ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษา ผ่านแอปพลิเคชัน

College Notification and PR Mobile Application System

โดย

นางสาวฐิติญา ไชยปัญญา

นายรัชตวัชร รักพาณิชสิริ

นายอนุสรณ์ วงค์ษา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษาผ่านแอปพลิเคชัน

COLLEGE NOTIFICATION AND PR MOBILE APPLICATION SYSTEM

โดย

นางสาวฐิติญา	ไชยปัญญา	58010324
นายรัชตวัชร	รักพาณิชสิริ	58011053
นายอนุสรณ์	วงค์ษา	58011401

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ชูวงค์ พงศ์เจริญพาณิชย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)

อาจารย์ที่ปรึกษา

23 / 5 / 62

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)

กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน

23 / 5 / 62

KMITL วิศวกรรมโทรคมนาคม Telecommunications Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2561

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษาผ่านแอปพลิเคชัน
COLLEGE NOTIFICATION AND PR MOBILE APPLICATION SYSTEM

ผู้จัดทำ

1. นางสาวฐิติญา ไชยปัญญา 58010324
2. นายรัชตวัชร รักพาณิชสิริ 58011053
3. นายอนุสรณ์ วงค์ษา 58011401

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ชูวงค์ พงศ์เจริญพาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รศ.ดร. ชูวงค์ พงศ์เจริญพาณิชย์ ที่ให้คำแนะนำ แนวคิด คำสั่งสอน ให้ความรู้ความเข้าใจตลอดระยะเวลาที่ทำโครงงานนี้ ขอขอบพระคุณท่านในความห่วงใยและความหวังดีที่ให้แก่ผู้จัดทำเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณพี่ทุกท่านในห้องปฏิบัติการทดลองและวิจัยที่ช่วยให้คำปรึกษา ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และคำแนะนำอย่างดีมาโดยตลอด ขอขอบคุณสถานที่ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกเรื่องสถานที่ให้สามารถทำปริญญานิพนธ์นี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณท่านอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ

นางสาวฐิติญา ไชยปัญญา
นายรัชตวัชร รักพาณิชสิริ
นายอนุสรณ์ วงค์ษา
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษาผ่านแอปพลิเคชัน
COLLEGE NOTIFICATION AND PR MOBILE APPLICATION SYSTEM

โดย นางสาวฐิติญา ไชยปัญญา 58010324
นายรัชตวัชร รักพาณิชสิริ 58011053
นายอนุสรณ์ วงค์ษา 58011401

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ชูวงศ์ พงศ์เจริญพาณิชย์

บทคัดย่อ

ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษาผ่านแอปพลิเคชันนี้จะเป็นช่องทางการประชาสัมพันธ์ข่าวสารและกิจกรรมต่าง ๆ ของสถาบันที่สะดวกและทั่วถึง โดยการแจ้งเตือนข่าวสารจะแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันจะสื่อสารกับอุปกรณ์ Beacon ตามจุดต่าง ๆ ในสถานศึกษา โดยอุปกรณ์ Beacon ใช้โปรโตคอล Eddystone ในการส่งสัญญาณ เมื่อสมาร์ทโฟนได้รับสัญญาณจากอุปกรณ์ Beacon แอปพลิเคชันจะทราบบริเวณตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้งานโดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์ Beacon กับข้อมูลของตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ Beacon ในฐานข้อมูล เมื่อทราบบริเวณตำแหน่งของผู้ใช้งาน แอปพลิเคชันจะทำการนำเสนอข่าวสารหรือการแจ้งเตือนต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับตำแหน่งของผู้ใช้งาน

ABSTRACT

This College Notification and PR Mobile Application System will be a channel for Public Relations in the college. It would be convenient and accessible to students. The alerts are notified via application on Android smartphone. Application communicates with Beacons that are installed at various locations in college. Beacons

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

use Eddystone protocol to transmit signals. When smartphone receives signals from Beacons, Application will determine location of users by comparing values obtained from Beacons with location information of Beacons in database. When determining location of the users, Application will notify information that correspond to the user's location.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		IX
สารบัญตาราง		XII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 เทคโนโลยี Bluetooth	3
	2.1.1 ระยะรัศมีของสัญญาณ Bluetooth	4
	2.1.2 มาตรฐานของ Bluetooth	4
	2.2 เทคโนโลยี Bluetooth Beacon	6
	2.2.1 ข้อแตกต่างระหว่างเทคโนโลยี Beacon และ GPS	7
	2.2.2 โพรโทคอลของเทคโนโลยี Beacon	7
	2.2.2.1 โพรโทคอล iBeacon	7
	2.2.2.2 โพรโทคอล Eddystone	8
	2.2.2.3 โพรโทคอล Altbeacon	10
	2.2.3 การหาตำแหน่งด้วยเทคโนโลยี Bluetooth Beacon	10
	2.2.3.1 การหาระยะทาง	10
	2.2.3.2 การระบุตำแหน่ง	11
	2.3 โมดูล nRF51822	12
	2.4 ระบบฐานข้อมูล	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.1 องค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล	13
2.4.1.1 ฮาร์ดแวร์	13
2.4.1.2 ซอฟต์แวร์	13
2.4.1.3 ข้อมูล	14
2.4.1.4 บุคลากร	14
2.4.1.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	14
2.4.2 รูปแบบของฐานข้อมูล	15
2.4.2.1 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น	15
2.4.2.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย	16
2.4.2.3 ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์	16
2.4.2.4 ฐานข้อมูล NoSQL	17
2.4.3 ภาษาที่ใช้ในระบบจัดการฐานข้อมูล	17
2.4.4 เทคโนโลยีของฐานข้อมูล	17
2.4.4.1 ฐานข้อมูล SQL	17
2.4.4.2 ฐานข้อมูล NoSQL	18
2.4.4.3 ฐานข้อมูล NewSQL	18
2.4.5 ฐานข้อมูล Firebase	18
2.5 JSON	19
2.6 ภาษาจาวา	20
2.7 แอนดรอยด์สตูดิโอ	21
2.8 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	22
2.8.1 พื้นฐานของแอปพลิเคชัน	22
2.8.2 วงจรชีวิตของแอคทิวิตี	22
2.8.2.1 onCreate	23
2.8.2.2 onStart	23
2.8.2.3 onResume	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.8.2.4 onPause	24
	2.8.2.5 onStop	24
	2.8.2.5 onStop	24
	2.8.2.6 onDestroy	24
	2.8.3 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	24
	2.9 Mbed OS	24
	2.10 ดีบักเกอร์	25
	2.11 ST-LINK/V2	25
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำโครงงาน**	**27**
	3.1 การออกแบบ	27
	3.1.1 การออกแบบโมดูล Beacon	27
	3.1.2 การออกแบบโปรแกรม	29
	3.1.2.1 การออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน	29
	3.1.2.2 การออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันให้ทำการตรวจจับอุปกรณ์ Beacon	33
	3.1.2.3 การออกแบบโปรแกรมการคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon	35
	3.1.2.4 การออกแบบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	36
	3.1.2.5 การออกแบบโปรแกรมเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	38
	3.1.2.6 การออกแบบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน	40
	3.1.2.7 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงกิจกรรม	41
	3.1.2.8 การออกแบบโปรแกรมของหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.2.9 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม	43
3.1.2.10 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม	44
3.1.2.11 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงรายการโปรด	44
3.1.2.12 การออกแบบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน	45
3.1.2.13 การออกแบบโปรแกรมหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon	47
3.1.2.14 การออกแบบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon	48
3.1.2.15 การออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการใช้งานการค้นหา	48
3.1.2.16 การออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการรีเฟรช (Refresh)	50
3.1.2.17 การออกแบบระบบจัดการฐานข้อมูล	50
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	53
3.2.1 โมดูล nRF51822	53
3.2.2 ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer	53
3.2.3 รางถ่านกระดุมสำหรับแบตเตอรี่ CR2032	54
3.2.4 แผ่นวงจรพิมพ์	54
3.2.5 โปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ	55
3.2.6 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	56
3.2.7 ระบบปฏิบัติการ Mbed	56
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	57
3.3.1 การทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล Beacon	57
3.3.2 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.3.3 การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	58
	3.3.4 การทดสอบโปรแกรมระบบเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	58
	3.3.5 การทดสอบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน	58
	3.3.6 การทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ลงในฐานข้อมูล	59
	3.3.7 การทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง	59
	3.3.8 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน	59
	3.3.9 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon	60
	3.3.10 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร	60
	3.3.11 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม	60
	3.3.12 การทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม	61
	3.3.13 การทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม	61
	3.3.14 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม	61
	3.3.15 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด	61
	3.3.16 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน	62
	3.3.17 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหา	62
	3.3.18 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช	62
	3.3.19 การทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase	62
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**63**
	4.1 ผลการทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล beacon	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.2 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth	64
	4.3 ผลการทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	66
	4.4 ผลการทดสอบโปรแกรมเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	68
	4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน	69
	4.6 ผลการทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ beacon ลงในฐานข้อมูล	70
	4.7 ผลการทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง	72
	4.8 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน	75
	4.9 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon	76
	4.10 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร	77
	4.11 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม	78
	4.12 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม	79
	4.13 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม	80
	4.14 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม	82
	4.15 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด	82
	4.16 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน	84
	4.17 ผลการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหา	85
	4.18 ผลการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช	86
	4.19 ผลการทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase	87
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**91**
	5.1 สรุปผล	91
	5.2 ข้อเสนอแนะ	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บรรณานุกรม		93
ภาคผนวก ก	ลิงก์ทรัพยากรชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างหน้าแอปพลิเคชัน	96
ภาคผนวก ข	ข้อมูลอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ NRF51822	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างแพ็กเก็ตข้อมูลของโปรโตคอล iBeacon	8
2.2	โครงสร้างแพ็กเก็ตข้อมูลของโปรโตคอล Eddystone	9
2.3	โครงสร้างแพกเกตข้อมูลของโพรโทคอล Altbeacon	10
2.4	โมดูล nRF51822	12
2.5	โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น	15
2.6	โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย	16
2.7	โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง	17
2.8	การแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่าง XML และ JSON	20
2.9	วงจรชีวิตของแอคทิวิตี	23
2.10	ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer	26
3.1	บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร	27
3.2	วงจรโมดูล nRF51822	28
3.3	ลาย PCB ของโมดูล Beacon	29
3.4	การวางอุปกรณ์ลงบนวงจรโมดูล Beacon	29
3.5	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon	31
3.6	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้ทำการตรวจจับอุปกรณ์ Beacon	34
3.7	โฟลว์ชาร์ตการคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon	35
3.8	โฟลว์ชาร์ตการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	37
3.9	โฟลว์ชาร์ตการเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	39
3.10	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของปุ่มลืมรหัสผ่าน	40
3.11	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงกิจกรรม	41
3.12	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม	42
3.13	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.14	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรมแผ่นวงจรพิมพ์	44
3.15	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงรายการโปรด	45
3.16	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน	46
3.17	โฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon	47
3.18	โฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon	48
3.19	โฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการใช้งานการค้นหา	49
3.20	โฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการรีเฟรช	50
3.21	Firebase Authentication	51
3.22	Firebase Realtime Database	52
3.23	Firebase Storage	52
3.24	โมดูล nRF51822	53
3.25	ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer	54
3.26	รางถ่านกระดุมสำหรับแบตเตอรี่ CR2032	54
3.27	แผ่นวงจรพิมพ์	55
3.28	หน้าต่างโปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ	55
3.29	สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	50
4.1	โปรแกรมส่วนตั้งค่า Namespace ID Instance ID และ URL ของอุปกรณ์ Beacon	63
4.2	แอปพลิเคชันที่แสดงค่า Namespace ID Instance ID และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Beacon	64
4.3	การเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและการเปิดใช้งาน Bluetooth	65
4.4	การลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	67
4.5	การเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน	68
4.6	โปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน	69
4.7	การตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ลงในฐานข้อมูล	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.8	การหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง	73
4.9	การแจ้งเตือนของแอปพลิเคชัน	75
4.10	การจดจสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon	77
4.11	การแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร	78
4.12	โปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม	79
4.13	โปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลกิจกรรม	80
4.14	การแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม	81
4.15	โปรแกรมหน้าประเภทของกิจกรรม	82
4.16	โปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด	83
4.17	โปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน	84
4.18	การใช้งานฟังก์ชันการค้นหา	86
4.19	การใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช	87
4.20	การใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 แสดงการเชื่อมต่อของ ST-LINK/V2 กับอินเทอร์เฟส SWD ของอุปกรณ์ปลายทาง 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้การพัฒนาด้านการสื่อสารมีการพัฒนาให้มีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้นกว่าแต่ก่อนมากโดยเฉพาะการสื่อสารแบบไร้สายที่กำลังเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น ทุกคนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้เพียงแค่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์พกพา เป็นต้น สมัยนี้สมาร์ทโฟนนั้นนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวันของคนยุคนี้ไปแล้ว การค้นหาข้อมูลและการรับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ นั้นเข้าถึงได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้นมากหากเพียงเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ในสถานศึกษานั้นมีข่าวสารต่าง ๆ มากมาย เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับทุนที่เป็นประโยชน์กับนักศึกษาที่ขาดแคลนทุนทรัพย์หรือนักศึกษาเรียนดี ประพฤติตัวดี ทุนเรียนต่อต่างประเทศ กิจกรรมของทางสถานศึกษาของแต่ละชมรม ชุมนุม กำหนดการต่าง ๆ ในสถานศึกษา และอื่น ๆ อีกมากมายที่ไม่สามารถประชาสัมพันธ์ให้ทราบได้อย่างทั่วถึงและทำให้นักเรียน นักศึกษาพลาดข่าวสารที่สำคัญหรือกิจกรรมที่น่าสนใจที่ควรจะเข้าร่วมได้ โดยข่าวสารเหล่านี้ล้วนเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียน นักศึกษา ดังนั้นหากใช้ประโยชน์จากการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต การสื่อสารไร้สายและการใช้สมาร์ทโฟนในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้กับการประชาสัมพันธ์ข่าวสารภายในสถานศึกษา เพื่อให้นักเรียน นักศึกษาได้รับทราบข่าวสารต่าง ๆ ได้ทั่วถึงและสะดวกยิ่งขึ้น โดยปริญญานิพนธ์นี้จะนำเสนอการนำเทคโนโลยี Beacon มาใช้ร่วมกับแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อให้ได้รับการนำเสนอข่าวสารได้ตรงกับองค์กรตามสถานที่ต่าง ๆ ภายในสถานศึกษา โดยเมื่อเข้าใกล้บริเวณที่มีอุปกรณ์ส่งสัญญาณ Beacon ติดตั้งอยู่นั้น จะได้รับการแจ้งเตือนข่าวสารอัตโนมัติในสมาร์ทโฟนทันที ทำให้รับทราบข่าวสารขององค์กรนั้น ๆ ที่ผู้ใช้เข้าใกล้ การใช้แอปพลิเคชันนี้จะช่วยเข้าถึงนักเรียน นักศึกษาไม่ให้พลาดข่าวสารหรือกิจกรรมที่สำคัญ สามารถเข้าดูข่าวสารต่าง ๆ ของแต่ละองค์กรได้ตลอดเวลา สะดวก ไม่ต้องไปยังอาคาร หรือสถานที่ขององค์กรนั้น ๆ โดยตรงเพื่อดูประกาศที่ติดไว้ อีกทั้งยังช่วยให้องค์กรต่าง ๆ ในสถานศึกษามีความสะดวกในการประกาศ ประชาสัมพันธ์ข่าวสารขององค์กรตนเอง ช่วยให้กิจกรรมของแต่ละองค์กรนั้นเป็นที่สนใจในการเข้าร่วมมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่ออำนวยความสะดวกในการรับรู้ข่าวสารภายในสถานศึกษา

2) ช่วยให้การประชาสัมพันธ์กิจกรรมในสถานศึกษาสามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้ง่ายขึ้น

3) เพื่อเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์กิจกรรมในสถานศึกษา

4) เพื่อศึกษาการเขียนแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android และศึกษาหลักการทำงานของ Beacon

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยี Beacon และนำเอาเทคโนโลยี Beacon มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแอนดรอยด์แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อใช้แอปพลิเคชันในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารโดยสมาร์ทโฟนต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงและเทคโนโลยี Beacon จะช่วยให้การแจ้งเตือนข้อมูลข่าวสารนั้น สอดคล้องกับบริเวณขององค์กรที่ผู้ใช้งานเข้าใกล้ โดยแอปพลิเคชันที่เขียนนั้นจะเป็นแอนดรอยด์แอปพลิเคชันใช้งานบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.3 ขึ้นไป เลือกใช้ฐานข้อมูลชนิด Firebase เนื่องจากเป็นการส่งข้อมูลแบบ Realtime และมีความง่ายต่อการนำมาเขียนโปรแกรม อุปกรณ์ Beacon นั้นจะสร้างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ nRF51822 โดยเขียนโปรแกรมให้ส่งสัญญาณ Bluetooth ด้วยโปรโตคอล Eddystone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปริญญานิพนธ์นี้จะประกอบด้วยส่วนของการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ nRF51822 เพื่อให้ส่งสัญญาณ Bluetooth การเขียนโปรแกรมออกแบบแอปพลิเคชันและการจัดการในส่วนของฐานข้อมูล ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเทคโนโลยี Bluetooth Beacon หลักการทำงานของอุปกรณ์ Beacon ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ประมวลผลและโพรโทคอลของเทคโนโลยี Beacon ที่ส่งสัญญาณ Bluetooth ว่าโพรโทคอลแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไรและจะเลือกใช้โพรโทคอลชนิดใดในการส่งสัญญาณ Bluetooth ให้สอดคล้องกับสมาร์ทโฟนที่รับสัญญาณ Bluetooth ที่ส่งออกมา และจำเป็นต้องมีพื้นฐานด้านภาษาในการเขียนโปรแกรมออกแบบแอปพลิเคชัน โดยผู้จัดทำเลือกเขียนโปรแกรมออกแบบแอนดรอยด์แอปพลิเคชันด้วยภาษา JAVA เขียนบนโปรแกรม Android Studio นอกจากนั้นจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฐานข้อมูล ศึกษาชนิดของฐานข้อมูลแต่ละชนิดเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่มีการรับ-ส่งข้อมูลตลอดเวลา ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 เทคโนโลยี Bluetooth

Bluetooth คือระบบการสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทาง ที่ใช้เทคนิคการส่งคลื่นวิทยุระยะสั้น เป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างชนิดกันโดยปราศจากการใช้สายเคเบิลหรือสายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด [1] ซึ่งเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรดที่เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อน ๆ เมื่อเทียบกับการใช้อินฟราเรดในการส่งข้อมูลแล้ว การใช้ Bluetooth มีข้อดีกว่าการรับส่งข้อมูลแบบอินฟราเรด ระบบอินฟราเรดใช้แสงเป็นสื่อในการติดต่อ ดังนั้นเครื่องรับและเครื่องส่งแบบอินฟราเรด จะต้องปรับให้อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน และห้ามมีสิ่งกีดขวางระหว่างผู้รับกับผู้ส่ง แต่ Bluetooth ใช้สัญญาณวิทยุเป็นสื่อในการติดต่อ ทำให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถอยู่จุดใดก็ได้ภายในรัศมีและสามารถส่งข้อมูลผ่านสิ่งกีดขวางได้ โดยปัจจุบัน ระบบ Bluetooth ได้เข้ามาช่วยทำให้การส่งถ่ายข้อมูลที่เป็นภาพหรือเสียงสะดวกยิ่งขึ้น ข้อดีของเทคโนโลยี Bluetooth คือขนาดเล็กและใช้พลังงานน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศหรือภูมิภาค ในแถบยุโรปและแถบอเมริกาเหนือจะใช้ช่วง 2.400 GHz ถึง 2.483 GHz แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง Bluetooth มีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อและป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสารโดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไป-มาจะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

เนื่องจาก Bluetooth และระบบ LAN ไร้สาย (IEEE802.11b/g) ใช้งานความถี่เดียวกัน อาจทำให้เกิดการรบกวนกันของคลื่นไมโครเวฟได้ ส่งผลให้ความเร็วการสื่อสารลดลง เกิดสัญญาณรบกวนหรือไม่สามารถทำการเชื่อมต่อได้ [2]

2.1.1 ระยะรัศมีของสัญญาณ Bluetooth

ระยะรัศมีของสัญญาณ Bluetooth นั้นขึ้นอยู่กับกำลังส่งของตัวส่งสัญญาณซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้โดยแบ่งเป็น 3 คลาสดังนี้

1) คลาส 1 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 100 m แต่จะใช้พลังงานประมาณ 100 mW ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ WiFi 802.11 ที่ใช้พลังงานประมาณ 250 mW

2) คลาส 2 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 m และจะใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย

3) คลาส 3 จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 cm ถึง 1 m และจะใช้พลังงานประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้จะใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น [3]

2.1.2 มาตรฐานของ Bluetooth

มาตรฐาน Bluetooth อยู่ภายใต้การดูแลของ Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) ที่คอยพัฒนาและกำหนดมาตรฐานของ Bluetooth ในแต่ละเวอร์ชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Bluetooth 1.0 เป็น Bluetooth รุ่นแรก ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2542 (ค.ศ. 1999) แต่ยังคงมีปัญหาอยู่มาก

2) Bluetooth 1.1 ได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจาก Bluetooth รุ่นก่อนทำให้ Bluetooth รุ่นนี้ทำงานได้ดีขึ้น ใช้มาตรฐาน IEEE Standard 802.15.1 รองรับช่องสัญญาณที่ไม่มีการเข้ารหัสและมีเครื่องมือบอกระดับความแรงของสัญญาณด้วย

3) Bluetooth 1.2 สามารถทำงานร่วมกับ Bluetooth 1.1 ได้ ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของ Bluetooth รุ่นนี้ได้แก่ การค้นหาสัญญาณและการเชื่อมต่อที่เร็วขึ้น ปรับปรุงความสามารถในการส่งข้อมูลโดยลดสัญญาณรบกวน นอกจากนี้เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล ระบบก็จะส่งข้อมูลนั้นใหม่อีกครั้ง

4) Bluetooth 2.0 ลักษณะโดดเด่นของเวอร์ชันนี้เหมือนกับเวอร์ชัน 1.2 ต่างกันคือเพิ่ม Enhanced Data Rate (EDR) เพื่อให้การเคลื่อนย้ายข้อมูลทำได้เร็วขึ้น อัตราความเร็วของ EDR อยู่ 3 Mbps โดยที่อัตราความเร็วของการส่งข้อมูลจะอยู่ที่ 2.1 Mbps

5) Bluetooth 2.1 รองรับและเข้ากันได้กับเวอร์ชัน 1.2 อย่างเต็มที่และถูกดัดแปลงโดยกลุ่ม Bluetooth SIG ต่อมา เวอร์ชันนี้รองรับความเร็วในการโอนย้ายข้อมูลตามหลักวิชาการสูงสุดถึง 3 เมกะบิตต่อวินาทีเป็นลักษณะโดดเด่นที่ลดการใช้พลังงานเมื่ออุปกรณ์อยู่ในสภาวะ sniff low–power เวอร์ชันนี้อนุญาตให้อุปกรณ์ตัดสินใจได้ว่าจะรอนานแค่ไหนในการส่งข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับ หรือกรณีส่งไม่สำเร็จก็อนุญาตให้ส่งใหม่จนกว่าจะส่งสำเร็จ

6) Bluetooth 3.0 มีการรองรับการขนส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุด 24 Mbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) Bluetooth 4.0 ได้พัฒนาในด้านของการประหยัดพลังงานออกมาเป็น BLE (Bluetooth Low Energy) ซึ่งเป็นลักษณะที่โดดเด่นมากของเวอร์ชันนี้ โดยใช้ชื่อชั่วคราวว่า Wibree และ Bluetooth ULP (Ultra Low Power) และคุณลักษณะที่โดดเด่นของ Bluetooth เวอร์ชันนี้ คือ การนำเทคโนโลยี Ultra-low Power Bluetooth เข้ามาใช้และเทคโนโลยี Bluetooth low energy ถูกออกแบบสำหรับอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้แบตเตอรี่สูงสุด 1 ปี และจะมีอัตราการส่งผ่านข้อมูลอยู่ที่ 1 MB/s และใช้การเข้ารหัสแบบ AES-128 ในการเชื่อมต่อและส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ที่ติดตั้ง Bluetooth 4.0 นั้นจะสามารถเลือกใช้ได้ทั้งโหมดประหยัดพลังงานและโหมดธรรมดา

8) Bluetooth 4.1 ต่อยอดมาจาก Bluetooth 4.0 ปรับปรุงเรื่องการส่งสัญญาณให้ใช้งานร่วมกับ LTE โดยรบกวนซึ่งกันและกันน้อยที่สุด ปรับปรุงเรื่องระยะเวลาการเชื่อมต่อใหม่ (Reconnection Time Interval) ให้ยืดหยุ่นกว่าเดิม ปรับปรุงการส่งข้อมูลให้ส่งข้อมูลเป็นก้อนขนาดใหญ่ (Bulk Data Transfer) เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีเซ็นเซอร์เก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานาน

9) Bluetooth 4.2 เน้นไปที่การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน IPv6 และ 6LoWPAN ซึ่งกินพลังงานต่ำกว่าการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบปกติ สามารถซิงค์ข้อมูลได้รวดเร็วขึ้นสูงสุด 2.5 เท่า และเก็บข้อมูลได้เพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่า ความปลอดภัยก็ถูกปรับปรุงด้วยการไม่ยอมให้ตัวอุปกรณ์ที่ใช้ Bluetooth 4.2 ถูกติดตาม และเก็บข้อมูลได้หากไม่ได้รับการยินยอมก่อน

