 12 Lead tensile strength

8. ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

8.1 Temperature characteristics

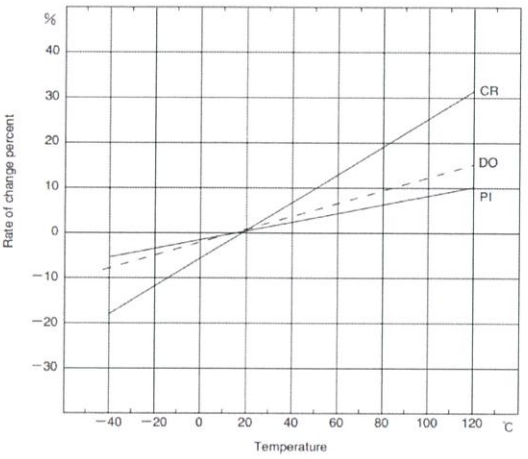


Figure 13 Temperature characteristics

8.2 Temperature cycle

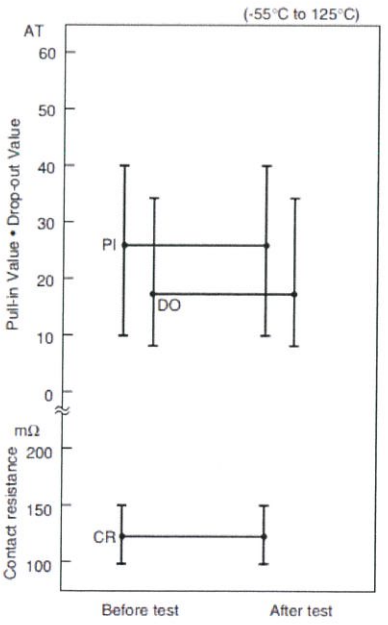


Figure 14 Temperature cycle

8.3 Temperature and humidity cycle

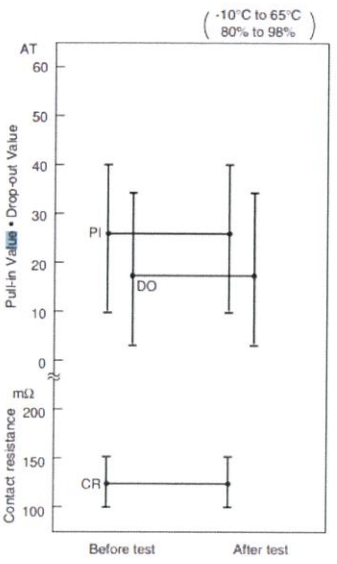


Figure 15 Temperature and humidity cycle

8.4 High temperature storage test

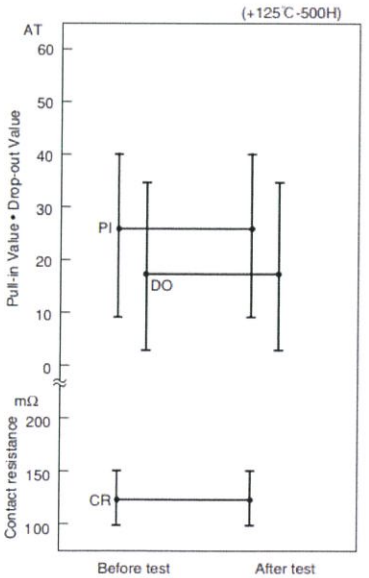


Figure 16 High temperature storage test

8.5 Low temperature storage test

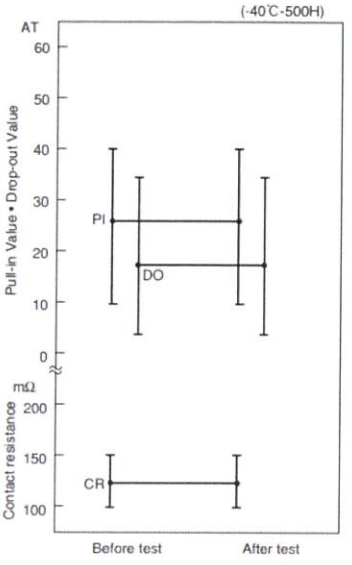


Figure 17 Low temperature storage test

8.6 Shock test

8.61 Electrical characteristics