10) Bluetooth 5.0 ปรับปรุงมาจากเวอร์ชัน 4.2 มุ่งเน้นไปที่การรองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่เป็น IoT รองรับระยะการเชื่อมต่อสูงสุด 800 ft อัตราการรับส่งข้อมูล 2 Mbps ทำให้การตอบสนองคำสั่งรวดเร็วขึ้นมาก

2.2 เทคโนโลยี Bluetooth Beacon

Bluetooth Beacon คืออุปกรณ์ขนาดเล็กที่ถูกออกแบบมาให้ส่งสัญญาณ Bluetooth โดยจะเป็นการส่งสัญญาณที่ใช้พลังงานต่ำหรือที่เรียกกันว่า Bluetooth Low Energy ในระดับความถี่ 2.4 GHz ไปยังอุปกรณ์ของผู้รับโดยอัตโนมัติ [4] ซึ่งก็คือสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ที่อยู่ในบริเวณที่สัญญาณส่งไปถึง ทั้งนี้สัญญาณจะส่งออกไปในรัศมี 10-70 m ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ โดยจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งสัญญาณความถี่เป็นช่วง ๆ นับเป็นจำนวนครั้งต่อวินาทีซึ่งขึ้นอยู่กับผู้พัฒนา ในปัจจุบันระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทสมาร์ทโฟนที่สามารถรองรับเทคโนโลยี Beacon ได้จะเป็นระบบปฏิบัติการ iOS ตั้งแต่เวอร์ชัน 7.1 ขึ้นไป ส่วน Android นั้นสามารถใช้งานได้ตั้งแต่เวอร์ชัน 4.3 เป็นต้นไป

2.2.1 ข้อแตกต่างระหว่างเทคโนโลยี Bluetooth Beacon และ GPS

เทคโนโลยี Beacon สามารถระบุตำแหน่ง โดยเทคโนโลยี Beacon เป็นเทคโนโลยีวัดความใกล้ (Proximity) บอกว่าผู้ใช้งานอยู่ห่างจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณใกล้ ไกลเท่าใด กระบวนการที่เทคโนโลยี Beacon สามารถหาค่าความแม่นยำนั้น จะใช้ทั้งปัจจัยด้านตัวส่งสัญญาณวิทยุอื่น ซึ่งมีอยู่แล้วใน Core Location APIs เช่น Wi-Fi หรือสัญญาณมือถือ ร่วมกับความเข้มของสัญญาณที่จับได้จากตัว beacon ที่กระจายสัญญาณออกมา คำนวณออกมาเป็นระยะห่างโดยคร่าว แตกต่างจาก GPS ที่เป็นเทคโนโลยีระบุตำแหน่ง (Location) ว่าผู้ใช้งานอยู่ที่ตำแหน่งใดบนโลก ซึ่งไม่แม่นยำมากนักโดยเฉพาะการใช้งานในอาคาร และในเรื่องของพลังงาน เทคโนโลยี Beacon ใช้ Bluetooth Low Energy ในการสื่อสารกับอุปกรณ์พกพา ซึ่ง Bluetooth Low Energy นี้นิยมใช้กับอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) เพราะใช้พลังงานน้อยต่างกับเทคโนโลยี GPS ที่ใช้พลังงานมากกว่า

2.2.2 โพรโทคอลของเทคโนโลยี Bluetooth Beacon

ทุกครั้งที่อุปกรณ์ Beacon ส่งสัญญาณออกมา จะมีแพกเกตหรือชุดข้อมูลเล็ก ๆ ถูกส่งออกมาด้วยเสมอขึ้นอยู่กับโพรโทคอลที่ใช้ Beacon จะทำการส่งสัญญาณ Bluetooth ที่มีแพกเกตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับโพรโทคอลที่เลือกใช้ โพรโทคอลที่เป็นที่นิยมมี 2 โพรโทคอล คือ iBeacon และ Eddystone

2.2.2.1 โพรโทคอล iBeacon

โพรโทคอล iBeacon ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Apple รองรับระบบปฏิบัติการ iOS เป็นหลัก แต่ก็สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่รองรับสัญญาณ Bluetooth 4.0 Low Energy ได้ โพรโทคอลนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท Apple ควบคุมคุณสมบัติโดย Apple เท่านั้น ไม่สามารถแก้ไขได้ iBeacon มีการส่งสัญญาณที่เป็นแพกเกตรูปแบบเดียวซึ่งประกอบด้วยหมายเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำตัวที่ไม่ซ้ำกัน 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วน UUID ซึ่งเป็นข้อมูลชุดตัวอักษรเพื่อบอกว่าอุปกรณ์ Beacon ตัวนี้ผลิตจากบริษัทใด ส่วน Major ซึ่งเป็นข้อมูลชุดตัวเลขที่ระบุว่า Beacon อยู่ในกลุ่มใด จะอ้างอิงได้จาก UUID เดียวกัน และส่วน Minor ซึ่งเป็นข้อมูลชุดตัวเลขที่ระบุว่า Beacon อยู่ในกลุ่มใดที่ย่อยลงมาจาก Major นอกจากนั้นมีส่วนของ iBeacon Prefix ซึ่งเป็นหมายเลขที่ถูกกำหนดตายตัวที่ Header และส่วนของ Tx Power ซึ่งเป็นข้อมูลชุดตัวเลขแสดงค่าความเข้มของสัญญาณที่ Beacon ปล่อยออกมาที่ Trailer แสดงดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 โครงสร้างแพกเกตข้อมูลของโพรโทคอล iBeacon [5]

2.2.2.2 โพรโทคอล Eddystone

โพรโทคอล Eddystone ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Google รองรับทั้งระบบปฏิบัติการ iOS Android และระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่รองรับสัญญาณ Bluetooth 4.0 Low Energy โพรโทคอล Eddystone ถูกออกแบบเป็นโพรโทคอลแบบเปิด คุณสมบัติต่าง ๆ ได้รับการเผยแพร่อย่างเปิดเผยใน GitHub เพื่อให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเข้าถึงและแก้ไขได้ โพรโทคอล Eddystone มีการส่งสัญญาณที่เป็นแพกเกตที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ

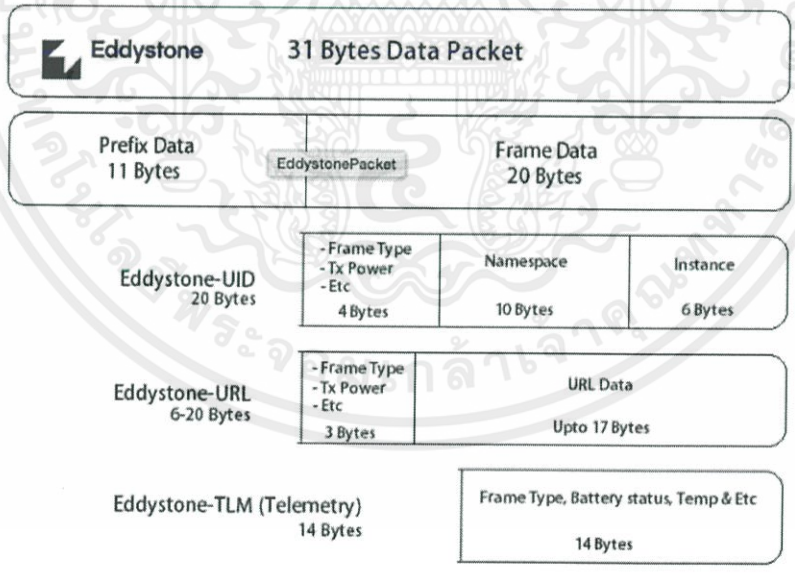
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) รูปแบบหมายเลขประจำตัวที่ไม่ซ้ำกัน (Eddystone-UID) ส่งสัญญาณมาในรูปแบบแพกเกตที่มีชนิดข้อมูลเป็นหมายเลขประจำตัวที่ไม่ซ้ำกัน พื้นฐานโครงสร้างเดียวกับโพรโทคอล iBeacon

2) รูปแบบที่อยู่ URL (Eddystone-URL) ส่งสัญญาณมาในรูปแบบแพกเกตที่มีชนิดของข้อมูลในรูป URL เพื่อให้สมาร์ทโฟน/อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เปิด ULR รูปแบบนี้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ก็สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Beacon ได้

3) รูปแบบการส่งข้อมูลตรวจวัดระยะไกล (Eddystone-TLM) เป็นการส่งข้อมูลค่าตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ที่อยู่ในอุปกรณ์ Beacon ทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ Beacon มีสถานะเป็นอย่างไรซึ่งข้อมูลที่สามารถดูได้ ได้แก่ พลังงานของแบตเตอรี่ อุณหภูมิของอุปกรณ์ Beacon จำนวนข้อมูลที่ถูกส่งออกไป เวลาตั้งแต่รีบูทอุปกรณ์

โพรโทคอล Eddystone มีความยืดหยุ่นในการใช้งานต่างจากโพรโทคอล iBeacon แต่ต้องใช้การเข้ารหัสที่ซับซ้อนมากขึ้นด้วยเนื่องจากมีการส่งแพกเกตข้อมูลที่มากกว่าโพรโทคอล iBeacon โพรโทคอล Eddystone มีโครงสร้างแพกเกตข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.2

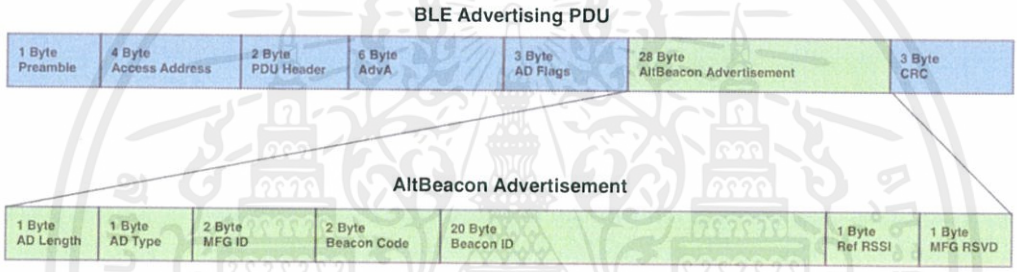


รูปที่ 2.2 โครงสร้างแพกเกตข้อมูลของโพรโทคอล Eddystone [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 โพรโทคอล Altbeacon

โพรโทคอล Altbeacon ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Radius Network รองรับทั้งระบบปฏิบัติการ iOS Android และระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่รองรับสัญญาณ Bluetooth 4.0 Low Energy โพรโทคอล Altbeacon ถูกออกแบบเป็นโพรโทคอลแบบเปิด คุณสมบัติต่าง ๆ ได้รับการเผยแพร่อย่างเปิดเผยใน GitHub เพื่อให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเข้าถึงและแก้ไขได้ สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์ของบริษัทใด ๆ ก็ได้ที่รองรับสัญญาณ Bluetooth 4.0 Low Energy โดยไม่ผูกไว้เพียงกับอุปกรณ์ของบริษัทใดบริษัทหนึ่ง สามารถใช้งานได้ฟรี โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์หรือค่าใช้จ่ายใด ๆ [7] โพรโทคอล Altbeacon มีรูปแบบเฟรมการส่งข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างแพกเกตข้อมูลของโพรโทคอล Altbeacon [8]

2.2.3 การหาตำแหน่งด้วยเทคโนโลยี Bluetooth Beacon

การหาตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วยเทคโนโลยี Bluetooth Beacon นั้นสามารถทำได้หลายวิธี โดยมีวิธีที่มีความแม่นยำพอใช้ได้และความแม่นยำต่ำ แต่ก็ถือว่าเพียงพอต่อการใช้งาน

2.2.3.1 การหาระยะทาง

การหาระยะระหว่างอุปกรณ์ Beacon และอุปกรณ์สมาร์ทโฟนทำได้โดยการคำนวณค่ากำลังสัญญาณที่รับได้จากอุปกรณ์ Beacon นำกำลังที่วัดได้ขณะนั้นเปรียบเทียบกับกำลังที่วัดได้ในระยะทาง 0 m ในกรณีโพรโทคอล Eddystone และ 1 m ในกรณีโพรโทคอล iBeacon ด้วยสมการที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$d = 10^{\frac{P_1 - P_r}{n}} \quad (2.1)$$

โดยที่ d คือ ระยะทางระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับ

P_r คือ กำลังที่รับได้ที่ระยะทาง d

P_1 คือ กำลังที่รับได้ที่ระยะทาง 1 เมตร

n คือ สัมประสิทธิ์ของสมการหรือ path loss exponent

2.2.3.2 การระบุตำแหน่ง

การระบุตำแหน่งของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนด้วยเทคโนโลยี Bluetooth Beacon สามารถทำได้โดยการประมาณพื้นที่ที่อยู่ได้ ซึ่งถือว่าเป็นการระบุตำแหน่งที่ไม่ละเอียด จนไปถึงการระบุตำแหน่งเป็นพิกัด ซึ่งถือว่าเป็นการระบุตำแหน่งที่ละเอียด แต่วิธีการระบุพิกัดนี้อาจมีความแม่นยำต่ำ เนื่องจากสัญญาณ Bluetooth ที่ปล่อยออกมาจากอุปกรณ์ Beacon มีกำลังงานต่ำ ระดับกำลังงานและถูกลดทอนโดยสิ่งกีดขวางและสภาวะแวดล้อมได้ง่าย วิธีการระบุตำแหน่งในโครงงาน มีวิธีการพิจารณาดังนี้

1) Zone-base Approach ถือเป็นการประมาณพื้นที่ของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนคร่าว ๆ โดยอาศัยหลักการที่กำลังสัญญาณของอุปกรณ์ Beacon ถูกลดทอนโดยสิ่งกีดขวาง โดยวิธีการนี้จะเหมาะสมกับการระบุตำแหน่งในอาคาร เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ Beacon ในแต่ละห้องหรือทางเดิน อุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะสามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์ Beacon ที่อยู่ในห้องเดียวกันได้แรงกว่าสัญญาณจากอุปกรณ์ Beacon จากห้องอื่น ๆ เนื่องจากสัญญาณนั้นถูกกำแพง ประตู หรือตู้ ลดทอนสัญญาณ

2) Trilateration ถือเป็นการระบุพิกัดที่มีหลักการคล้ายคลึงกับเทคโนโลยี GPS และอื่น ๆ โดยอุปกรณ์ Beacon แต่ละตัว จะมีตำแหน่งพิกัดของอุปกรณ์นั้น ๆ และอุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะใช้ระยะห่างจากอุปกรณ์ Beacon มาคำนวณระยะทางดังสมการที่ 2.2 โดยจะต้องใช้ระยะห่างและพิกัดของอุปกรณ์ Beacon อย่างน้อย 3 ตัวในการคำนวณพิกัดของอุปกรณ์สมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$d_i^2 = (x-x_i)^2+(y-y_i)^2 \quad (2.2)$$

โดยที่ d_i คือ ระยะห่างระว่างอุปกรณ์ Beacon และอุปกรณ์สมาร์ทโฟน

x, y คือ พิกัดของอุปกรณ์สมาร์ทโฟน

x_i, y_i คือ พิกัดของอุปกรณ์ Beacon ตัวที่ i

2.3 โมดูล nRF51822

โมดูล nRF51822 แสดงดังรูปที่ 2.4 เป็นชิพประเภท System on Chip (SoC) ที่ใช้หน่วยประมวลผล ARM Cortex M0 32 bit ของบริษัท Nordic Semiconductor มีวงจรสำหรับสื่อสารไร้สายแบบพลังงานต่ำ รับ–ส่งสัญญาณในย่าน 2.4 GHz สามารถรองรับโพรโทคอล Bluetooth Low Energy ที่อยู่ในย่าน 2.4 GHz มาพร้อม SoftDevice ซึ่งเป็น Bluetooth Protocol Stack จึงเหมาะสำหรับนำไปพัฒนาอุปกรณ์ที่ต้องการสื่อสารข้อมูลผ่าน Bluetooth [9] อุปกรณ์ IoT (Internet of Things) ที่ใช้พลังงานต่ำ

รูปที่ 2.4 โมดูล nRF51822 [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล คือระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ชัดเจน ในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลหลายแฟ้มที่มีข้อมูล เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นระบบและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถใช้งานและดูแลรักษาป้องกันข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [10] โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และฐานข้อมูล โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการข้อมูลและเป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูลเรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล

2.4.1 องค์ประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล

2.4.1.1 ฮาร์ดแวร์

ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถจับต้องได้ ฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกในการบริหารฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [11] เช่น ขนาดของหน่วยความจำหลัก ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำสำรอง อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลและอุปกรณ์ออกรายงานต้องรองรับประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1.2 ซอฟต์แวร์

โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลประกอบด้วยซอฟต์แวร์ 2 ประเภท คือ

1) ซอฟต์แวร์ระบบ ซึ่งเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการและควบคุมดูแลการสร้างข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล การทำรายงาน การปรับเปลี่ยนข้อมูล การแก้ไขโครงสร้าง ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล ในการจัดการฐานข้อมูลโดยจะเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล จะต้องติดต่อผ่านระบบจัดการฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ซอฟต์แวร์ใช้งาน เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลในการทำงานเฉพาะอย่าง เช่น การเข้าถึงข้อมูล การออกรายงาน ฯลฯ โปรแกรมใช้งานนี้ถูกเขียนโดยใช้ภาษาระดับสูงที่สามารถติดต่อสื่อสารกับระบบจัดการฐานข้อมูลได้ เช่น ภาษา SQL Visual Basic เป็นต้น

2.4.1.3 ข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลควรเก็บรวบรวมแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ถูกเก็บในแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งผู้ใช้หลายคนสามารถเรียกใช้หรือดึงข้อมูลเดียวกันได้ ณ เวลาเดียวกัน หรือต่างเวลากัน

2.4.1.4 บุคลากร

1) ผู้ใช้ทั่วไป เป็นบุคลากรที่ใช้ข้อมูลเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงได้

2) พนักงานปฏิบัติการ เป็นผู้ปฏิบัติการด้านการประมวลผลการป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

3) นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ฐานข้อมูล และออกแบบระบบงานที่จะนำมาใช้

4) ผู้เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน เป็นผู้ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้การจัดเก็บ การเรียกใช้ข้อมูลเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้

5) ผู้บริหารฐานข้อมูล เป็นบุคลากรที่มีหน้าควบคุมและบริหารทรัพยากรฐานข้อมูลขององค์กร

2.4.1.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ในฐานข้อมูลควรมีการจัดทำเอกสารที่ระบุขั้นตอนการทำงานของหน้าที่ต่าง ๆ ของฐานข้อมูลทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะที่ระบบเกิดปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับบุคลากรในทุกระดับขององค์กร เนื่องจากขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นกฎระเบียบที่ใช้ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

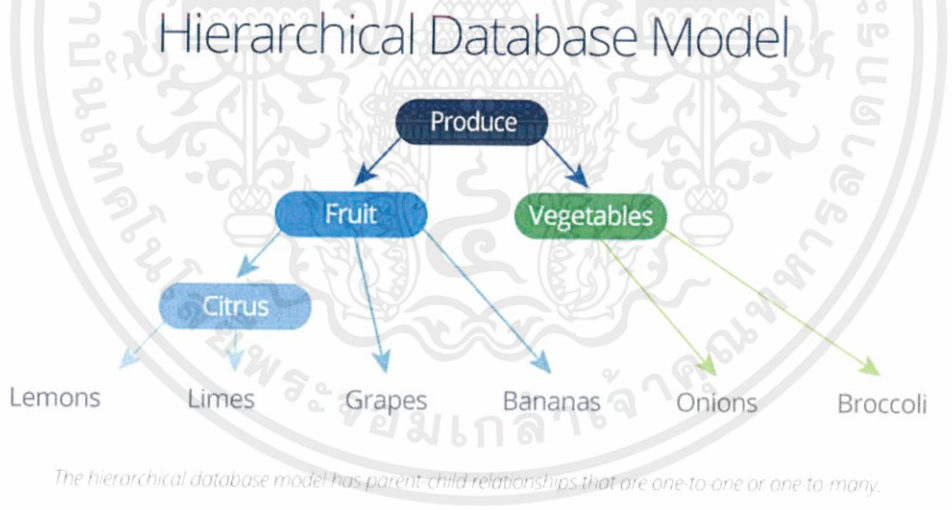
การใช้งานฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานฐานข้อมูลต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนที่อยู่ในเอกสาร เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและข้อผิดพลาดในการใช้งานฐานข้อมูล

2.4.2 รูปแบบของฐานข้อมูล

ข้อมูลในฐานข้อมูลโดยทั่วไปจะถูกสร้างให้มีโครงสร้างที่ง่ายต่อความเข้าใจและการใช้งานของผู้ใช้โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันมี 3 รูปแบบด้วยกัน ดังนี้

2.4.2.1 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นเป็นโครงสร้างรูปแบบต้นไม้ (Tree Model) โครงสร้างของข้อมูลเป็นลักษณะความสัมพันธ์แบบพ่อลูก แสดงดังรูปที่ 2.5 ข้อมูลที่จัดเก็บคือ ระเบียน ซึ่งประกอบด้วยค่าของเขตข้อมูลของหน่วยนั้น ๆ ปัจจุบันใช้เป็นส่วนน้อยเมื่อเทียบกับฐานข้อมูลประเภทอื่น ๆ

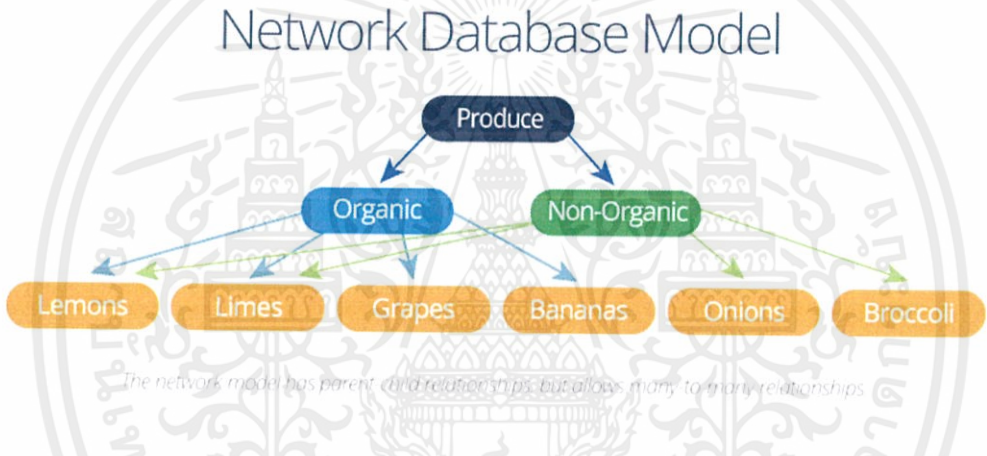


รูปที่ 2.5 โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

ฐานข้อมูลแบบเครือข่ายเป็นการรวมระเบียนต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างระเบียนแต่จะต่างกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ คือในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะแฝงความสัมพันธ์เอาไว้โดยมีระเบียนที่มีความสัมพันธ์กัน จะต้องมีค่าของข้อมูลในคุณลักษณะหนึ่งเหมือนกัน แต่ในฐานข้อมูลแบบเครือข่าย จะแสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจน โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเครือข่ายแสดงดังรูปที่ 2.6 นิยมใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้วยภาษาระดับสูง เช่น C++ Pascal และ COBOL เป็นต้น ในปัจจุบันยังมีการใช้งานอยู่

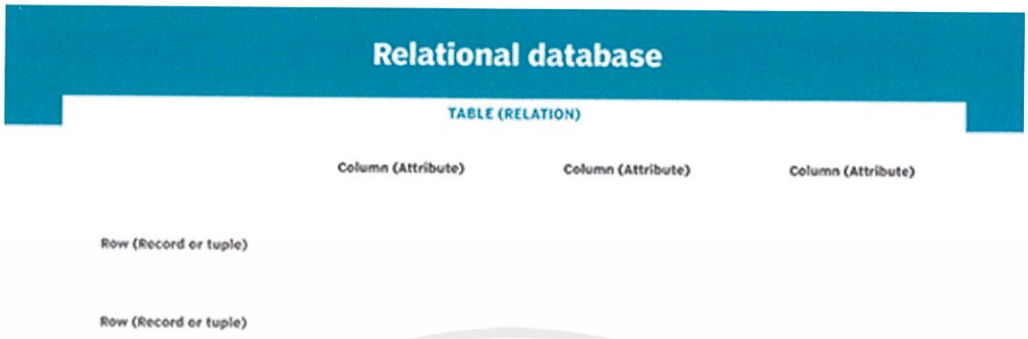


รูปที่ 2.6 โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย [13]

2.4.2.3 ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็นตารางมีลักษณะเป็น 2 มิติ คือ เป็นแถวและคอลัมน์ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางจะเชื่อมโยงโดยคุณลักษณะหรือคอลัมน์ที่เหมือนกันทั้งสองตารางเป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูล โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ในรูปแบบตารางแสดงดังรูป 2.7 ปัจจุบันได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและนิยมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ในรูปแบบตาราง

2.4.2.4 ฐานข้อมูล NoSQL

ฐานข้อมูล NoSQL เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้น เพื่อรองรับการใช้งานข้อมูลขนาดใหญ่และมีข้อมูลหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาที่ฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์ ไม่สามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเก็บข้อมูลจำนวนมากและมีหลายรูปแบบ รวมทั้งการเข้าถึงอย่างรวดเร็วปัจจุบันนี้การก้าวเข้ามาของเทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud Technology)

2.4.3 ภาษาที่ใช้ในระบบจัดการฐานข้อมูล

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language คือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตราฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการใช้คำสั่ง SQL เช่น Oracle DB2 MS-SQL MS-Access นอกจากนี้ภาษา SQL ถูกนำมาใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น ภาษา C/C++ Visual Basic และภาษา JAVA

2.4.4 เทคโนโลยีของฐานข้อมูล

2.4.4.1 ฐานข้อมูล SQL

เทคโนโลยีหลักที่เราเห็นกันในแทบจะทุกแอปพลิเคชันในปัจจุบันด้วยการทำงานเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือข้อมูลที่มีโครงสร้างที่มีการจัดเก็บไฟล์เป็นแบบตาราง สามารถทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วมกับฮาร์ดแวร์แบบเดิม ๆ ได้ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันภาษาในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลาย แต่การออกแบบฐานข้อมูล SQL สำหรับรองรับผู้ใช้งานจำนวนมหาศาลในระบบใหญ่ ๆ นั้นถือว่าค่อนข้างยาก

2.4.4.2 ฐานข้อมูล NoSQL

คำว่า NoSQL อันที่จริงแล้วเป็นคำที่ใช้เรียกเทคโนโลยีที่ไม่ใช่ SQL แทบจะทั้งหมด ทำให้คำว่า NoSQL นั้นไม่มีมาตรฐานแต่อย่างใด แต่กล่าวโดยรวมก็คือ NoSQL มักจะเป็นเทคโนโลยีฐานข้อมูลที่ถูกออกแบบมาสำหรับงานเฉพาะทางบางอย่างที่ SQL ยังไม่สามารถตอบโจทย์ได้ดีเพียงพอ [15] ฐานข้อมูล NoSQL มักถูกออกแบบมาให้รองรับผู้ใช้งานจำนวนมากได้ง่าย ฐานข้อมูล NoSQL หลาย ๆ ระบบถูกออกแบบมาสำหรับข้อมูลแบบไร้โครงสร้างโดยเฉพาะ เช่น ประมวลผล Log XML JSON และเอกสารต่าง ๆ ทำให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งานเฉพาะทางแต่ละประเภทสูง ส่วนใหญ่แล้วฐานข้อมูล NoSQL จะทำงานแบบไม่เป็นธุรกรรม ดังนั้นถ้าหากข้อมูลมีความละเอียดสูงและผิดพลาดไม่ได้เลยฐานข้อมูล NoSQL หลาย ๆ ระบบก็อาจจะไม่เหมาะในหลาย ๆ กรณี

2.4.4.3 ฐานข้อมูล NewSQL

คำว่า NewSQL นี้ถูกบัญญัติขึ้นมาโดยนักวิเคราะห์จากกรุ๊ป 451 ที่ใช้เรียกเทคโนโลยี SQL แบบใหม่ที่ต่อยอดขึ้นมาจากแบบเก่าเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องประสิทธิภาพให้มีความรวดเร็วสูงยิ่งขึ้น ด้วยการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่าง In-memory เข้ามาช่วย และการกำหนดขนาดของระบบได้ในระดับที่ใกล้เคียงกับ NoSQL โดยยังทำงานแบบการทำธุรกรรมได้ และมีความทนทานในระดับสูง เพื่อรองรับความต้องการของสถาบันการเงิน ระบบซื้อขายสินค้าต่าง ๆ เป็นต้น

2.4.5 ฐานข้อมูล Firebase

ฐานข้อมูล Firebase เป็นฐานข้อมูลรูปแบบ NoSQL cloud database ของบริษัท Google ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON สามารถส่งข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ (Real-Time) มีการเชื่อมต่ออัตโนมัติกับอุปกรณ์ที่ทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลภายในเสี้ยววินาที รองรับการทำงานแบบออฟไลน์ (Offline) เมื่อมีการทำงานในช่วงออฟไลน์จะเก็บข้อมูลไว้ใน Local และเมื่อออนไลน์ (Online) จะมีการซิงค์ข้อมูลโดยอัตโนมัติ มีระบบรักษาความปลอดภัย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งแบบอ่านและเขียนข้อมูลได้ตามความต้องการ ดังนั้นฐานข้อมูล Firebase จึงเหมาะสำหรับแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์

2.5 JSON

JSON (JavaScript Object Notation) [16] เป็นไฟล์สกุลอย่างหนึ่ง ที่มีรูปแบบพื้นฐานที่เป็นตัวอักษรมนุษย์และคอมพิวเตอร์ สามารถอ่านข้อมูลรูปแบบนี้ได้โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมใด ๆ ในการอ่าน โดยรูปแบบของ JSON จะมีรูปแบบโครงสร้างเป็นคู่ Key และ Value หรือเป็นแบบอาร์เรย์ ซึ่งมีไฟล์สกุลรูปแบบนี้สกุลอื่น เช่น ไฟล์สกุล .xml

มาตรฐานรูปแบบของ JSON คือ RFC 4627 มีนามสกุลของไฟล์เป็น .json โดยเริ่มจากเครื่องหมายปีกกาเปิดและสิ้นสุดที่ปีกกาปิด ภายในอ็อบเจกต์ (Object) จะมีข้อมูลที่เรียกว่าเมมเบอร์ (Member) วิธีการเขียนคือ {“name” : “value”} และหากเมมเบอร์มีมากกว่า 1 ชุด ให้คั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาคดังนี้ {“name” : “value” , “name” : “value” , ...}

ประเภทของ JSON ประกอบด้วย

1) Number คือข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น

2) String คือข้อมูลประเภทตัวอักษร ใช้เครื่องหมายอัญประกาศเป็นตัวบ่งบอก

3) Boolean คือข้อมูลที่เก็บค่าความจริงเป็น ถูก หรือ ผิด

4) Array คือข้อมูลที่เป็นชุดข้อมูล ใช้สัญลักษณ์วงเล็บเหลี่ยมเป็นตัวแสดงและใช้เครื่องหมายจุลภาคคั่นแต่ละค่าในอาร์เรย์ เช่น [var1, var2]

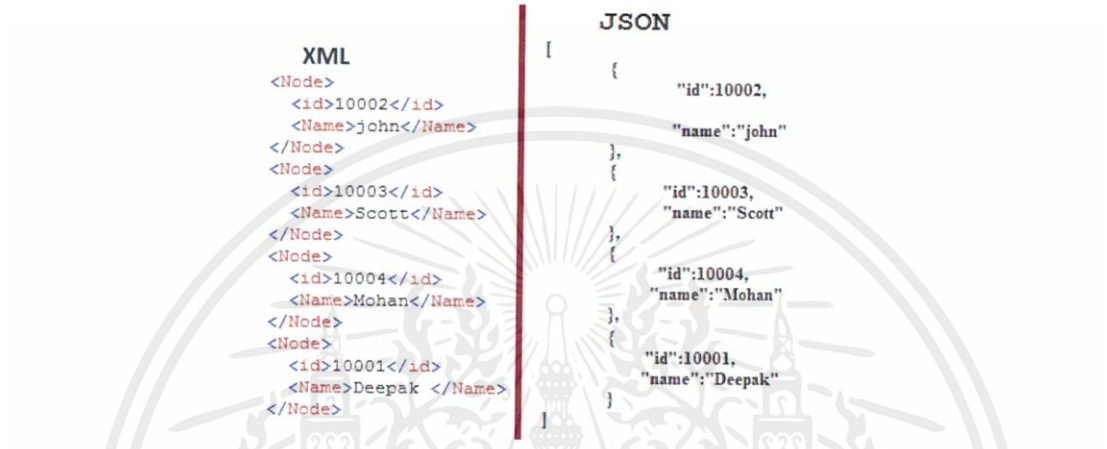
5) Object คือชุดข้อมูลที่เป็นคู่ Key และ Value แบบ String ใช้สัญลักษณ์วงเล็บปีกกาและใช้เครื่องหมายจุลภาคเป็นตัวแบ่งแต่ละคู่ และใช้สัญลักษณ์ทวิภาคเป็นตัวแบ่งระหว่าง Key และ Value เช่น {key1:value1, key2:value2}

6) Null คือค่าว่าง

JSON เป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานร่วมกับภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาษาจาวาสคริปต์เป็นภาษาสำหรับการโปรแกรมบนเว็บเบราเซอร์ ช่วยให้นักพัฒนาสามารถโปรแกรมจัดการข้อมูลบนหน้าเว็บไซต์ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดย JSON เป็นโครงสร้างสำหรับการจัดเก็บข้อมูลและใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ อีกทั้ง JSON สามารถแปลงให้เป็นโครงสร้างของภาษา XML (Extension Markup Language) ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว แสดงดังรูปที่ 2.8 ปัจจุบันมีภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมหลายชนิดที่เริ่มใช้งาน JSON โดยสามารถสร้างและแปลงรูปแบบไปมาได้



รูปที่ 2.8 การแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่าง XML และ JSON [17]

2.6 ภาษาจาวา

ภาษาจาวา (JAVA Programming Language) [18] เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูงชนิดหนึ่งโครงสร้างภาษาถูกพัฒนาต่อยอดมาจาก C และ C++ มีการทำงานเป็นลักษณะเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมโยงกันภายในซับซ้อนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้แอปพลิเคชันเขียนแล้วคอมไพล์ (Compile) เพียงครั้งเดียวแล้วสามารถนำไปใช้ที่ไหนก็ได้ รองรับทุกแพลตฟอร์ม (Platform) ที่รองรับภาษาจาวา โดยไม่มีความจำเป็นต้องคอมไพล์ใหม่ เพราะข้อมูลที่คอมไพล์แล้วจะถูกเก็บในรูปของชุดคำสั่งไบต์ (Bytecode) ที่ใช้รันบน Java virtual machine (JVM) ตามสถาปัตยกรรมของเครื่องที่รันตั้งแต่ช่วงปีค.ศ. 2016 ภาษาจาวาถูกนำมาใช้งานสูงมาก โดยเฉพาะงานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

การเขียนโปรแกรมที่ประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุ (Objects) แต่ละวัตถุจะจัดเป็นกลุ่มในรูปของคลาส (Class) ซึ่งแต่ละคลาสอาจมีคุณสมบัติ การปกป้อง (Encapsulation) ซึ่งคือการรวมกลุ่มของข้อมูลเพื่อการปกป้องและเลือกตอบสนอง การสืบทอด (Inheritance) ซึ่งคือการยอมให้นำไปใช้ หรือเขียนขึ้นมาทดแทนของเดิม และการพ้องรูป (Polymorphism) ซึ่งมี 2 หลักการคือโอเวอร์โหลดดิง (Overloading) มีชื่อโปรแกรมเดียวกันแต่รายการตัวแปรต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และโอเวอร์ไรดิง (Overriding) มีชื่อและตัวแปรเหมือนกัน เพื่อเขียนพฤติกรรม (Behavior) ขึ้นมาใหม่ โดยถือว่า Class คือต้นแบบของวัตถุ

ข้อดีของภาษาจาวา คือ ภาษาจาวาเป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้เราสามารถใช้คำหรือชื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น [19] ภาษาจาวามีความคล้ายคลึงกับภาษา C และ C++ เป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงไม่เหมือนกับภาษาใหม่อื่น ๆ ที่ต้องมาเริ่มศึกษาไวยากรณ์กันทั้งหมด อีกทั้งยังตัดความยากหรือความซับซ้อนต่าง ๆ ของภาษา C และ C++ ออกไป โดยใช้หลักการของการพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุมาแทนที่มากขึ้น โปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาจาวาจะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้ ไม่จำเป็นต้องทำงานได้เฉพาะระบบปฏิบัติการที่เขียนโปรแกรมเท่านั้น และเมื่อโปรแกรมมีการถูกดาวน์โหลดไปใช้ ภาษาจาวาจะมีข้อกำหนดข้อจำกัดบางอย่างขึ้นเพื่อไม่ให้การรันโปรแกรมนั้น ๆ ไปก่อความเสียหายบนเครื่องของผู้ใช้ได้ ทำให้มีความปลอดภัยจากแฮกเกอร์ที่ก่อกวนได้ในระดับหนึ่ง

2.7 แอนดรอยด์สตูดิโอ

แอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio) [20] คือชุดเครื่องมือพัฒนา IDE (Integrated Development Environment) ที่ทางบริษัท Google สร้างขึ้นมาเพื่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยวัตถุประสงค์ของ Android Studio คือต้องการพัฒนาเครื่องมือ IDE ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งด้านการออกแบบ GUI (Graphic User Interface) ที่ช่วยให้สามารถแสดงตัวอย่างของแอปพลิเคชันในมุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ทโฟนแต่ละรุ่นได้ สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชันบนระบบจำลอง รวมทั้งยังแก้ไขปรับปรุงในเรื่องของความเร็วของระบบจำลองที่ยังเจอปัญหากันอยู่ในปัจจุบัน แอนดรอยด์สตูดิโอจะใช้ภาษาจาวาและ XML ในการออกแบบแอปพลิเคชัน ในปัจจุบันแอนดรอยด์สตูดิโอสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows MacOS และ Linux สำหรับการเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์สตูดิโอมี 2 ขั้นตอน คือ การติดตั้ง Java SDK (Java Software Development Kit) คือเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งมีไลบรารีต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาซึ่งทำงานร่วมกับภาษาจาวา ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ JDK (Java Development Kit) ที่เป็นคอมไพเลอร์และตัวแก้ข้อผิดพลาดของภาษาจาวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ JRE (Java Runtime Environment) เป็นที่รวบรวมไลบรารีต่าง ๆ สำหรับการรันโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา

2.8 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คือระบบปฏิบัติการแบบเปิด ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท กูเกิล (Google LLC) บริษัทลูกของบริษัทอัลฟาเบ็ต (Alphabet Inc.) [21] เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง โดยมีส่วนแบ่งการตลาดมากกว่าร้อยละ 80 ของระบบปฏิบัติการบนสมาร์ทโฟน [22] เนื่องจากผู้พัฒนาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์รายอื่น สามารถนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์ได้ ทำให้มีอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีจำนวนมาก มีความหลากหลายทั้งระดับและราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคมีตัวเลือกในการเลือกใช้งาน

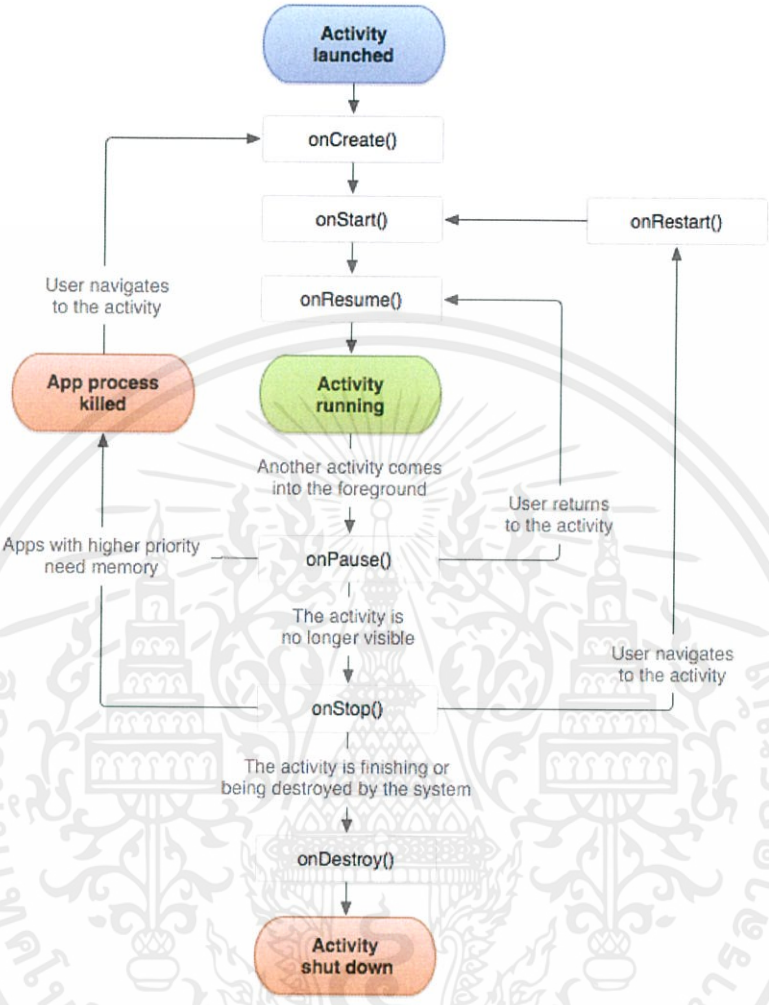
2.8.1 พื้นฐานของแอปพลิเคชัน

แอปพลิเคชันแอนดรอยด์สามารถเขียนได้โดยภาษา Kotlin Java และ C++ โดยจะมีชุดพัฒนาซอฟต์แวร์แอนดรอยด์ (Android SDK) จะประมวลผลชุดคำสั่งที่ได้เขียนไว้ ข้อมูลในแอปพลิเคชันและทรัพยากรไฟล์อื่น ๆ ที่มีต่าง ๆ รวมเป็นแอนดรอยด์แพกเกตในรูปแบบไฟล์สกุล .apk ในหนึ่งไฟล์สกุล .apk จะรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่ใช้ในอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.8.2 วงจรชีวิตของแอคทิวิตี

แอคทิวิตีของแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน เป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานจะใช้งานบนหน้าจออุปกรณ์ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยแอคทิวิตีจะมีสิ่งที่เรียกว่า วงจรชีวิตของแอคทิวิตี โดยจะบ่งบอกสถานะของแอคทิวิตีนั้น ๆ [23] จะมีลำดับขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2.9 เช่น ถูกสร้างขึ้น (onCreate) ถูกเริ่มต้น (onStart) กำลังทำงาน (onResume) พักการทำงาน (onPause) ถูกหยุดไว้ (onStop) ถูกทำลาย (onDestroy) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 วงจรชีวิตของแอคทิวิตี

2.8.2.1 onCreate

onCreate จะทำงานขึ้นเป็นส่วนแรกของแอคทิวิตี จะเป็นส่วนที่ไว้ทำการเริ่มตั้งค่าแรกขึ้น เช่น การเรียกส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การเรียกรหัสระบุ View เป็นต้น

2.8.2.2 onStart

onStart จะทำงานขึ้นต่อจาก onCreate ของแอคทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2.3 onResume

onResume จะทำงานขึ้นต่อจาก onStart ของแอคทิวิตี จะเป็นส่วนที่ไว้เริ่มสร้างส่วนเคลื่อนไหว (Animation) ในแอคทิวิตี ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น กล้อง การ์ด WIFI/Bluetooth เป็นต้น

2.8.2.4 onPause

onPause จะทำงานขึ้นเมื่อแอคทิวิตีไปอยู่ในพื้นหลัง (ถูกบดบังบางส่วน แต่ไม่ถูกบดบังทั้งหมดหรือหายไป) มักจะทำการบันทึกค่าตัวแปรในส่วนนี้

2.8.2.5 onStop

onStop จะทำงานขึ้นเมื่อแอคทิวิตีนั้นหายไป

2.8.2.6 onDestroy

onDestoy จะทำงานขึ้นเมื่อแอคทิวิตีนั้นทำงานสำเร็จ โดยผู้ใช้สั่งหรือแอปพลิเคชันเป็นตัวสั่ง หรือถูกแอปพลิเคชันทำการทำลายเพื่อประหยัดหน่วยความจำ

2.8.3 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของแอปพลิเคชันแอนดรอยด์จะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานนั้นสามารถเห็นและใช้งานได้ โดยในแฟลตฟอร์มแอนดรอยด์จะมีตัวอย่างของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานให้ได้เลือกใช้มาส่วนหนึ่งแล้ว เช่น กล่องแสดงข้อความ กล่องใส่ข้อความ ปุ่มกด เป็นต้น

2.9 Mbed OS

Mbed OS เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับหน่วยประมวลผลตระกูล ARM Cortex-M โดยจะรองรับมาตรฐานการสื่อสารไร้สายที่ได้รับความนิยมทุกตัว [24] เช่น LTE Bluetooth Smart Zigbee เป็นต้น Mbed OS เป็นระบบปฏิบัติการเรียลไทม์ RTOS (Real-Time Operating System) ที่เหมาะสำหรับงานด้าน IoT (Internet of Things) Mbed OS ทำงานตามข้อกำหนดของ CMSIS-RTOS API (API for Real-Time operating systems) และใช้ Keil CMSIS-RTOS RTX Library เป็นพื้นฐานในการสร้าง ถ้าเริ่มต้นใช้งาน Mbed OS [25] ส่วนใหญ่ก็จะเริ่มต้นที่การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ ในไฟล์ main.cpp และลองใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้งานฮาร์ดแวร์ภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น GPIO USART ADC DAC I2C SPI เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเขียนโปรแกรมส่วนนี้ ก็สามารถใช้ API ซึ่งเรียกว่า mbed Drivers ไว้ให้เรียกใช้ อยู่ในรูปของคลาส เช่น DigitalIn DigitalOut Serial AnalogIn และ AnalogOut เป็นต้น หรือถ้าเริ่มเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อนมากขึ้น ก็อาจมีการสร้างหรือเรียกใช้ไลบรารี โดยโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมภาษา C/C++ จะต้องมีอย่างน้อยหนึ่งฟังก์ชัน ซึ่งก็คือ main() ในกรณีที่ใช้ Mbed OS ฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกและทำคำสั่งต่าง ๆ ภายในโดยสิ่งที่เรียกว่า Main Thread เราสามารถสร้างงานย่อยอื่น ๆ ได้อีก โดยการสร้าง Thread และกำหนดการทำงานของแต่ละงานย่อยในรูปของฟังก์ชัน คำสั่งต่าง ๆ ที่เขียนอยู่ในฟังก์ชันหลักนั้น จะทำงานแบบ Single-Thread อย่างไรก็ตามการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์และพัฒนาแอปพลิเคชัน มีหลาย ๆ กรณีที่จำเป็นต้องใช้การทำงานแบบหลายงานพร้อมกัน (Multi-Tasking) จัดการด้วย RTOS หลักการทำงานแบบ Multi–Tasking ก็คือการแบ่งโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันออกเป็นงานย่อยหลาย ๆ งาน ที่สามารถแบ่งสลับเวลากันทำงานได้ราวกับว่าทำงานได้พร้อมกัน เราเรียกงานย่อยเหล่านี้ว่า Threads หรือ Tasks โดยทั่วไป

การเลือกใช้ RTOS จะแบ่งได้สองประเภทหลัก ตามรูปแบบการจัดลำดับการทำงานงานย่อยของโปรแกรม ได้แก่ Cooperative (Non-Preemptive) และ Preemptive ระบบที่ทำงานแบบ Cooperative จะจัดสรรช่วงเวลาในการทำงานให้ทุกงานย่อยตามลำดับ และทุกงานย่อยจะต้องยอมคืนช่วงเวลาของ CPU ให้งานอื่นในลำดับถัดไป และไม่มีการแทรกกลางคั่นจากงานย่อยอื่น (Task Preemption) แต่ถ้าเป็นระบบ Preemptive งานอื่นที่สำคัญกว่า (มีค่า Priority สูงกว่า) จะสามารถขอแทรกกลางคันได้

2.10 ดีบักเกอร์

ดีบักเกอร์ (Debugger) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในโปรแกรม (Bug) ในขณะที่โปรแกรมกำลังรันอยู่ได้ [26] ปกติแล้วเราจะใช้ค้นหาข้อผิดพลาดทางตรรกะ (Logic Error) มากกว่าการค้นหาข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ (Syntax Error) เพราะข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์จะถูกตรวจสอบโดยคอมไพเลอร์อยู่แล้ว ดีบักเกอร์สามารถใช้ในการมอนิเตอร์ค่าของตัวแปรทุกตัวที่อยู่ในโปรแกรมได้ทำให้เราสามารถหาข้อผิดพลาดที่แท้จริงในโปรแกรมได้

2.11 ST-LINK/V2

ST-LINK/V2 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอัปโหลดโปรแกรม (Programmer) และการดีบักโปรแกรม (Debugger) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล STM8 และ STM32 โดยภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล STM32 นี้ใช้หน่วยประมวลผลตระกูล ARM Cortex-M3 ซึ่งสามารถนำมาใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีหน่วยประมวลผลตระกูล ARM Cortex–M ได้

อุปกรณ์ ST-LINK/V2 แสดงดังรูปที่ 2.10 รองรับการใช้งานอินเทอร์เฟส (Interface) SWIM (Single Wire Interface Module) และ SWD (Serial Wire Debugging) หรือ JTAG ซึ่งเป็นซีเรียลพอร์ต UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ST-LINK/V2 โดยใช้งานผ่านทางอินเทอร์เฟส SWD นั้นจะมีการต่อสายกับขาทั้งหมด 4 ขา คือ 3V3 SWDIO SWCLK และ GND ดังตารางที่ 2.1

รูปที่ 2.10 ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer [27]

ตารางที่ 2.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ ST-LINK/V2 ด้วยอินเทอร์เฟส SWD ของอุปกรณ์ปลายทาง

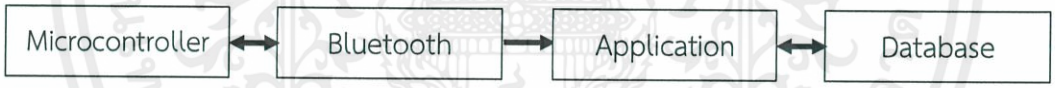
ST-LINK/V2 pin	Target Connection
3V3	VDD
SWCLK	SWCLK
SWDIO	SWDIO
GND	GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

บทนี้จะมุ่งเน้นการศึกษาเทคโนโลยี Beacon และนำเอาเทคโนโลยี Beacon มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแอนดรอยด์แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร โดยสมาร์ทโฟนต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและแสดงผล ซึ่งเทคโนโลยี Beacon จะช่วยให้การแจ้งเตือนข้อมูลข่าวสารนั้น สอดคล้องกับบริเวณที่ตั้งขององค์กรที่ผู้ใช้งานเข้าใกล้ โดยแอปพลิเคชันที่เขียนนั้นจะรองรับแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่ใช้งานบนสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 4.3 ขึ้นไป การเลือกใช้ฐานข้อมูลชนิด Firebase เนื่องจากเป็นการส่งข้อมูลแบบ Real-time และง่ายต่อการนำมาเขียนโปรแกรม อุปกรณ์ Beacon นั้นจะทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ nRF51822 โดยเขียนโปรแกรมให้ส่งสัญญาณ Bluetooth ด้วยโพรโทคอล Eddystone บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