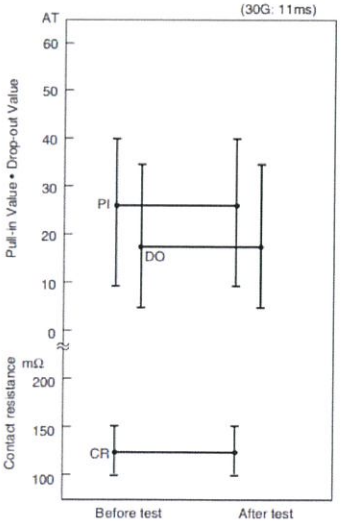


Figure 18 Electrical characteristics

8.6.2 Misoperation area

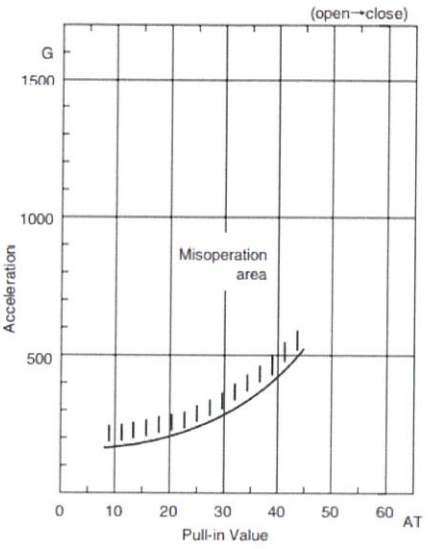


Figure 19 Misoperation area

8.7 Vibration test

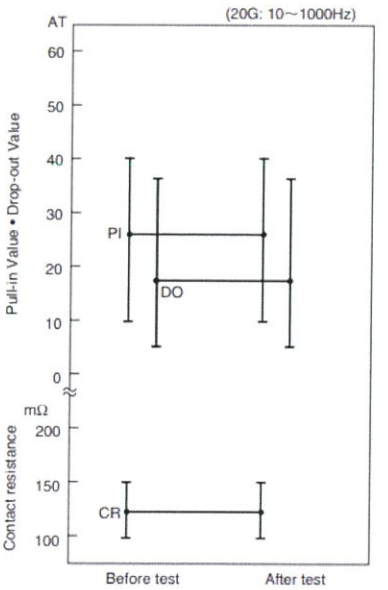


Figure 20 Vibration test

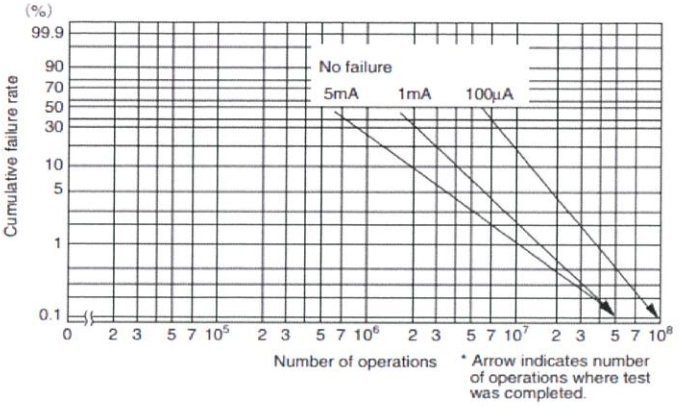
9. LIFE EXPECTANCY DATA: ORD213

Load conditions

Voltage: 5VDC

Current: 100 μA , 1mA ,5mA

Load: Resistive load

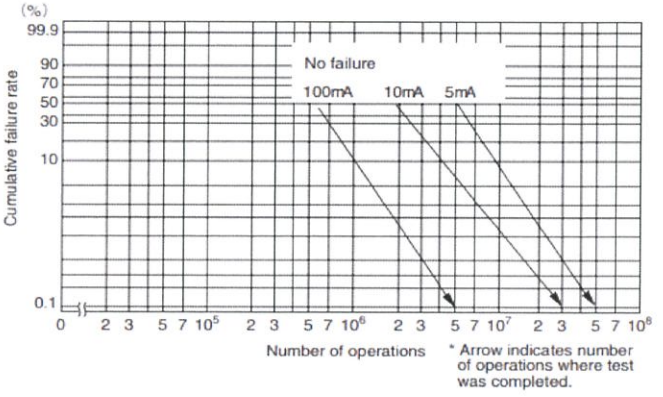


Load conditions

Voltage: 12VDC

Current: 5mA , 10mA ,100mA

Load: Resistive load



Load conditions

Voltage: 24VDC

Current: 1mA , 10mA , 50mA

Load: Resistive load

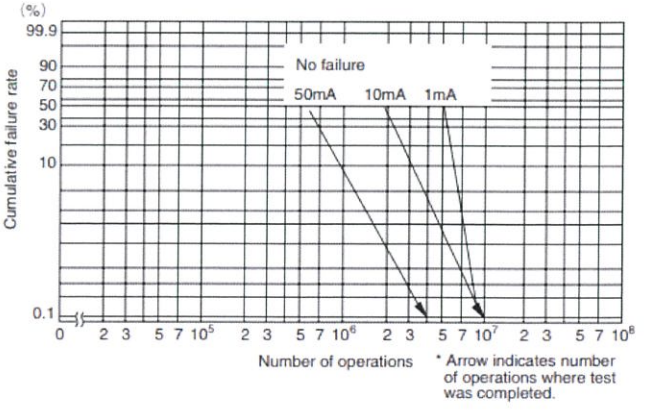


Figure 21 LIFE EXPECTANCY DATA