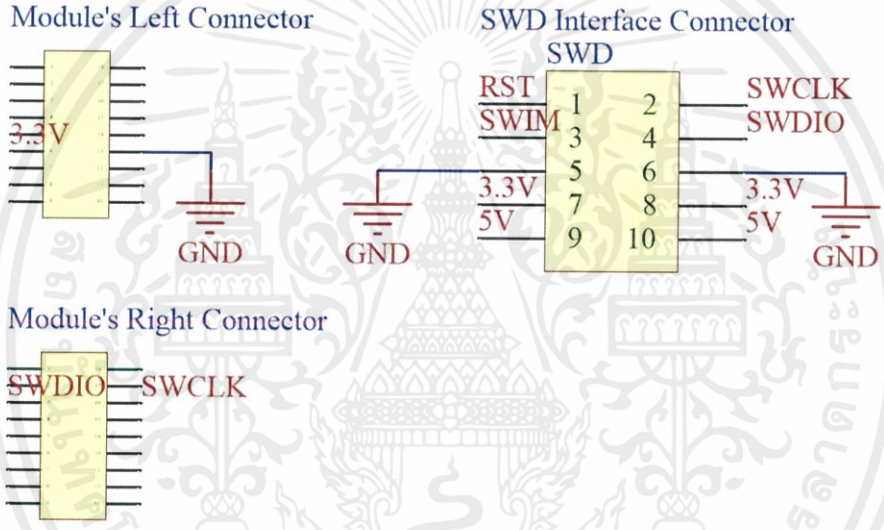
3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบโมดูล Beacon

การออกแบบวงจรโมดูล Beacon แสดงดังรูปที่ 3.2 โดยจะเลือกใช้โมดูล nRF51822 เป็นชิพประเภท System on Chip (SoC) ที่ใช้หน่วยประมวลผล ARM Cortex M0 32 bit ของบริษัท Nordic Semiconductor สามารถรองรับโพรโทคอล Bluetooth Low Energy ที่อยู่ในย่าน

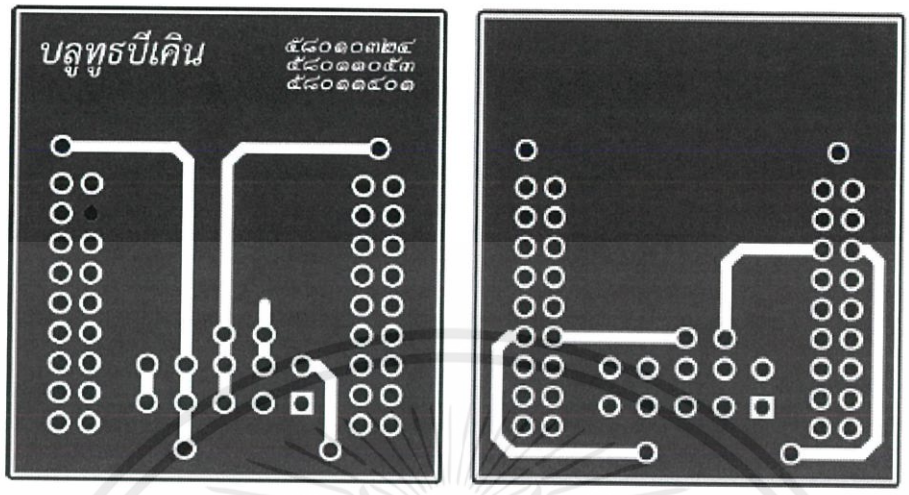
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 GHz เหมาะสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารข้อมูลผ่าน Bluetooth ที่ใช้พลังงานต่ำ โดยการออกแบบโมดูล Beacon จะใช้แบตเตอรี CR2032 เป็นแหล่งพลังงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ nRF51822 และใช้ ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer สำหรับอัปโหลดโปรแกรมและดีบักโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ nRF51822 โดยลาย PCB (Printed Circuit Board) จะแสดงดังรูปที่ 3.3 และการวางอุปกรณ์ลงบนวงจรโมดูล Beacon แสดงดังรูปที่ 3.4



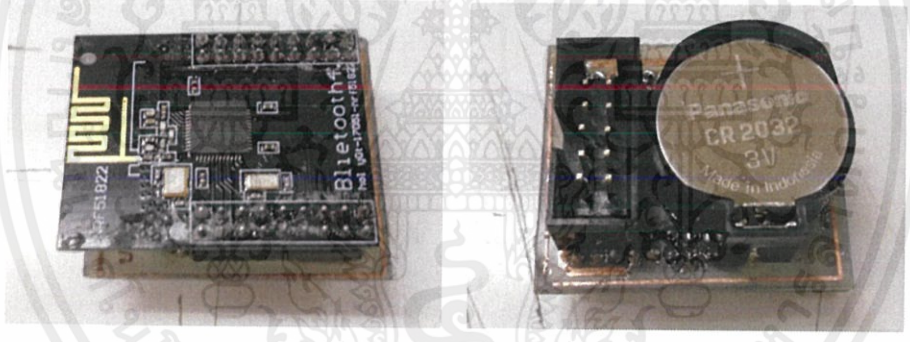
รูปที่ 3.2 วงจรโมดูล nRF51822

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ลาย PCB ด้านหน้า (ข) ลาย PCB ด้านหลัง

รูปที่ 3.3 ลาย PCB ของโมดูล Beacon



(ก) การวางอุปกรณ์ลงบนวงจรด้านหน้า (ข) การวางอุปกรณ์ลงบนวงจรด้านหลัง

รูปที่ 3.4 การวางอุปกรณ์ลงบนวงจรโมดูล Beacon

3.1.2 การออกแบบโปรแกรม

3.1.2.1 การออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน

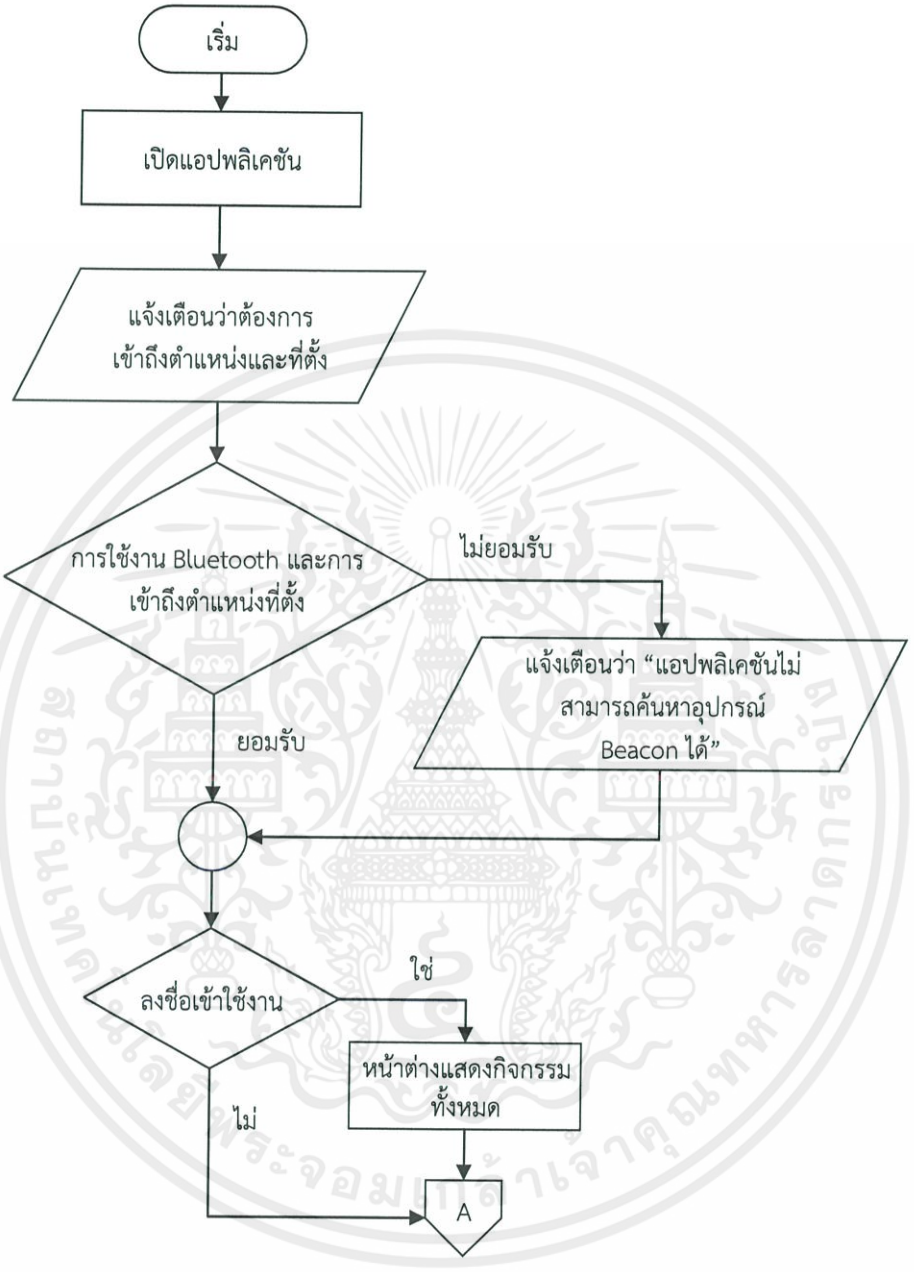
ทำการออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon โดยการเข้าแอปพลิเคชันครั้งแรกจะต้องทำการขออนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้ง และขอเปิดการใช้งาน Bluetooth เมื่อเปิดแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนว่าต้องการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้งเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon เมื่อกดปุ่ม “OK” แอปพลิเคชันจะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดอะล็อกขออนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งที่ตั้งและไดอะล็อกขอเปิดการใช้งาน Bluetooth เมื่อกดปุ่ม "ALLOW" สมาร์ทโฟนจะเปิดใช้งานการเข้าถึงตำแหน่งที่ตั้งและ Bluetooth สมาร์ทโฟนจะทำการค้นหา Beacon โดยในที่นี้อุปกรณ์ Beacon จะติดตั้งอยู่บริเวณองค์กรต่าง ๆ ภายในสถาบัน เมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon แอปพลิเคชันจะนำค่า Instance ID ของ Beacon ที่ตรวจพบไปเทียบกับข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon ที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลและเปรียบเทียบว่าค่า Instance ID นั้น ๆ ตรงกับองค์กรใด จากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงการแจ้งเตือนบนแถบการแจ้งเตือนของสมาร์ทโฟนซึ่งแถบการแจ้งเตือนจะแสดงรายละเอียดที่สัมพันธ์กับองค์กรที่ Beacon ติดตั้งอยู่ ซึ่งทุกครั้งที่แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน แอปพลิเคชันจะทำการจดจำสถานะว่าเคยพบ Beacon ที่ติดตั้งที่องค์กรนั้น ๆ แล้ว หากผู้ใช้เข้าใกล้บริเวรณองค์กรนี้อีก และแอปพลิเคชันตรวจพบ Beacon ตัวเดิมอีก แอปพลิเคชันจะจดจำสถานะได้และไม่แจ้งเตือนซ้ำ แต่หากองค์กรนั้น ๆ มีการอัพเดทกิจกรรมใหม่ และผู้ใช้งานเดินเข้าใกล้บริเวณองค์กรนั้นอีกครั้ง แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนใหม่

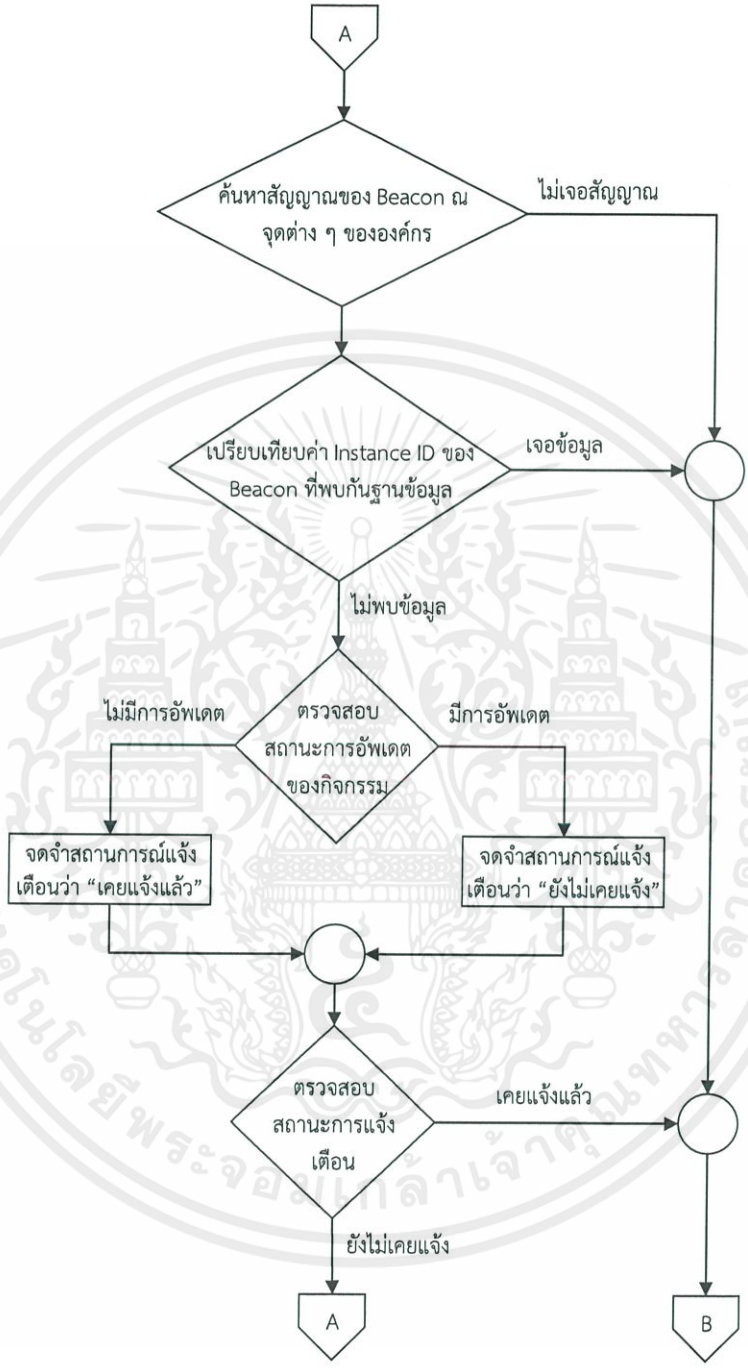
เมื่อกดแถบการแจ้งเตือน สมาร์ทโฟนจะเปิดแอปพลิเคชันขึ้นมา การเข้าแอปพลิเคชันผ่านแถบการแจ้งเตือนมี 2 กรณี กรณีแรกหากผู้ใช้งานยังไม่ได้ลงชื่อเข้าใช้ แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าลงชื่อเข้าใช้งาน และแสดงข้อความเตือน "Login First" กรณีที่สองหากผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้สำเร็จแล้วแอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ที่อุปกรณ์ Beacon ติดตั้งอยู่ และทุกครั้งที่เข้าแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันจะทำการอ่านสถานการณ์ลงชื่อเข้าใช้ก่อนทุกครั้ง หากได้มีการลงชื่อเข้าใช้แล้วแอปพลิเคชันจะเก็บสถานะการลงชื่อเข้าใช้ว่าเคยลงใช้เข้าใช้แล้ว ทุกครั้งที่เข้าแอปพลิเคชันใหม่จะสามารถเข้าใช้งานได้เลยไม่ผ่านหน้าลงชื่อเข้าใช้อีก แต่หากยังไม่เคยลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชันจะเข้าสู้หน้าลงชื่อเข้าใช้เพื่อให้ลงชื่อเข้าใช้ก่อน โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



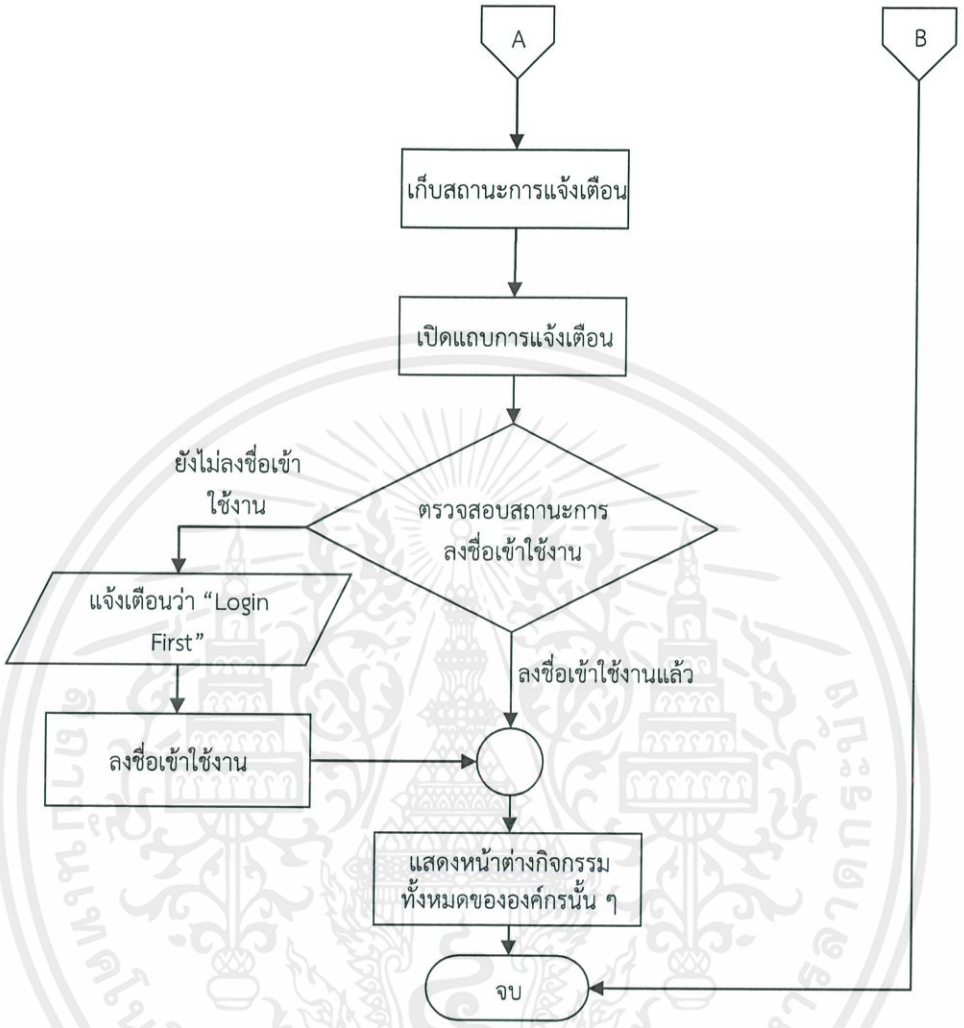
รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



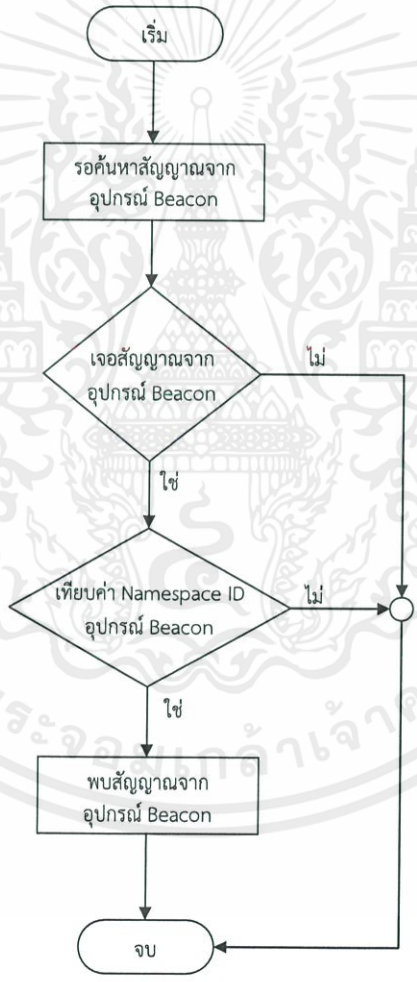
รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon (ต่อ)

3.1.2.2 การออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันให้ทำการตรวจจับอุปกรณ์ Beacon

การตรวจจับอุปกรณ์ Beacon จะทำเพื่อให้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนนั้นทราบว่าผู้ใช้งานอยู่ที่จุดใด ๆ เพื่อนำข้อมูลตำแหน่งไปใช้งานระบบการแจ้งเตือนต่อไป โดยอุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะรับค่าข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ Beacon ทั้ง Namespace ID Instance ID RSS และอื่น ๆ จากนั้นจะทำการตรวจสอบว่าอุปกรณ์ Beacon นั้นเป็นอุปกรณ์องโครงงานนี้หรือไม่ โดยการเปรียบเทียบค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Namespace ID หากอุปกรณ์ Beacon มีค่า Namespace ID เป็น 0x0b611409032410531401 จะถือว่าอุปกรณ์ Beacon นี้เป็นอุปกรณ์ของโครงงานนี้ และจะทำการเปรียบเทียบค่า RSS (Receive Signal Strength) หากมีค่ามากกว่า -90 dBm จะนำอุปกรณ์ Beacon นั้นมาพิจารณา เนื่องจากว่าอุปกรณ์ Beacon นั้นสัญญาณเบาหรือระยะทางไกลเกินไป เมื่อได้ข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon ที่ผ่านการคัดกรองมาแล้วจะนำข้อมูลดังกล่าวเก็บไว้ภายในแอปพลิเคชัน เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon ที่ตรวจจับได้ไปใช้งานในส่วนอื่น ๆ เช่น การแจ้งเตือน โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้ทำการตรวจจับอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 3.6

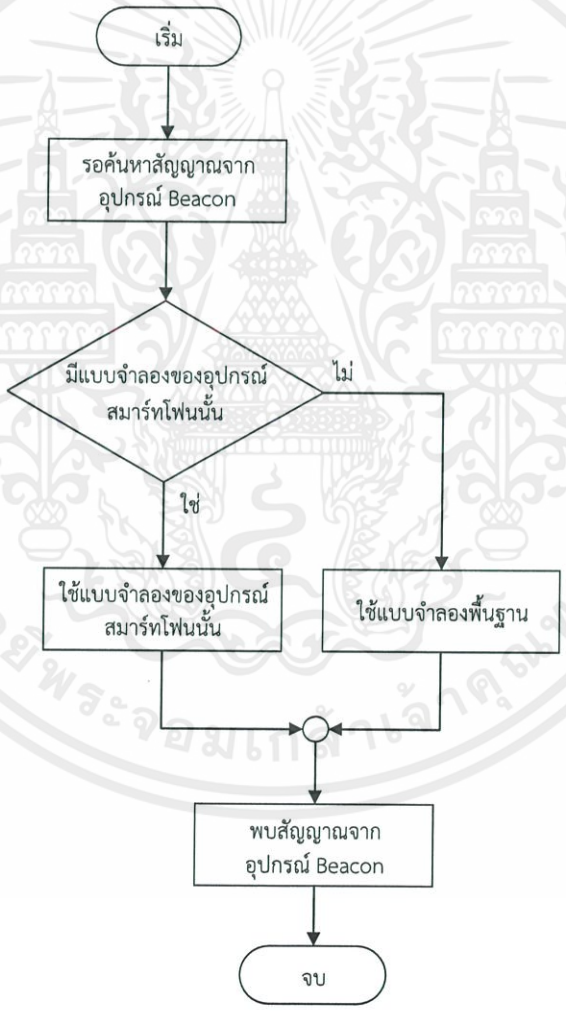


รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของแอปพลิเคชันให้ทำการตรวจจับอุปกรณ์ Beacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 การออกแบบโปรแกรมการคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon

การคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon จะทำเพื่อที่สามารถประมาณตำแหน่งของผู้ใช้งาน โดยอุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะรับค่า RSS จากอุปกรณ์ Beacon หลาย ๆ ตัว จากนั้นจะทำการตรวจสอบว่าอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนั้นมีแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทางหรือไม่ หากไม่มีข้อมูลของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนจะเลือกใช้แบบจำลองมาตรฐาน หากมีข้อมูลของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนั้นจะเลือกใช้แบบจำลองของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนนั้น ๆ นำค่า RSS ไปคำนวณตามแบบจำลอง ได้ระยะทางออกมา จากนั้นจะสามารถนำระยะทางไปทำการตัดสินใจอย่างอื่นได้ แสดงดังรูปที่ 3.7



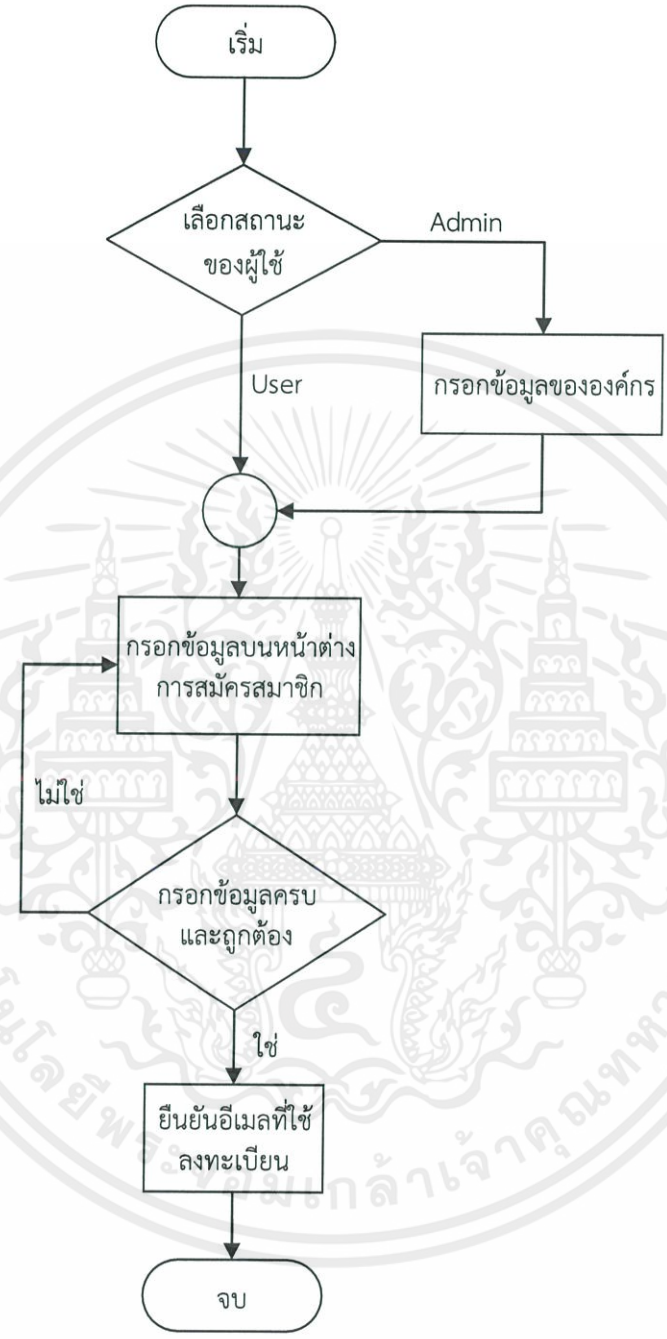
รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตการคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 การออกแบบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

การลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าต่างการลงทะเบียนจะให้ผู้ใช้งานเลือกสถานะของผู้ใช้งาน ถ้าผู้ใช้งานเลือกสถานะ “User” จะมีช่องให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย รูปภาพ รหัสนักศึกษา ชื่อ นามสกุลอีเมลแอดเดรส และรหัสผ่านที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ และถ้าผู้ใช้งานเลือกสถานะ “Admin” จะมีช่องให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลส่วนบุคคล โดยจะกรอกข้อมูลเหมือนกับสถานะ “User” แต่จะมีช่องให้กรอกข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อองค์กร อีเมลแอดเดรสขององค์กร หมายเลขโทรศัพท์มือถือขององค์กร และสังกัดองค์กร ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “SIGN UP” เพื่อส่งข้อมูลส่วนบุคคลในการสมัครสมาชิกแล้ว ผู้ใช้งานจะได้รับอีเมลจากทางระบบเพื่อให้ ผู้ใช้งานยืนยันการสมัครสมาชิกผ่านอีเมลที่ใช้ในการลงทะเบียน โดยกดลิงก์ (Link) ที่อยู่ภายในอีเมล หลังจากผู้ใช้งานทำการยืนยันอีเมลที่ใช้ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว จึงสามารถเข้าใช้งานระบบประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้ โดยโฟลว์ชาร์ตการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



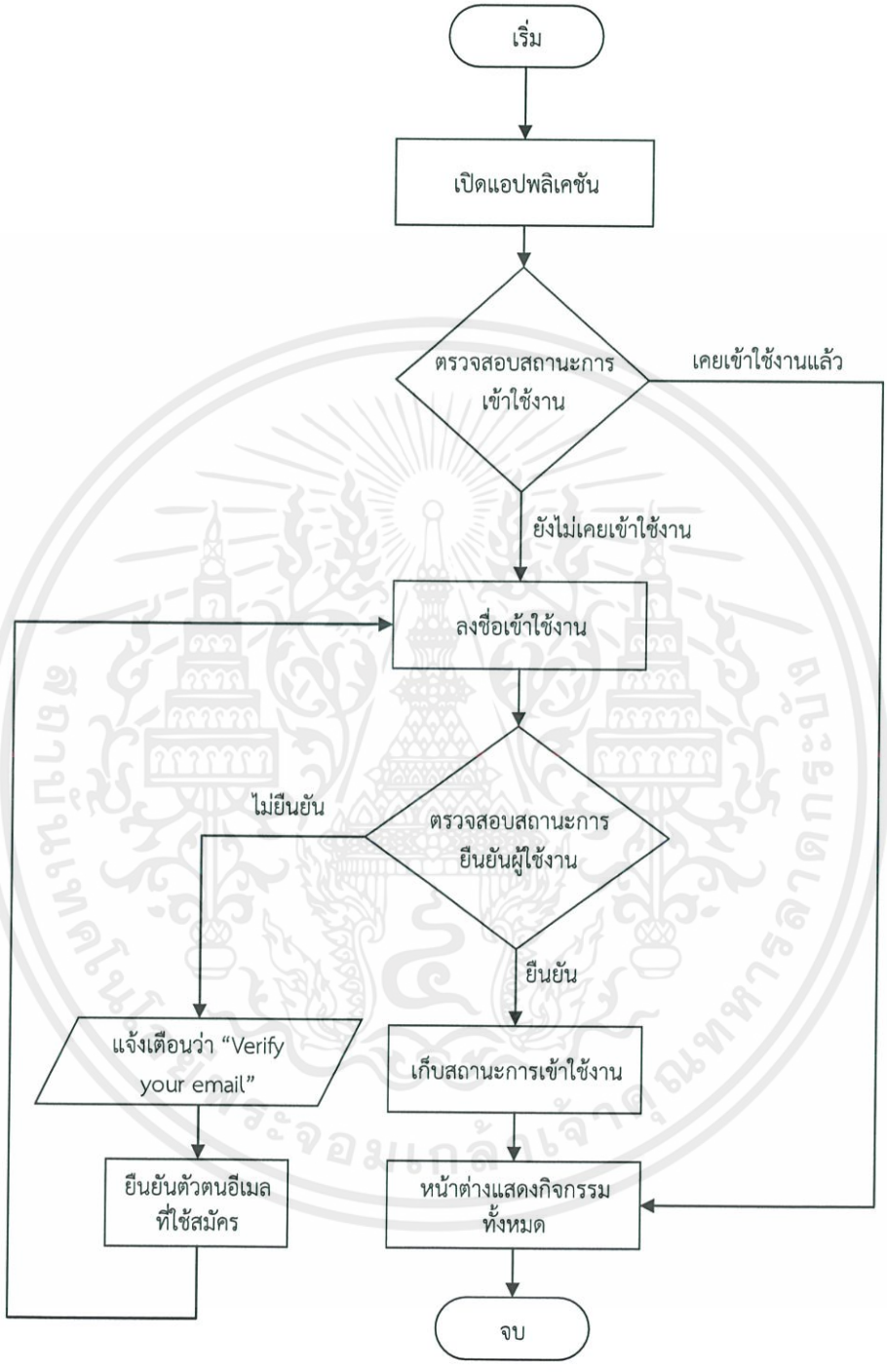
รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.5 การออกแบบโปรแกรมเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

การเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน หลังจากที่สมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะการเข้าใช้งาน ถ้าผู้ใช้งานเคยเข้าสู่ระบบแล้ว จะไม่ต้องกรอกอีเมลและรหัสผ่านก็สามารถเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมทั้งหมดได้เลย แต่ถ้ายังไม่เคยเข้าสู่ระบบ จะต้องกรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ในการสมัครให้ครบทุกช่อง โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกอีเมลและรหัสผ่านผิดได้ไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากนั้นจะไม่สามารถกดปุ่ม “LOGIN” ได้ เมื่อระบบทำการตรวจสอบสถานะการยืนยันผู้ใช้งาน ถ้ายืนยันตัวตนแล้ว ระบบจะทำการเก็บสถานะการเข้าใช้งานและแสดงหน้าต่างกิจกรรมทั้งหมด แต่ถ้ายังไม่เคยยืนยันตันตน ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความ “Verify your email” ซึ่งจะไม่สามารถเข้าสู่แอปพลิเคชันประชาสัมพันธ์ข่าวสารได้ ซึ่งจะต้องไปทำการยืนยันตัวตนอีเมลที่ใช้สมัครก่อน โดยโฟลว์ชาร์ตการเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชันแสดงดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.6 การออกแบบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน

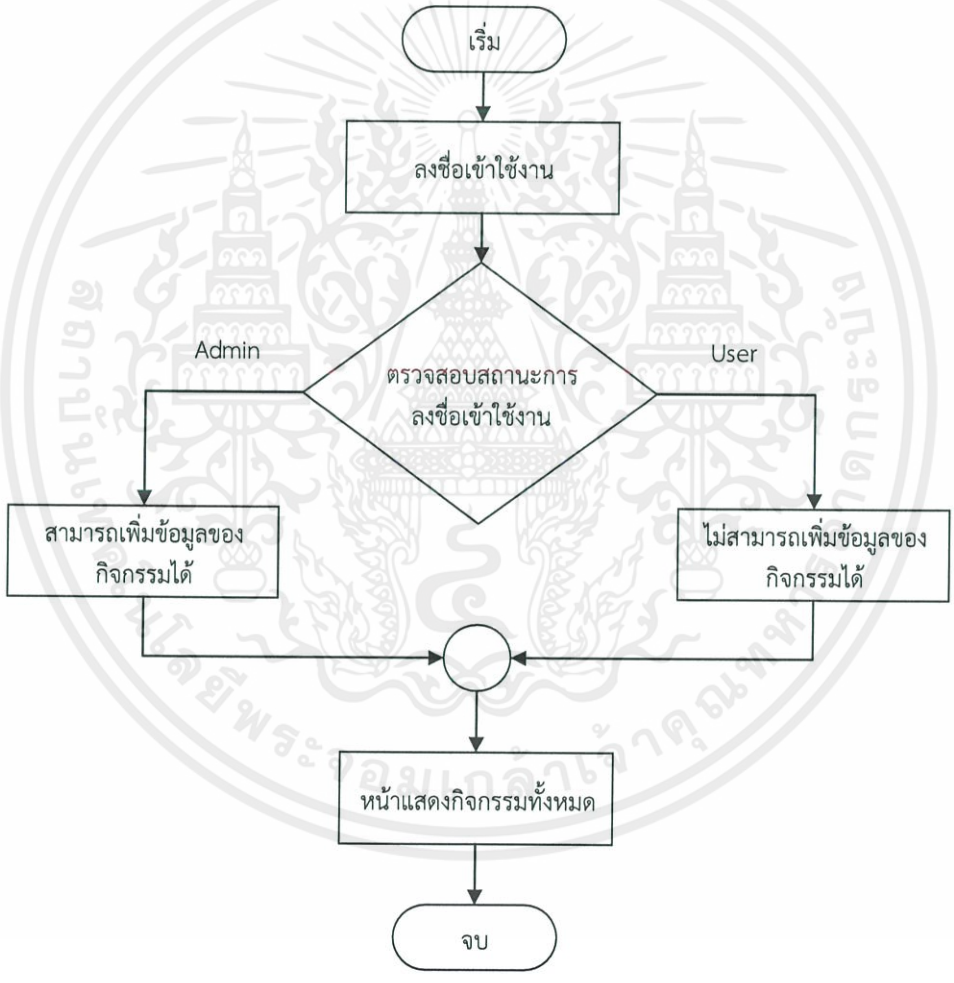
เมื่อผู้ใช้งานลืมรหัสผ่าน ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลที่ใช้ในการสมัคร ระบบจะทำการส่งลิงก์ไปที่อีเมลที่ใช้ในการสมัคร โดยจะให้ทำการกรอกรหัสผ่านใหม่เพื่อเข้าสู่ระบบ โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของปุ่มลืมรหัสผ่านบนแอปพลิเคชัน แสดงดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของปุ่มลืมรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.7 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงกิจกรรม

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการเลื่อนไปที่หน้าแสดงกิจกรรม (Event) จะสามารถเห็นกิจกรรมได้ทั้งหมด โดยกิจกรรมจะถูกเรียงตามเวลาล่าสุดของผู้ใช้ที่ลงเอาไว้และจะมีเงื่อนไขของการเพิ่มข้อมูล โดยผู้ใช้งานที่มีสถานะเป็น “User” จะไม่สามารถเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ แต่ผู้ใช้งานที่มีสถานะเป็น “Admin” จะมีปุ่มเพิ่มกิจกรรมซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 3.11

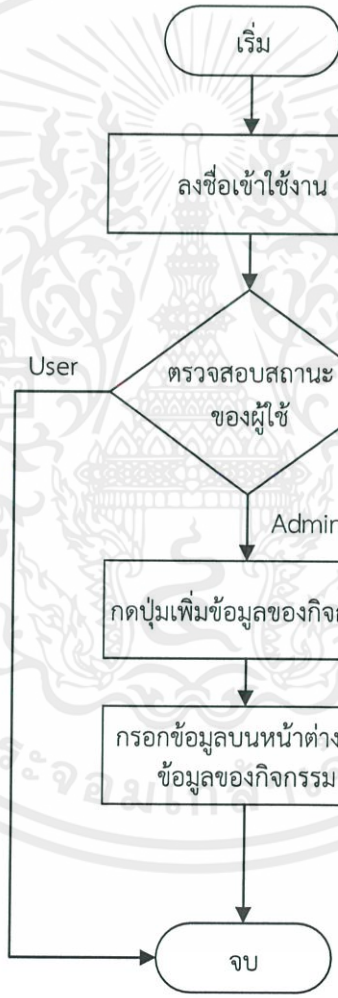


รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.8 การออกแบบโปรแกรมของหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม

เมื่อผู้ใช้งานที่มีสถานะเป็น “Admin” เข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่มเพิ่มกิจกรรมจะมีช่องให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลของกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หัวข้อ เนื้อหา เวลา สถานที่ องค์กร ไฟล์รูปภาพและไฟล์สกุล pdf เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “CREATE” ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลและไปแสดงบนหน้ากิจกรรม โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 3.12

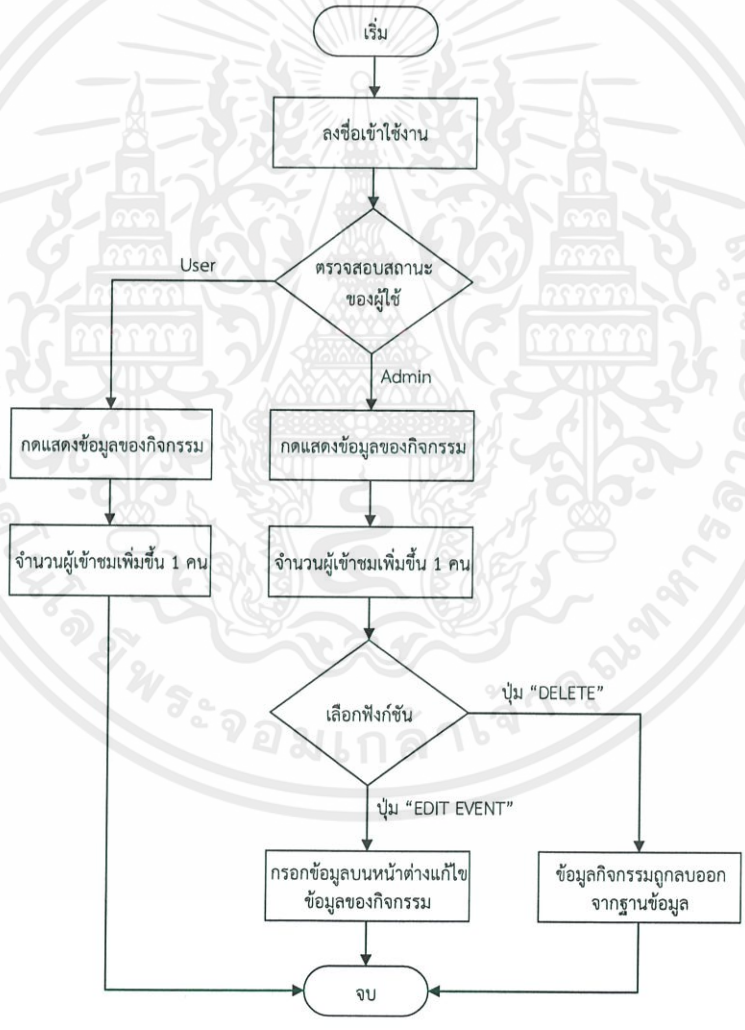


รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.9 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม

เมื่อกดที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ผู้ใช้งานจะเห็นจำนวนของผู้เข้าชมทั้งหมดและเนื้อหาต่าง ๆ แต่ถ้าผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “Admin” กดที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ผู้ใช้งานจะเห็นปุ่ม “EDIT EVENT” เมื่อทำการกดปุ่มนั้น จะมีช่องให้ผู้ใช้งานแก้ไขข้อมูลของกิจกรรมเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “UPDATE” ระบบ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการแก้ไขข้อมูลให้และเมื่อกดปุ่ม “DELETE” Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการลบข้อมูล โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.10 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม

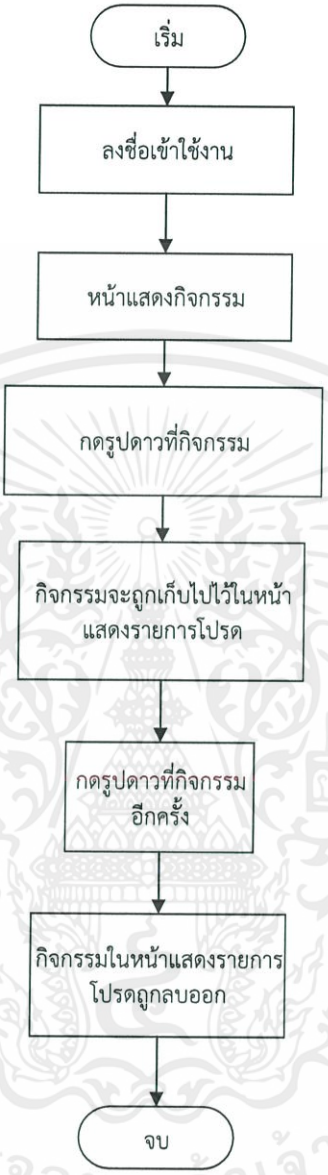
เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการเลื่อนไปที่หน้าแสดงประเภทของกิจกรรม (Category) ผู้ใช้งานจะสามารถเห็นการแบ่งกลุ่มขององค์กรต่าง ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเก็บกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ไว้ โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3.14 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม

3.1.2.11 การออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงรายการโปรด

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการกดรูปดาวของกิจกรรมที่ผู้ใช้สนใจปุ่มสัญลักษณ์ (รูปดาว) จะเปลี่ยนเป็นสีส้มและกิจกรรมนั้นจะถูกไปเก็บไว้ในหน้าแสดงรายการโปรด (Starred) เพื่อที่ต้องการจะเก็บเอาไว้อ่านหรือเห็นได้ชัดเจน เมื่อผู้ใช้งานเลื่อนไปที่หน้าแสดงรายการโปรด ผู้ใช้งานจะเห็นรายการของกิจกรรมที่ได้เคยกดรูปดาวเอาไว้ทั้งหมด เมื่อผู้ใช้งานกดรูปดาวอีกครั้ง รูปดาวจะเปลี่ยนกลับเป็นสีดำและกิจกรรมที่อยู่ในหน้าแสดงรายการโปรดก็จะถูกลบออกไปด้วย โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงรายการโปรด แสดงดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



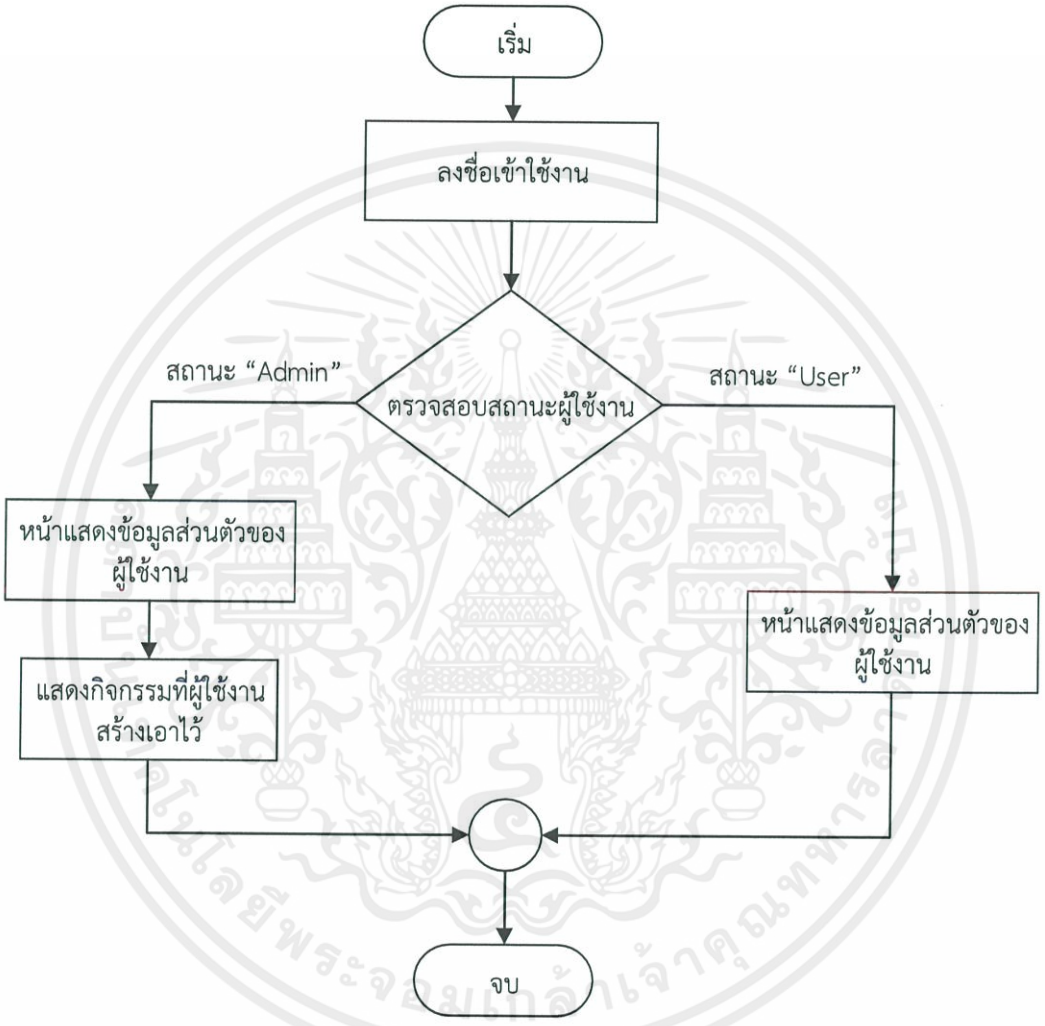
รูปที่ 3.15 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงรายการโปรด

3.1.2.12 การออกแบบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการเลื่อนไปที่หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานจะเห็นข้อมูลของตัวเองและผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ ซึ่งประกอบไปด้วย รูปภาพ รหัสนักศึกษา ชื่อและนามสกุล เมื่อทำการกดปุ่ม “APPLY” ระบบจะทำการแก้ไขข้อมูลที่ฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหากผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “Admin” หน้าแสดงข้อมูลผู้ใช้งานนี้จะมีการแสดงกิจกรรมที่ผู้ใช้งานเคยสร้างไว้ด้วย โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 3.16

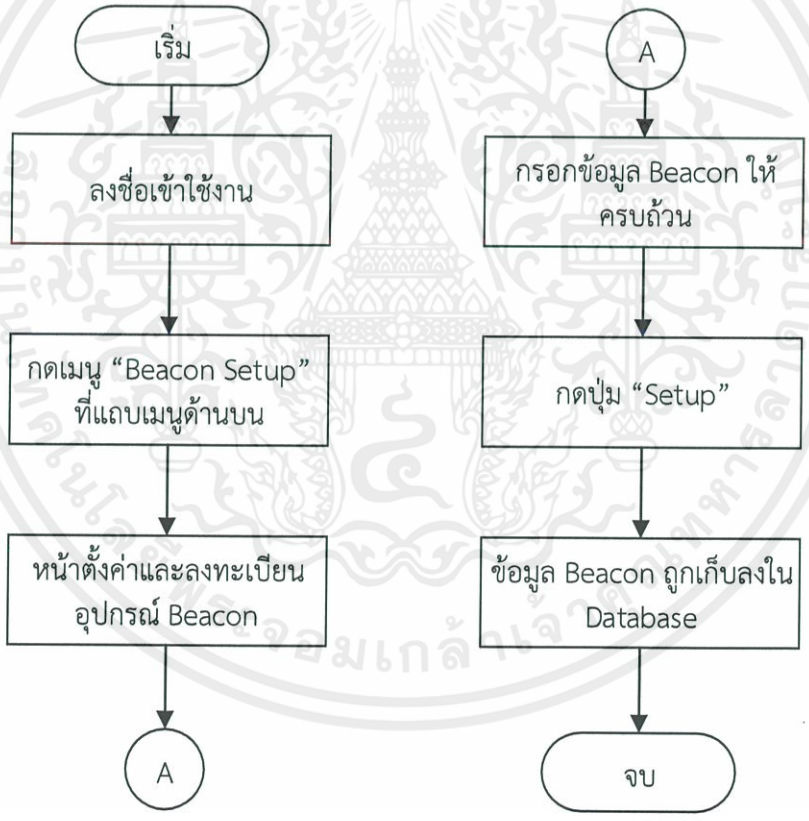


รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.13 การออกแบบโปรแกรมหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ด้านบนของหน้าแอปพลิเคชันจะมีแถบเมนูซึ่งเมื่อกดเลือกเมนู “Beacon setup” แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon ซึ่งมีปุ่ม “ADD” เพื่อเพิ่มอุปกรณ์ Beacon โดยสามารถเพิ่มได้มากกว่า 1 อุปกรณ์ เมื่อกดปุ่ม “ADD” จะสามารถกรอกรายละเอียดของ Beacon ได้ และมีปุ่ม “REMOVE” เพื่อลบอุปกรณ์ Beacon เมื่อกรอกรายละเอียดของอุปกรณ์ Beacon เสร็จสิ้น เมื่อกดปุ่ม “SETUP” จะยืนยันการตั้งค่าและลงทะเบียนรายละเอียดของ Beacon เข้าไปในฐานข้อมูล โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 3.17

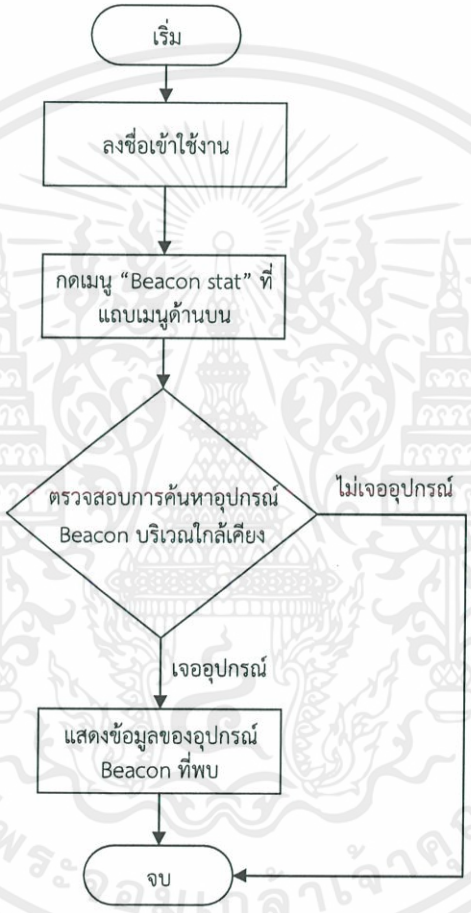


รูปที่ 3.17 โฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.14 การออกแบบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ด้านบนของแอปพลิเคชันจะมีแถบเมนูซึ่งเมื่อกดเลือกเมนู “Beacon stat” แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของอุปกรณ์ Beacon ที่ตรวจพบ โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 3.18



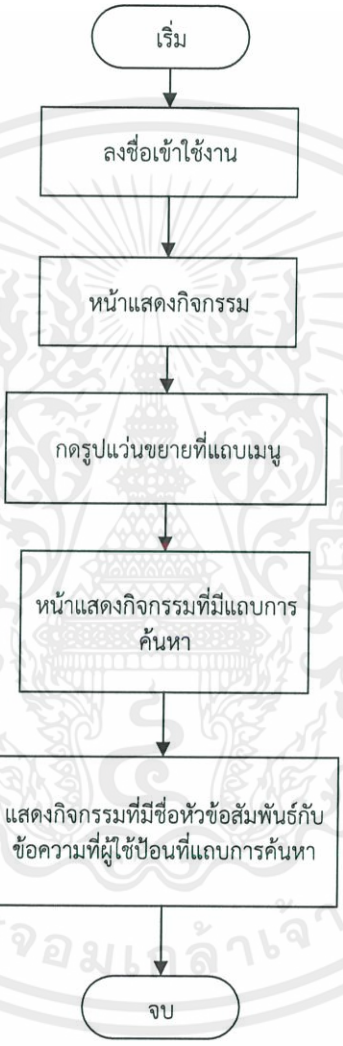
รูปที่ 3.18 โฟลว์ชาร์ตการทำงานหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon

3.1.2.15 การออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการใช้งานการค้นหา

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบและต้องการค้นหากิจกรรมที่สนใจ ผู้ใช้งานสามารถค้นหากิจกรรมผ่านการกดปุ่มแว่นขยาย เมื่อกดปุ่มแว่นขยาย แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีแถบการค้นหาอยู่ด้านบนซึ่งผู้ใช้สามารถกรอกข้อความเพื่อค้นหากิจกรรมที่สนใจได้ เมื่อข้อความนั้นตรงกับชื่อหัวข้อกิจกรรมใด แอปพลิเคชันจะกรองเฉพาะกิจกรรมเหล่านั้นมาแสดง โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการใช้งานการค้นหา แสดงดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 โฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการใช้งานการค้นหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.16 การออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการรีเฟรช (Refresh)

เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบและเข้าใช้งานในแอปพลิเคชัน ทุกหน้าที่แสดงผลจะมีฟังก์ชันการรีเฟรชโดยการสไลด์ลง เมื่อสไลด์ลงแอปพลิเคชันจะทำการรีเฟรช โดยโฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการรีเฟรช แสดงดังรูปที่ 3.20

รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานฟังก์ชันการรีเฟรช

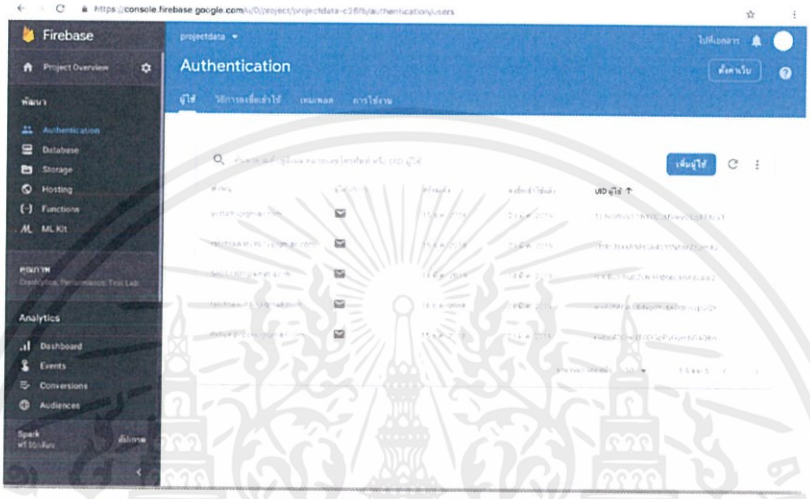
3.1.2.17 การออกแบบระบบจัดการฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานหรือข้อมูล ซึ่งข้อมูลจะประกอบไปด้วยชื่อกิจกรรม รายละเอียดกิจกรรม รูปภาพของกิจกรรม ไฟล์ที่เกี่ยวข้องของกิจกรรม เช่น เอกสารไฟล์สกุล pdf ข้อมูลผู้ใช้งาน และข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon จะทำการจัดเก็บไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเรียกข้อมูลไปใช้งานได้

โดยในโครงงานนี้ได้ใช้งานบริการระบบจัดการฐานข้อมูลคือ Firebase ซึ่งจะใช้งานบริการส่วนย่อยคือ Firebase Authentication Firebase Database และ Firebase Storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

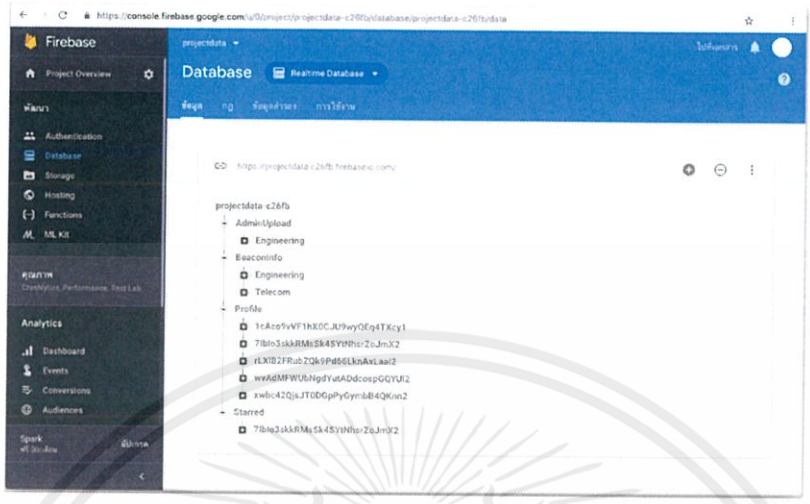
1) Firebase Authentication เป็นระบบจัดการข้อมูลที่เกี่ยวกับการยืนยันตัวตน โดยจะนำไปใช้งานกับระบบผู้ใช้งาน จัดการข้อมูลอีเมล รหัสผ่าน และ UID ผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 Firebase Authentication

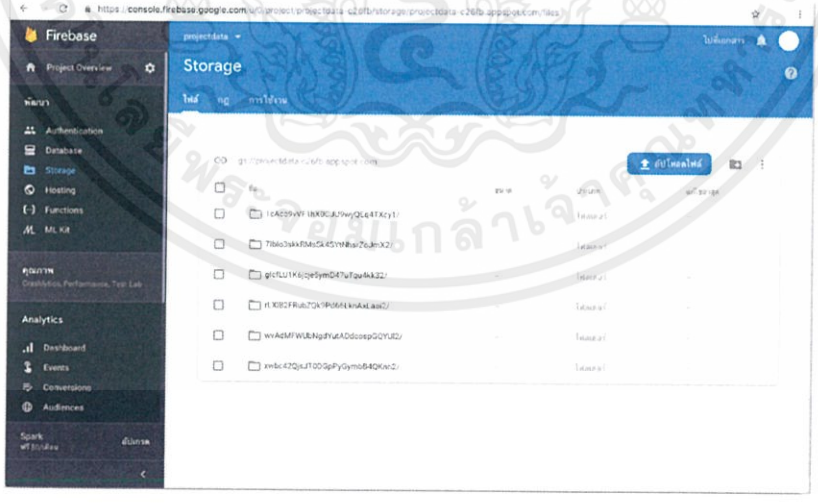
2) Firebase Database เป็นระบบจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์ หมายถึงระบบนี้จะทำการแจ้งเตือนเมื่อค่าต่าง ๆ ใน Firebase Database มีการสร้างขึ้นใหม่ เปลี่ยนแปลง หรือลบล้างไป จะเหมาะสมกับการเก็บข้อมูลพวกข้อมูลกิจกรรม ข้อมูลผู้ใช้งาน หรือข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon เพราะเป็นสิ่งที่ผู้งานหรือแอปพลิเคชันควรติดตามค่าต่าง ๆ ตลอดเวลา แสดงดังรูปที่ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 Firebase Realtime Database

3) Firebase Storage เป็นระบบจัดการข้อมูลที่เหมาะสมกับการเก็บข้อมูลใด ๆ ไว้ เช่น ข้อความ เอกสาร รูปภาพ หรือวิดีโอ โดยในโครงงานนี้ในทำการเก็บรูปภาพของผู้ใช้งาน รูปภาพของกิจกรรม เอกสารของกิจกรรม และไฟล์ข้อมูลอื่น ๆ ไว้ใน Firebase Storage แสดงดังรูปที่ 3.23



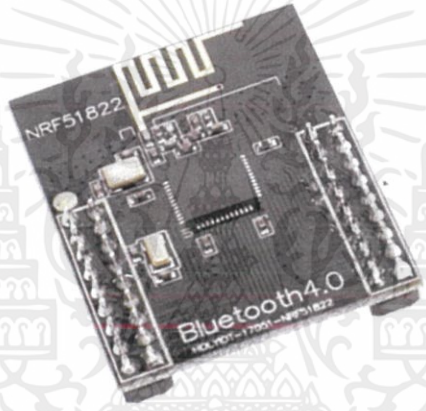
รูปที่ 3.63 Firebase Storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 โมดูล nRF51822

โมดูล nRF51822 ใช้ชิพประเภท System on Chip (SoC) ที่มีหน่วยประมวลผลเป็น ARM Cortex M0 32 bit ของบริษัท Nordic Semiconductor สามารถรองรับโพรโทคอล Bluetooth Low Energy ที่อยู่ในย่าน 2.4 GHz เหมาะสำหรับการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้การสื่อสารข้อมูลผ่าน Bluetooth ที่ใช้พลังงานต่ำ แสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 โมดูล nRF51822

3.2.2 ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer

ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer ใช้สำหรับอัปโหลดโปรแกรมและดีบักโปรแกรมของโมดูล nRF51822 แสดงดังรูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.25 ST-LINK/V2 In-Circuit Debugger/Programmer

3.2.3 รางถ่านกระดุมสำหรับแบตเตอรี CR2032

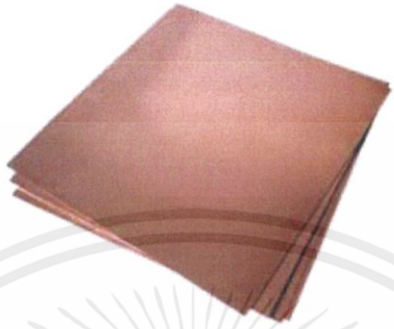
รางถ่านกระดุมสำหรับแบตเตอรี CR2032 ขนาด 3 V ทำหน้าที่ให้พลังงานกับโมดูล Beacon แสดงดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 รางถ่านกระดุมสำหรับแบตเตอรี CR2032

3.2.4 แผ่นวงจรพิมพ์

แผ่นวงจรพิมพ์ ใช้สำหรับการสร้างวงจรโมดูล Beacon แสดงดังรูปที่ 3.27

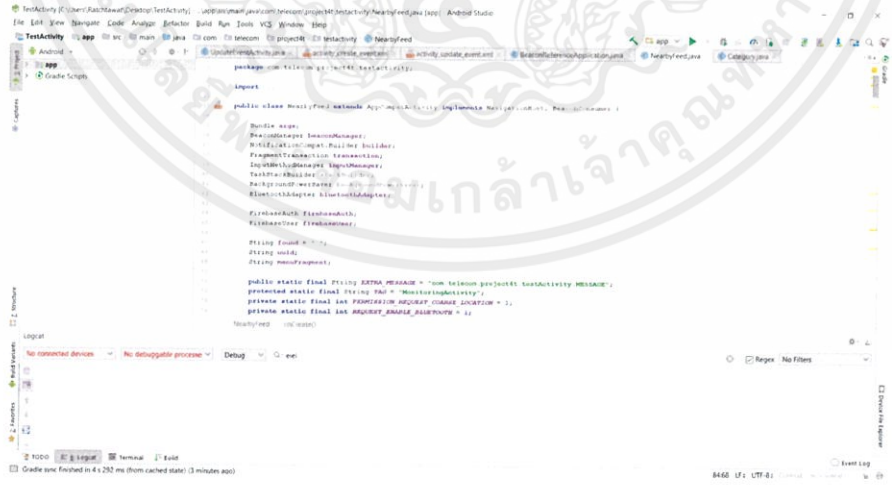
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 แผ่นวงจรพิมพ์

3.2.5 โปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ

โปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยในปริญญานิพนธ์นี้ได้ใช้โปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอเวอร์ชัน 28.0.16 ซึ่งเหมาะในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 หน้าต่างโปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

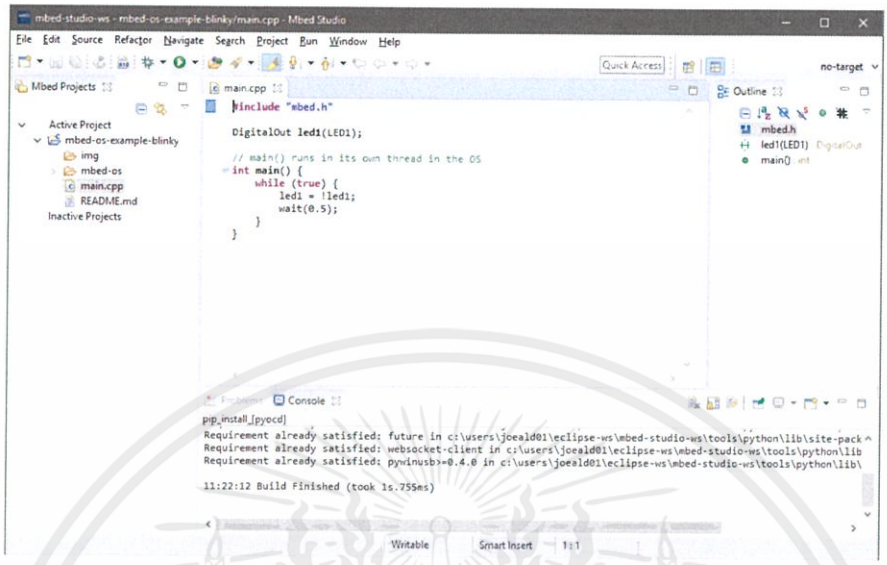
สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดสอบต่าง ๆ โดยปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้จะใช้สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่รุ่น 4.3 ขึ้นไป แสดงดังรูปที่ 3.29

รูปที่ 3.29 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2.7 ระบบปฏิบัติการ Mbed

ระบบปฏิบัติการ Mbed ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับหน่วยประมวลผลตระกูล ARM Cortex-M แสดงดังรูปที่ 3.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ระบบปฏิบัติการ Mbed

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

เนื่องด้วยแอปพลิเคชันมีการทำงานปลีกย่อยมากมาย เพื่อความรัดกุมในการตรวจสอบความถูกต้องการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

3.3.1 การทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล Beacon

การทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล Beacon โดยให้ปล่อยสัญญาณ Bluetooth Advertisement ออกมาและตรวจสอบว่าบนสมาร์ทโฟนสามารถรับสัญญาณ Bluetooth Advertisement ได้หรือไม่ โดยแอปพลิเคชันจะแสดงค่า Namespace ID และ Instance ID ของอุปกรณ์ Beacon รวมถึงค่าระดับสัญญาณ อุณหภูมิ แบตเตอรี และอื่น ๆ

3.3.2 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth

การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth โดยเมื่อทำการเข้าแอปพลิเคชันครั้งแรก จะมีไดอะล็อกขออนุญาตการเข้าถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งและที่ตั้งและขอเปิดการใช้งาน Bluetooth เพื่อให้สมาร์ทโฟนสามารถค้นหาและตรวจจับอุปกรณ์ Beacon ได้

3.3.3 การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน โดยจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลบน Firebase Database ซึ่งประกอบไปด้วย Firebase Authentication และ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage โดยข้อมูลผู้ใช้ที่ทำการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกจะถูกเก็บไปยัง Firebase Realtime Database และรูปภาพของผู้ใช้จะถูกเก็บไว้ใน Firebase Storage และเมื่อผู้ใช้ได้ทำการสมัครเรียบร้อยแล้ว ระบบ Firebase Authentication จะทำการส่งลิงก์ไปที่อีเมลที่ใช้ในการสมัครเพื่อเป็นการยืนยันตัวตนในการสมัครสมาชิก จึงจะทำการเข้าสู่ระบบเพื่อใช้บริการแอปพลิเคชันประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้

3.3.4 การทดสอบโปรแกรมระบบเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

การทดสอบโปรแกรมระบบเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน หลังจากที่ผู้ใช้งานสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ในการสมัครให้ครบทุกช่อง ระบบจะทำการตรวจสอบอีเมลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้กรอกว่ามีอยู่ใน Firebase Realtime Database หรือไม่ โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกอีเมลและรหัสผ่านผิดได้ไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะไม่สามารถกดปุ่ม “LOGIN” ได้และถ้าผู้ใช้งานกรอกอีเมลที่ยังไม่ได้ทำการยืนยันตัวตน ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความ “Verify your email” ซึ่งผู้ใช้งานจะไม่สามารถเข้าสู่บริการแอปพลิเคชันประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้

3.3.5 การทดสอบโปรแกรมปุ่มลืมรหัสผ่าน

การทดสอบโปรแกรมปุ่มลืมรหัสผ่าน โดยเมื่อผู้ใช้งานลืมรหัสผ่าน ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลที่ใช้ในการสมัคร ระบบ Firebase Authentication จะทำการส่งลิงก์ไปที่อีเมลที่ใช้ในการสมัคร โดยจะให้ทำการกรอกรหัสผ่านใหม่เพื่อเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 การทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ลงในฐานข้อมูล

การทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เมื่อผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้งานแล้ว ด้านบนของหน้าการใช้งานจะมีแถบเมนู ซึ่งเมื่อกดเมนู “Beacon setup” แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon และมีปุ่ม “ADD” ที่ใช้เพิ่มอุปกรณ์ Beacon โดยสามารถเพิ่มได้มากกว่า 1 อุปกรณ์ ซึ่งเมื่อกดปุ่มผู้ใช้จะสามารถกรอกข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon เพื่อตั้งค่าได้ และมีปุ่ม “REMOVE” ที่ใช้ลบอุปกรณ์ Beacon ที่ไม่ต้องการ เมื่อกรอกข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon เสร็จสมบูรณ์แล้ว กดที่ปุ่ม “SETUP” เพื่อลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เข้าไปที่ฐานข้อมูล

3.3.7 การทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง

การทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง จะทดสอบโดยการวัดสัญญาณของอุปกรณ์ Beacon ที่ระยะต่าง ๆ โดยข้อมูลที่เก็บค่าได้จะถูกเก็บไว้ในไฟล์สกุล csv เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำการหาสมการด้วยวิธีการ non-linear least squares curve fitting ในโปรแกรม Microsoft Excel

3.3.8 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน

การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon โดยเมื่อเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth แล้ว สมาร์ทโฟนจะทำการค้นหา Beacon เมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ถูกลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ก่อน เมื่อแอปพลิเคชันตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลแล้วนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงการแจ้งเตือนบนแถบการแจ้งเตือนของสมาร์ทโฟนที่สัมพันธ์กับองค์กรที่อุปกรณ์ Beacon นั้น ๆ ติดตั้งอยู่ ซึ่งการเข้าแอปพลิเคชันผ่านแถบการแจ้งเตือนจะมีด้วยกัน 2 กรณี กรณีแรกหากผู้ใช้งานยังไม่ได้ลงชื่อเข้าใช้ แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าลงชื่อเข้าใช้งานและแสดงข้อความ “Login First” กรณีที่สองหากผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้สำเร็จแล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ที่อุปกรณ์ Beacon ติดตั้งอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.9 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon

การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือน เมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับอุปกรณ์ Beacon ที่ลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล แอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน และเมื่อมีการแจ้งเตือนสมาร์ทโฟนจะจดจำสถานะว่าสมาร์ทโฟนเคยแจ้งเตือนแล้วเมื่อพบ Beacon นั้น ๆ หากผู้ใช้งานเข้าใกล้อุปกรณ์ Beacon และสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ตัวนั้นอีกครั้ง สมาร์ทโฟนจะจดจำได้ว่าเคยทำการแจ้งเตือนไปแล้ว และจะไม่แจ้งเตือนอีก

3.3.10 การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร

การทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร จากการจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับข้อมูลอุปกรณ์ Beacon ที่ถูกลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล สมาร์ทโฟนจะแจ้งเตือนเพียงหนึ่งครั้ง แต่หากองค์กรที่อุปกรณ์ Beacon นั้น ๆ ติดตั้งนั้นมีการอัพเดทกิจกรรมใหม่ สมาร์ทโฟนจะล้างสถานะการแจ้งเตือนแล้วแจ้งเตือนซ้ำใหม่อีกครั้ง และเมื่อกดที่แถบการแจ้งเตือนสมาร์ทโฟนจะเข้าไปยังหน้าแสดงรายละเอียดของกิจกรรมที่ถูกอัพเดทใหม่

3.3.11 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม

การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้งานจะสามารถเห็นกิจกรรมได้ทั้งหมด โดยกิจกรรมจะถูกเรียงตามเวลาล่าสุดของผู้ใช้ที่ลงเอาไว้และจะมีเงื่อนไขของการเพิ่มข้อมูล โดยผู้ใช้งานที่มีสถานะเป็น “User” จะไม่สามารถเห็นปุ่มเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ แต่ผู้ใช้งานที่มีสถานะ “Admin” จะมีปุ่มเพิ่มกิจกรรมซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ โดยจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลบน Firebase Database ซึ่งประกอบไปด้วย Firebase Realtime Database และ Firebase Storage ระบบจะทำการดึงข้อมูลทั้งหมดมาแสดงบนหน้าแสดงกิจกรรม โดยกิจกรรมที่ผู้ใช้เห็นจะเป็นเพียงกิจกรรมที่ผู้ใช้สถานะ “Admin” เคยเพิ่มไว้แล้วในฐานข้อมูลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.12 การทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม

การทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานที่มีสถานะ “Admin” เข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่มเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม ผู้ใช้งานจะต้องทำการกรอกข้อมูลของกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หัวข้อ เนื้อหา เวลา สถานที่ องค์กร ไฟล์รูปภาพและไฟล์สกุล pdf เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “CREATE” ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน Firebase Realtime Database และ Firebase Storage

3.3.13 การทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม

การทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขข้อมูลของกิจกรรมที่ผู้ใช้งานเคยเพิ่มไว้ เมื่อผู้ใช้งานที่มีสถานะ “Admin” เข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่ม “EDIT EVENT” โดยจะมีช่องให้ผู้ใช้งานแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “UPDATE” Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการแก้ไขข้อมูลให้และเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “DELETE” Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการลบข้อมูลให้

3.3.14 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม

การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วผู้ใช้งานจะสามารถเห็นการแบ่งกลุ่มขององค์กรต่าง ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเก็บกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ไว้ โดย Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการดึงข้อมูลกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้ใช้สถานะ “Admin” เคยเพิ่มไว้มาแสดงไว้ในนี้

3.3.15 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด

การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่มรูปดาวของกิจกรรมที่ผู้ใช้สนใจ รูปดาวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มและข้อมูลของกิจกรรมจะไปบันทึกที่หน้าแสดงรายการโปรดและเมื่อผู้ใช้กดปุ่มรูปดาวอีกครั้งเพื่อเป็นการยกเลิกการเก็บกิจกรรมที่สนใจ รูปดาวก็จะเปลี่ยนสีกลับเป็นสีดำตามเดิม โดย Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำหน้าที่ในการเพิ่มและลบข้อมูลของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.16 การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

การทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หากผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “User” หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานจะแสดงข้อมูลส่วนตัวของตนเองเท่านั้น แต่หากผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “Admin” หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานจะมีทั้งส่วนแสดงข้อมูลส่วนตัวของตนเองและส่วนแสดงกิจกรรมที่ตนเองเคยสร้างไว้ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้จากการกดปุ่ม “EDIT EVENT” โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขได้เพียง รูปภาพ รหัสนักศึกษา ชื่อและนามสกุลเท่านั้น เมื่อทำการกดปุ่ม “APPLY” ระบบ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการแก้ไขข้อมูลให้

3.3.17 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหา

การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหา เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หน้าการใช้งานต่าง ๆ จะมีแถบเมนูอยู่ด้านบนหน้าการใช้งาน เมื่อผู้ใช้กดที่เมนูแว่นขยาย แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมที่มีแถบการค้นหาข้อมูลอยู่ด้านบน เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อความที่ต้องการค้นหาในแถบการค้นหาข้อมูล แอปพลิเคชันจะกรองเฉพาะกิจกรรมที่มีชื่อหัวข้อตรงกับข้อความที่ผู้ใช้กรอกมาแสดง

3.3.18 การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช

การทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หน้าการใช้งานต่าง ๆ จะมีฟังก์ชันการรีเฟรชโดยการสไลด์ลง เมื่อสไลด์ลงแอปพลิเคชันจะทำการรีเฟรช

3.3.19 การทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase

การทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase จะทดสอบด้วยกันทั้งหมด 3 ระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย Firebase Authentication และ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage โดยในส่วนของ Firebase Authentication จะทำหน้าที่เข้ามาให้บริการการสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบและการลืมรหัสผ่าน ส่วนของ Firebase Realtime Database จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้ทั้งหมดที่เป็นตัวอักษรและส่วนของ Firebase Storage จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เป็นไฟล์ต่าง ๆ เช่นไฟล์รูปภาพและไฟล์สกุล pdf เป็นต้น

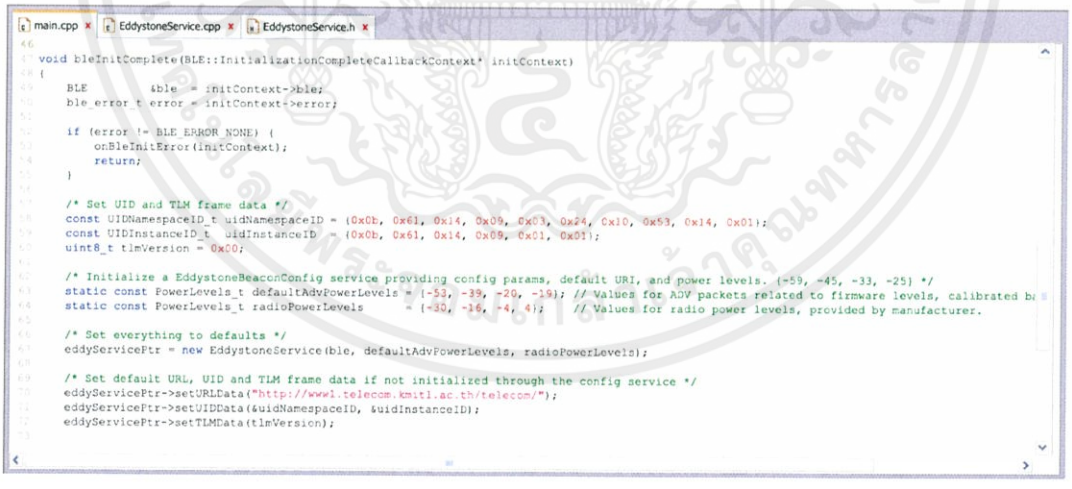
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล Beacon

ผลการทดสอบการส่งสัญญาณ Bluetooth ของโมดูล Beacon โดยให้ปล่อยสัญญาณ Bluetooth Advertisement ออกมา โดยจะตรวจสอบว่าบนสมาร์ทโฟนสามารถรับสัญญาณ Bluetooth Advertisement ได้หรือไม่ แอปพลิเคชันจะแสดงค่า Namespace ID และ Instance ID ในแพกเกต Eddystone UID และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Beacon รวมถึงค่าระดับสัญญาณ อุณหภูมิ แบตเตอรี และอื่น ๆ ในแพกเกต Eddystone TLM จะตรวจสอบค่าต่าง ๆ นี้ว่าตรงกับที่ตั้งค่าในโปรแกรมที่ใส่ลงไปในอุปกรณ์ Beacon โดยมีค่า Namespace ID เท่ากับ 0x0b611409032410531401 ค่า Instance ID เท่ากับ 0x0b6114090101 ของแพกเกต Eddystone UID โปรแกรมที่ตั้งค่าของแพกเกตต่าง ๆ ดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 4.1 และแอปพลิเคชันที่แสดงค่าต่าง ๆ ของแพกเกต แสดงดังรูปที่ 4.2 ซึ่งจะสังเกตว่าค่า Namespace ID และ Instance ID ที่ตั้งค่าในโปรแกรมและที่แสดงผลในแอปพลิเคชันมีค่าตรงกัน



รูปที่ 4.1 โปรแกรมส่วนตั้งค่า Namespace ID Instance ID และ URL ของอุปกรณ์ Beacon

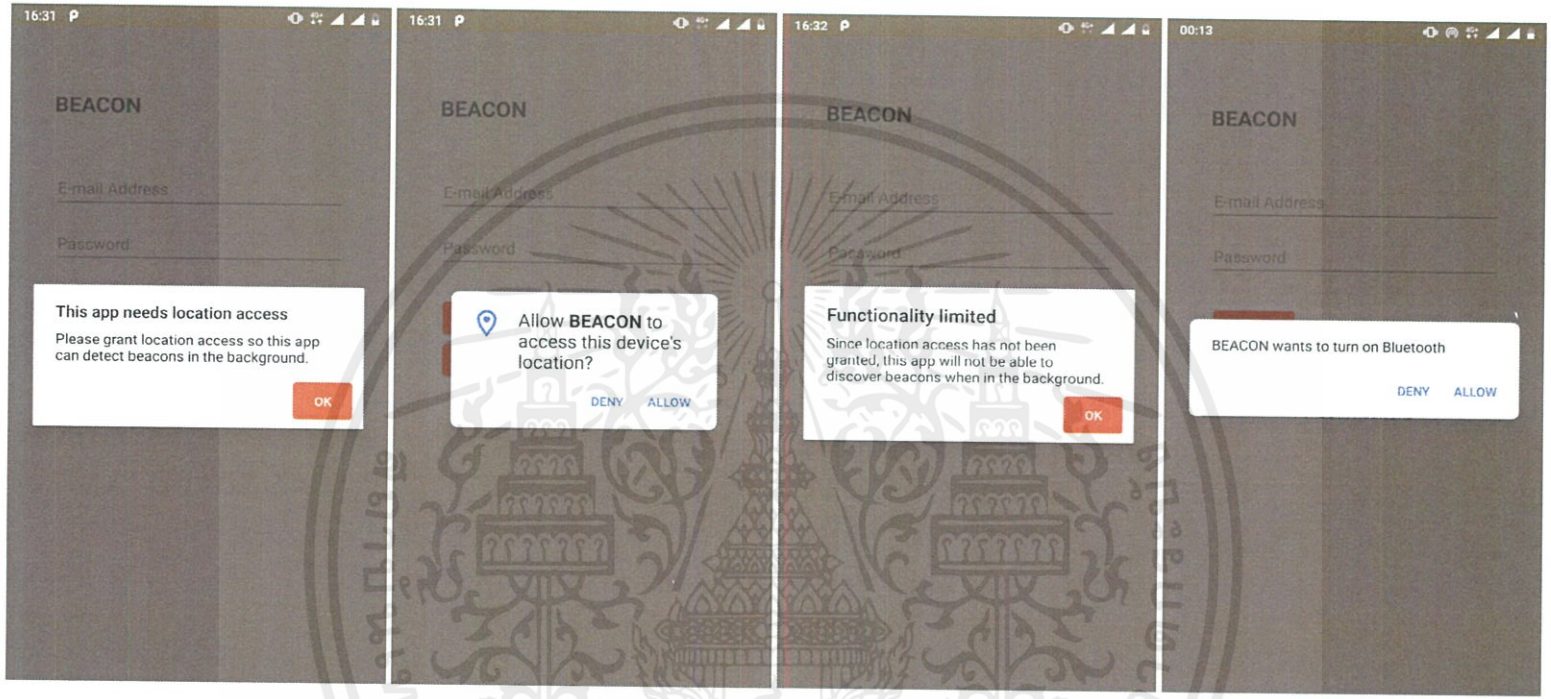
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 แอปพลิเคชันที่แสดงค่า Namespace ID Instance ID
และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Beacon

4.2 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth

ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth โดยการเข้าแอปพลิเคชันครั้งแรกจะต้องทำการขออนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้งและขอเปิดการใช้งาน Bluetooth เมื่อเปิดแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันจะแจ้งเตือนว่าต้องการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้งเพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 4.3 (ก) เมื่อกดปุ่ม “OK” แอปพลิเคชันจะแสดงไดอะล็อกขออนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้ง แสดงดังรูปที่ 4.3 (ข) เมื่อกดปุ่ม “ALLOW” แอปพลิเคชันเปิดการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้ง หากกดปุ่ม “DENY” แอปพลิเคชันจะแสดงไดอะล็อกแจ้งเตือนว่าแอปพลิเคชันไม่สามารถค้นหาและตรวจจับอุปกรณ์ Beacon เบื้องหลังได้แสดงดังรูปที่ 4.3 (ค) จากนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงไดอะล็อกขอเปิดการใช้งาน Bluetooth แสดงดังรูปที่ 4.3 (ง) เมื่อกดปุ่ม “ALLOW” สมาร์ทโฟนจะเปิดใช้งาน Bluetooth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ไดอะล็อกการแจ้งเตือนว่าต้องการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้ง

(ข) ไดอะล็อกขออนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้ง

(ค) ไดอะล็อกการแจ้งเตือนว่าแอปพลิเคชันไม่สามารถค้นหาและตรวจจับอุปกรณ์ Beacon เบื้องหลังได้

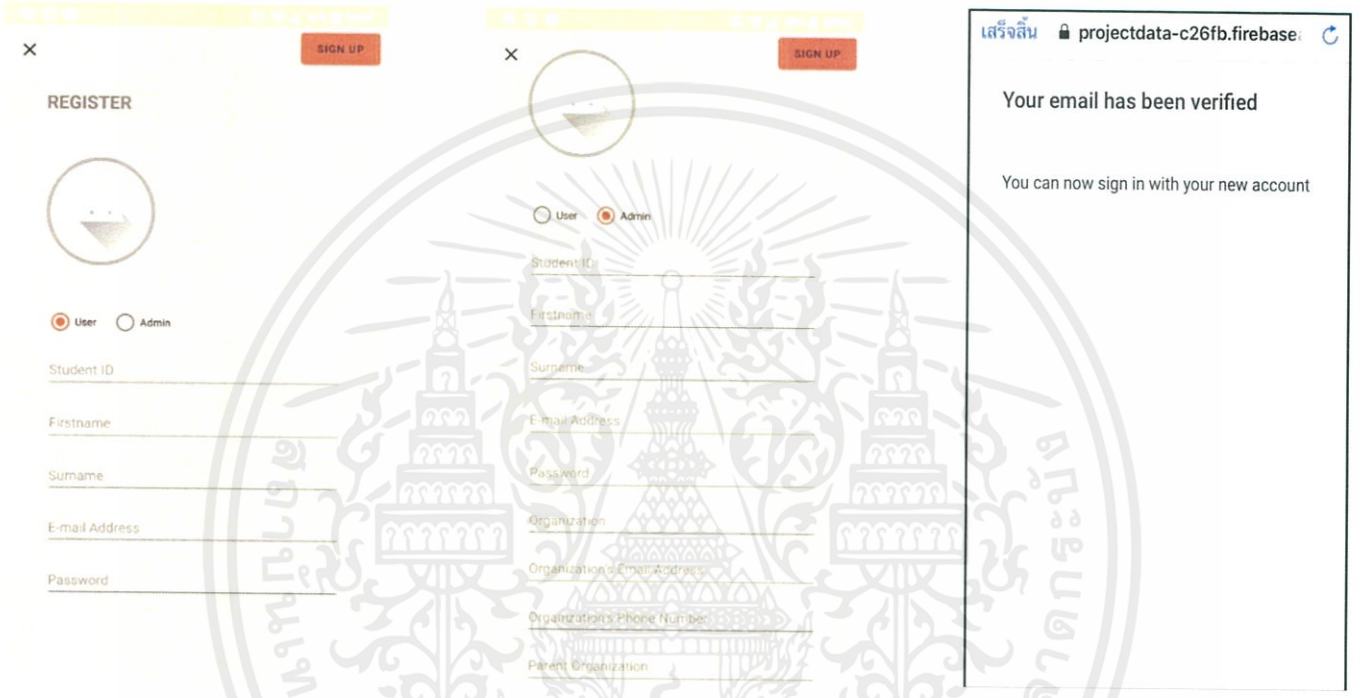
(ง) ไดอะล็อกการขออนุญาตเปิดใช้งาน Bluetooth

รูปที่ 4.3 การเข้าถึงการใช้งานตำแหน่งและที่ตั้งและการเปิดใช้งาน Bluetooth

4.3 ผลการทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

ผลการทดสอบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าต้องการที่จะมีสถานะ “User” หรือ “Admin” แสดงดังรูปที่ 4.4 (ก) และ (ข) บทบาทของผู้ที่มีสถานะเป็น “Admin” นั้นจะสามารถเพิ่มข้อมูลที่ต้องการจะประกาศลงในแอปพลิเคชันได้ ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่องและเมื่อผู้ใช้ได้ทำการสมัครเรียบร้อยแล้ว ระบบ Firebase Authentication จะทำการส่งอีเมลที่ใช้ในการสมัครเพื่อเป็นการยืนยันตัวตนในการสมัครสมาชิก เมื่อกดลิงก์ (Link) ในอีเมลแล้ว ผู้ใช้งานจะเห็นข้อความ “You can now sign in with your new account” แสดงดังรูปที่ 4.4 (ค) ผู้ใช้งานจึงจะสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้บริการแอปพลิเคชันการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หน้าลงทะเบียนของสถานะ “User”

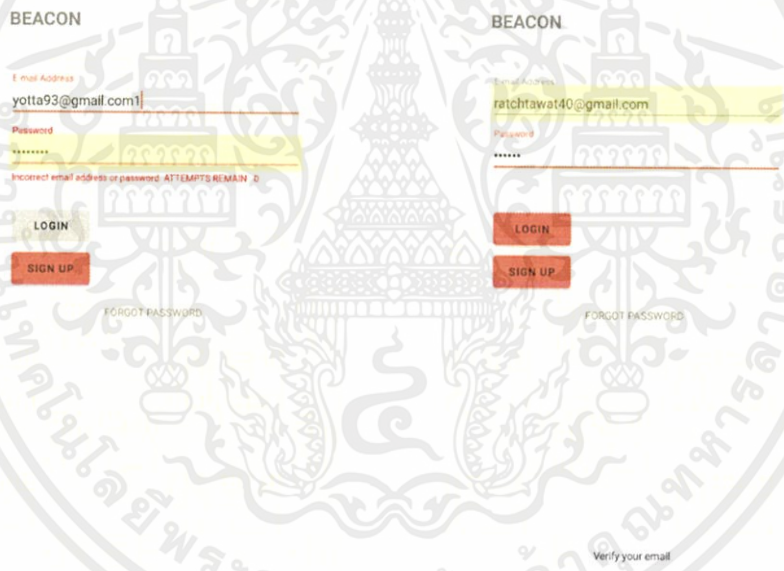
(ข) หน้าลงทะเบียนของสถานะ “Admin”

(ค) หน้าลิงก์ที่เป็นการยืนยันตัวตนของสมาชิก

รูปที่ 4.4 การลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

4.4 ผลการทดสอบโปรแกรมเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

ผลการทดสอบโปรแกรมเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลและรหัสผ่านที่ใช้ในการสมัครให้ครบทุกช่อง ระบบจะทำการตรวจสอบอีเมลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้กรอกว่ามีอยู่ใน Firebase Realtime Database หรือไม่ โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกอีเมลและรหัสผ่านผิดได้ไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากนั้นผู้ใช้งานจะไม่สามารถกดปุ่ม “LOGIN” แสดงดังรูปที่ 4.5 (ก) ได้และถ้าผู้ใช้งานกรอกอีเมลที่ยังไม่ได้ทำการยืนยันตัวตน ระบบจะทำการแจ้งเตือนข้อความ “Verify your email” แสดงดังรูปที่ 4.5 (ข) ซึ่งผู้ใช้งานจะไม่สามารถเข้าสู่บริการแอปพลิเคชันประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารได้



(ก) เมื่อกรอกอีเมลและรหัสผ่านผิดเกิน 10 ครั้ง

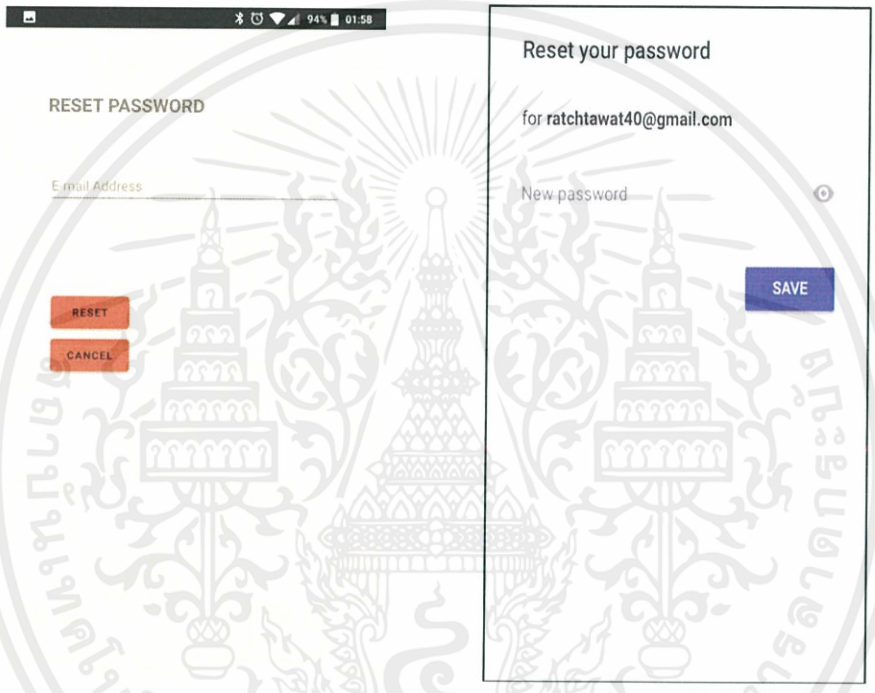
(ข) เมื่อกรอกอีเมลที่ยังไม่ได้ทำการยืนยันตัวตน

รูปที่ 4.5 การเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดสอบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน

ผลการทดสอบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน แสดงได้ดังรูปที่ 4.6 (ก) โดยเมื่อผู้ใช้งานลืมรหัสผ่าน ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลที่ใช้ในการสมัคร ระบบ Firebase Authentication จะทำการส่งอีเมลที่ใช้ในการสมัคร เมื่อกดลิงก์ในอีเมลแล้ว ระบบจะให้ทำการกรอกรหัสผ่านใหม่เพื่อเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 4.6 (ข)



(ก) หน้าลืมรหัสผ่าน (ข) หน้าลิงก์แก้ไขรหัสผ่านของผู้ใช้

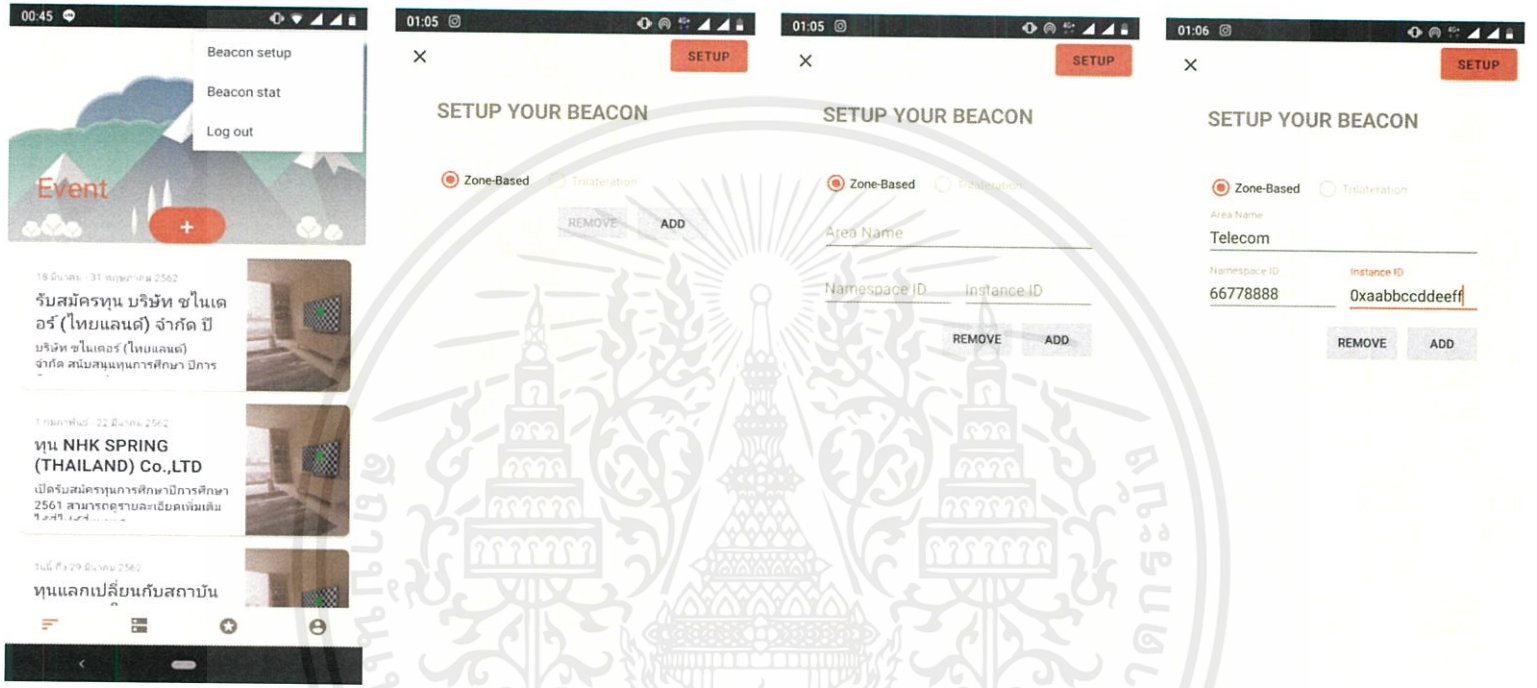
รูปที่ 4.6 โปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ลงในฐานข้อมูล

ผลการทดสอบโปรแกรมการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เมื่อผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้งานแล้ว ด้านบนของหน้าการใช้งานจะมีแถบเมนู ซึ่งเมื่อกดเมนู “Beacon setup” แสดงดังรูปที่ 4.7 (ก) แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon แสดงดังรูปที่ 4.7 (ข) และมีปุ่ม “ADD” ที่ใช้เพิ่มอุปกรณ์ Beacon ซึ่งเมื่อกดปุ่มผู้ใช้จะสามารถกรอกข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon เพื่อตั้งค่าได้ แสดงดังรูปที่ 4.7 (ค) และมีปุ่ม “REMOVE” ที่ใช้ลบอุปกรณ์ Beacon ที่ไม่ต้องการ เมื่อกรอกข้อมูลของอุปกรณ์ Beacon เสร็จสมบูรณ์แล้ว กดที่ปุ่ม “SETUP” เพื่อลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เข้าไปที่ฐานข้อมูล แสดงดังรูปที่ 4.7 (ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แถบเมนู (ข) หน้าการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon (ค) หน้าการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เมื่อกดปุ่ม “ADD” ง) หน้าการตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon เมื่อกรอกรายละเอียดเสร็จสมบูรณ์

รูปที่ 4.7 การตั้งค่าและลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ลงในฐานข้อมูล

4.7 ผลการทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง

ผลการทดสอบการหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง เมื่อผู้ใช้งานเข้าไปที่หน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon เลื่อนลงมาจะพบกันส่วนในการเก็บค่าสัญญาณแสดงดังรูปที่ 4.8. (ก) จากนั้นกรอกชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึกเป็นไฟล์สกุล csv กดปุ่ม “NEW” เพื่อทำการสร้างไฟล์แสดงดังรูปที่ 4.8 (ข) จากนั้นกรอกระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Beacon ที่ต้องการจะเก็บค่าสัญญาณ แล้วกดปุ่ม “ADD” เพิ่มทำการเก็บข้อมูลค่าสัญญาณตามระยะที่กรอกไปแสดงดังรูปที่ 4.8 (ค) หากต้องการเก็บค่าสัญญาณเพิ่มที่ระยะอื่น ๆ สามารถกรอกค่าระยะใหม่ แล้วกดปุ่ม “ADD” เพื่อเก็บข้อมูลต่อได้แสดงดังรูปที่ 4.8 (ง) เมื่อทำการเก็บข้อมูลสำเร็จ ให้กดปุ่ม “SAVE” เพื่อบันทึกไฟล์แสดงดังรูปที่ 4.8 (จ) เมื่อทำการบันทึกสำเร็จจะได้ไฟล์ข้อมูลเป็นไฟล์สกุล csv ออกมา ซึ่งสามารถเปิดดูและนำค่าต่าง ๆ ที่เก็บได้ไปคำนวณในโปรแกรม Microsoft Excel แสดงดังรูป 4.8 (ฉ) โดยจะนำไฟล์ข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณเป็นแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทางในโปรแกรม Microsoft Excel โดยสมการที่ 4.1 แสดงดังรูปที่ 4.8 (ช)

$$d = 10^{(P_1 - P_r)/(10n)} \tag{4.1}$$

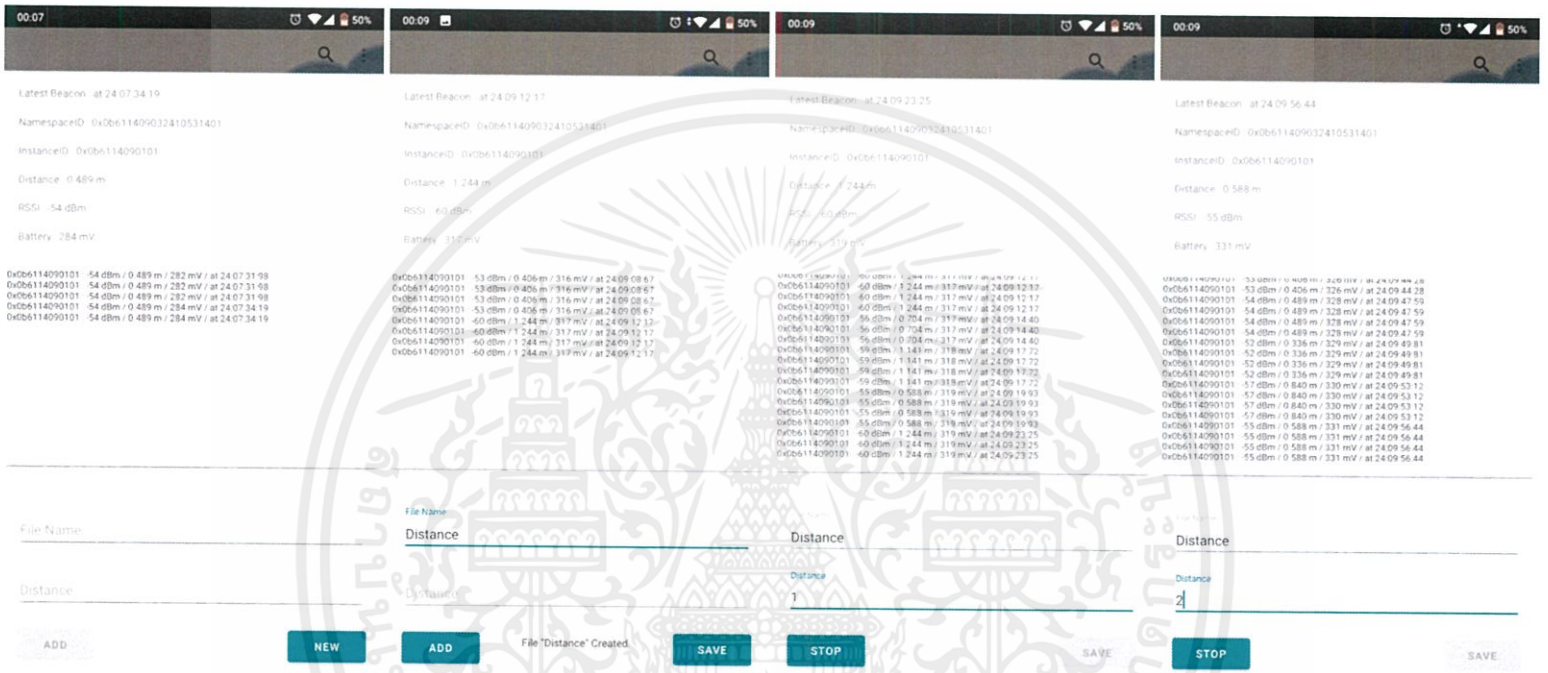
โดยที่ d คือ ระยะทางระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับ

P_r คือ กำลังที่รับได้ที่ระยะทาง d

P_1 คือ กำลังที่รับได้ที่ระยะทาง 1 เมตร

n คือ สัมประสิทธิ์ของสมการหรือ path loss exponent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) โปรแกรมในการเก็บค่าสัญญาณ

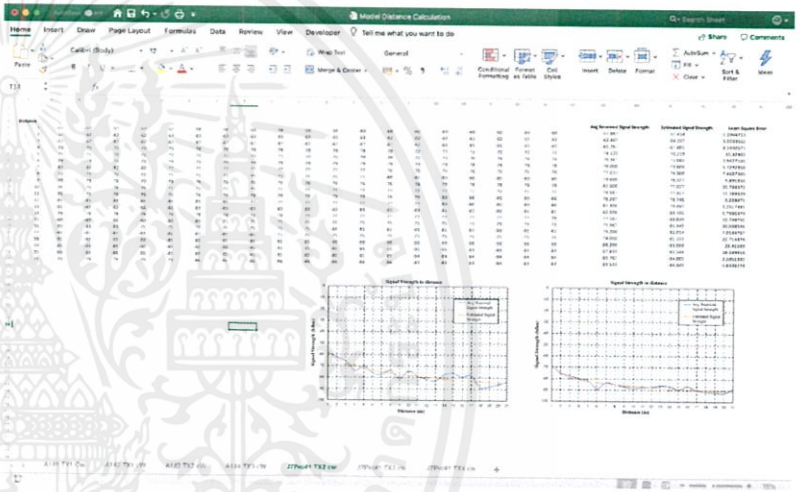
(ข) กรอกชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึกในไฟล์สกุล csv

(ค) กรอกระยะทางที่ต้องการเก็บค่าสัญญาณ

(ง) กรอกระยะทางเพิ่มเติมหากต้องการเก็บค่าสัญญาณเพิ่มเติม

(จ) บันทึกไฟล์เมื่อเก็บค่าสัญญาณเสร็จสิ้น

(ฉ) ไฟล์สกุล csv ที่ได้จากการเก็บค่าสัญญาณ

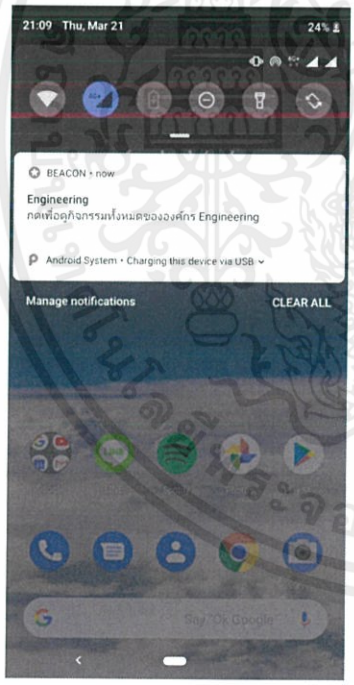


(ช) การหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทางในโปรแกรม Microsoft Excel

รูปที่ 4.8 การหาแบบจำลองการแปลงสัญญาณเป็นระยะทาง

4.8 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือน

ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon โดยเมื่อเข้าถึงตำแหน่งและที่ตั้งและเปิดการใช้งาน Bluetooth แล้ว สมาร์ทโฟนจะทำการค้นหา Beacon เมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ถูกลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการลงทะเบียนอุปกรณ์ Beacon ก่อน เมื่อแอปพลิเคชันตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลแล้วนั้นแอปพลิเคชันจะแสดงการแจ้งเตือนบนแถบการแจ้งเตือนของสมาร์ทโฟนที่สัมพันธ์กับองค์กรที่อุปกรณ์ Beacon นั้น ๆ ติดตั้งอยู่แสดงดังรูปที่ 4.9 (ก) ซึ่งการเข้าแอปพลิเคชันผ่านแถบการแจ้งเตือนจะมีด้วยกันสองกรณี กรณีแรกหากผู้ใช้งานยังไม่ได้ลงชื่อเข้าใช้ แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าลงชื่อเข้าใช้งาน และแสดงข้อความเตือน “Login First” แสดงดังรูปที่ 4.9 (ข) กรณีที่สองหากผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้สำเร็จแล้ว แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ที่อุปกรณ์ Beacon ติดตั้งอยู่ แสดงดังรูปที่ 4.9 (ค)



(ก) แถบแจ้งเตือนของสมาร์ทโฟนในกรณีที่อยู่ใกล้ตึกสำนักงานคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ข) ข้อความเตือนให้ลงชื่อเข้าใช้งานก่อนในกรณีที่ผู้ใช้ยังไม่ได้ลงชื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

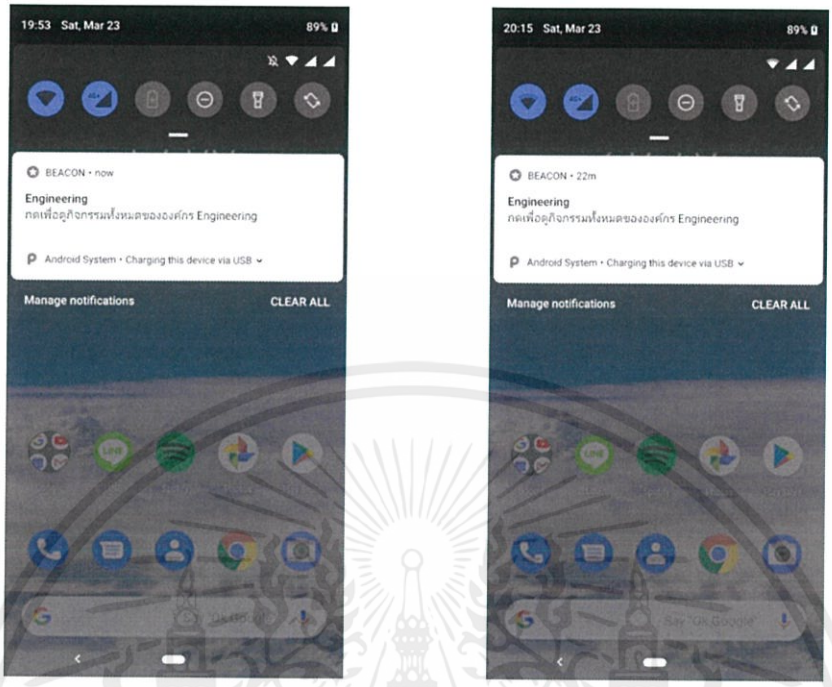
(ค) หน้าแสดงกิจกรรมทั้งหมดขององค์กร “Engineering” หลังจากกดแถบการแจ้งเตือน ในกรณีที่ผู้ใช้งานลงชื่อเข้าใช้งานสำเร็จแล้ว

รูปที่ 4.9 การแจ้งเตือนของแอปพลิเคชัน

4.9 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon

ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือน เมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับอุปกรณ์ Beacon ที่ลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล แอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน แสดงดังรูปที่ 4.10 (ก) และเมื่อมีการแจ้งเตือนสมาร์ทโฟนจะจดจำสถานะว่าสมาร์ทโฟนเคยแจ้งเตือนแล้วเมื่อพบ Beacon นั้น ๆ หากผู้ใช้งานเข้าใกล้อุปกรณ์ Beacon และสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ตัวนั้นอีกครั้ง สมาร์ทโฟนจะจดจำได้ว่าเคยทำการแจ้งเตือนไปแล้ว และจะไม่แจ้งเตือนอีก ดังตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 4.10 (ข) เมื่อเข้าใกล้ Beacon ที่ติดตั้งที่องค์กร Engineering ไปแล้ว เมื่อผู้ใช้เข้าใกล้อีกครั้งซึ่งเวลาผ่านไป 22 นาที แอปพลิเคชันจะไม่แจ้งเตือนซ้ำอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) แถบการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน เมื่อพบอุปกรณ์ Beacon

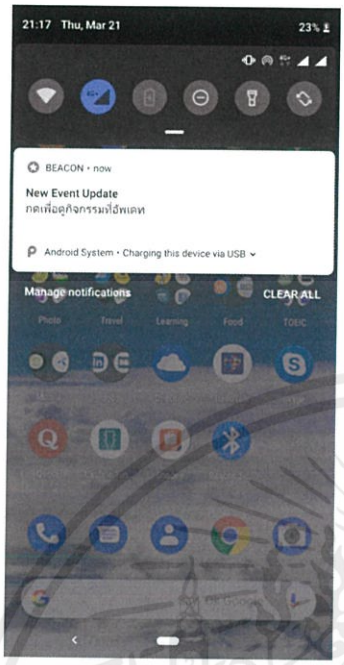
(ข) แถบการแจ้งเตือนบนสมาร์ทโฟน เมื่อผ่านไป 22 นาที

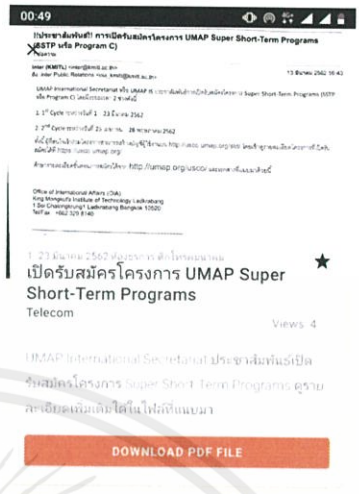
รูปที่ 4.10 การจดจสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon

4.10 ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร

ผลการทดสอบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร จากการจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่อสมาร์ทโฟนตรวจพบ Beacon ที่ตรงกับข้อมูลอุปกรณ์ Beacon ที่ถูกลงทะเบียนไว้ในฐานข้อมูล สมาร์ทโฟนจะแจ้งเตือนเพียงหนึ่งครั้ง แต่หากองค์กรมีอุปกรณ์ Beacon นั้น ๆ ติดตั้งแล้วมีการอัพเดทกิจกรรมใหม่ สมาร์ทโฟนจะลบสถานะการแจ้งเตือนเดิมแล้วแจ้งเตือนซ้ำใหม่อีกครั้งแสดงดังรูปที่ 4.11 (ก) และเมื่อกดที่แถบการแจ้งเตือนสมาร์ทโฟนจะเข้าไปยังหน้าแสดงรายละเอียดของกิจกรรมที่ถูกอัพเดทใหม่แสดงดังรูปที่ 4.11 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ก) แถบการแจ้งเตือนเมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมใหม่

(ข) หน้าแสดงรายละเอียดกิจกรรมที่มีการอัพเดทใหม่

รูปที่ 4.11 การแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร

4.11 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม

ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้งานจะสามารถเห็นกิจกรรมได้ทั้งหมด โดยกิจกรรมจะถูกเรียงตามเวลาล่าสุดของผู้ใช้ที่ลงเอาไว้และจะมีเงื่อนไขของการเพิ่มข้อมูล โดยผู้ใช้งานที่มีสถานะเป็น “User” จะไม่สามารถเห็นปุ่มเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ แต่ผู้ใช้งานที่มีสถานะ “Admin” จะมีปุ่มเพิ่มกิจกรรมซึ่งสามารถเพิ่มข้อมูลของกิจกรรมได้ แสดงได้ดังรูปที่ 4.12 (ก) และ (ข) โดยจะทำการทดสอบระบบฐานข้อมูลบน Firebase Database ซึ่งประกอบไปด้วย Firebase Realtime Database และ Firebase Storage ระบบจะทำการดึงข้อมูลทั้งหมดมาแสดงบนหน้าแสดงกิจกรรม โดยกิจกรรมที่ผู้ใช้เห็นจะเป็นเพียงกิจกรรมที่ผู้ใช้สถานะ “Admin” เคยเพิ่มไว้แล้วในฐานข้อมูลเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก) หน้าแสดงกิจกรรมของผู้ใช้สถานะ “User” ที่ไม่มีปุ่มเพิ่มกิจกรรม

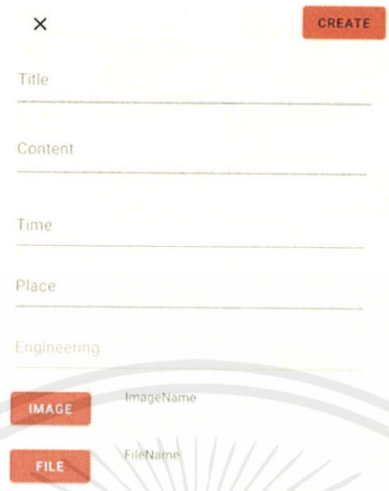
(ข) หน้าแสดงกิจกรรมของผู้ใช้สถานะ “Admin” ที่มีปุ่มเพิ่มกิจกรรม

รูปที่ 4.12 โปรแกรมหน้าแสดงกิจกรรม

4.12 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม

ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานที่มีสถานะ “Admin” เข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่มเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม ผู้ใช้งานจะต้องทำการกรอกข้อมูลของกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย หัวข้อ เนื้อหา เวลา สถานที่ องค์กร ไฟล์รูปภาพและไฟล์สกุล pdf แสดงได้ดังรูปที่ 4.13 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “CREATE” ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ใน Firebase Realtime Database และ Firebase Storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

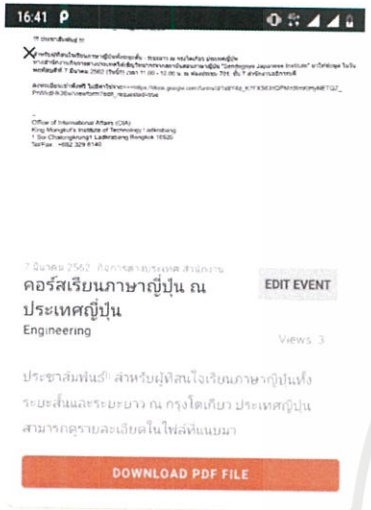


รูปที่ 4.13 โปรแกรมหน้าเพิ่มข้อมูลกิจกรรม

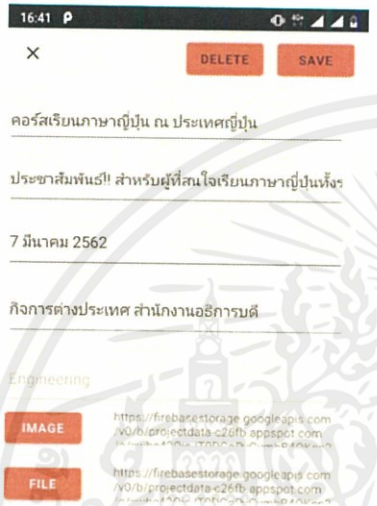
4.13 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม

ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม เมื่อกดที่กิจกรรมใด ๆ ผู้ใช้งานจะเห็นจำนวนของผู้เข้าชมทั้งหมดและเนื้อหาต่าง ๆ แต่ถ้าผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “Admin” กดที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ผู้ใช้งานจะเห็นปุ่ม “EDIT EVENT” แสดงดังรูปที่ 4.14 (ก) เมื่อทำการกดปุ่มนั้น จะมีช่องให้ผู้ใช้งานแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 4.14 (ข) เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “UPDATE” ระบบ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการแก้ไขข้อมูลให้และเมื่อกดปุ่ม “DELETE” Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการลบข้อมูลแสดงดังรูปที่ 4.14 (ค) และ (ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ปุ่ม “EDIT EVENT”



(ข) หน้าแก้ไขและลบข้อมูลกิจกรรม

(ค) แสดงกิจกรรมก่อนที่กิจกรรม “คอร์สเรียน” ภาษาญี่ปุ่น ณ ประเทศญี่ปุ่น” จะถูกลบ

(ง) แสดงกิจกรรมหลังที่กิจกรรม “คอร์สเรียน ภาษาญี่ปุ่น ณ ประเทศญี่ปุ่น” ถูกลบแล้ว

รูปที่ 4.14 การแก้ไขและลบข้อมูลของกิจกรรม

4.14 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม

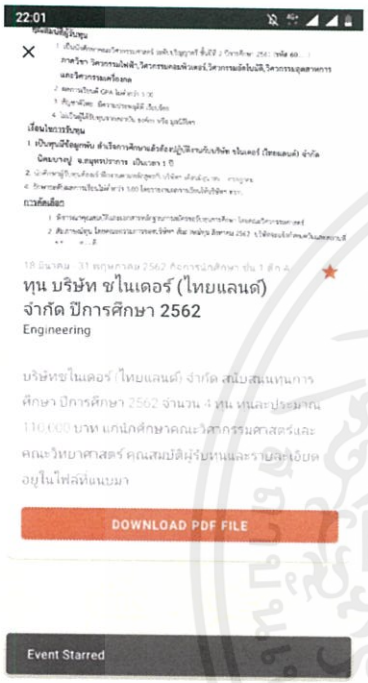
ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงประเภทของกิจกรรม เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้งานจะสามารถเห็นการแบ่งกลุ่มขององค์กรต่าง ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะเก็บกิจกรรมทั้งหมดขององค์กรนั้น ๆ ไว้ แสดงดังรูปที่ 4.15 โดย Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการดึงข้อมูลกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้ใช้สถานะ “Admin” เคยเพิ่มไว้มาแสดงไว้ในนี้

รูปที่ 4.15 โปรแกรมหน้าประเภทของกิจกรรม

4.15 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด

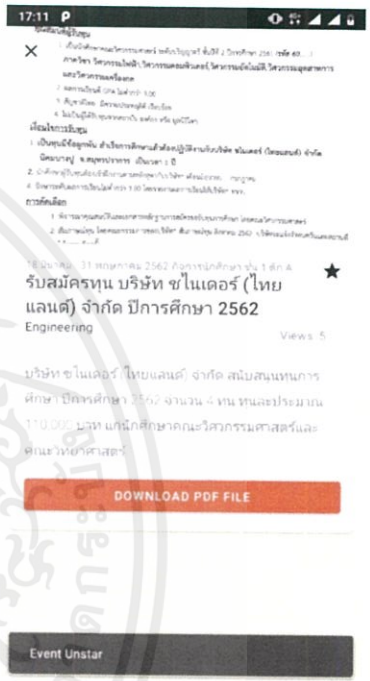
ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแล้วทำการกดปุ่มรูปดาวของกิจกรรมที่ผู้ใช้สนใจ รูปดาวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มและขึ้นข้อความ “Event Starred” แสดงได้ดังรูปที่ 4.16 (ก) จากนั้นข้อมูลของกิจกรรมจะไปบันทึกที่หน้าแสดงรายการโปรด แสดงดังรูปที่ 4.16 (ข) ผู้ใช้กดปุ่มรูปดาวอีกครั้งเพื่อเป็นการยกเลิกการเก็บกิจกรรมที่สนใจ รูปดาวจะเปลี่ยนสีกลับเป็นสีดำตามเดิมและขึ้นข้อความ “Event Unstar” แสดงได้ดังรูปที่ 4.16 (ค) โดย Firebase Database จะทำหน้าที่จัดการข้อมูลของกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หน้ากิจกรรมที่ถูกกดรูปดาว

(ข) หน้าแสดงรายการโปรด



(ค) หน้ากิจกรรมที่ถูกยกเลิกรายการโปรด

รูปที่ 4.16 โปรแกรมหน้าแสดงรายการโปรด

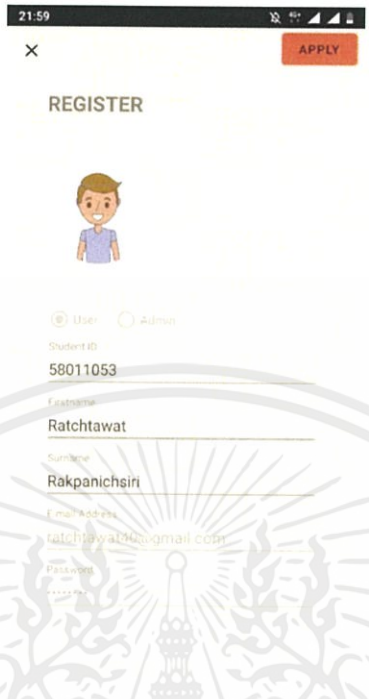
4.16 ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

ผลการทดสอบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หากผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “User” หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานจะแสดงข้อมูลส่วนตัวของตนเองเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 4.17 (ก) แต่หากผู้ใช้งานมีสถานะเป็น “Admin” หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานจะมีทั้งส่วนแสดงข้อมูลส่วนตัวของตนเองและส่วนแสดงกิจกรรมที่ตนเองเคยสร้างไว้ แสดงดังรูปที่ 4.17 (ข) ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้จากการกดปุ่ม “EDIT PROFILE” โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขได้เพียง รูปภาพ รหัสนักศึกษา และชื่อเท่านั้น แสดงดังรูปที่ 4.17 (ค) เมื่อทำการกดปุ่ม “APPLY” ระบบ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage จะทำการแก้ไขข้อมูล

(ก) หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน
ที่มีสถานะ “User”

(ข) หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน
ที่มีสถานะ “Admin”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



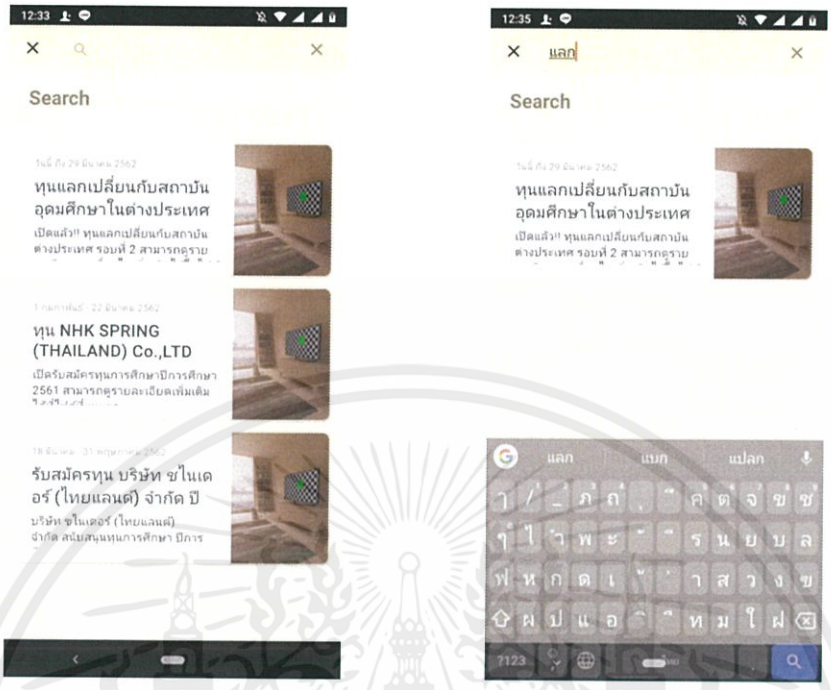
(ค) หน้าแก้ไขข้อมูลของผู้ใช้งาน

รูปที่ 4.17 โปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน

4.17 ผลการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการค้นหา

ผลการทดสอบการใช้ฟังก์ชันการค้นหา เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หน้าการใช้งานต่าง ๆ จะมีแถบเมนูอยู่ด้านบนหน้าการใช้งาน เมื่อผู้ใช้กดที่เมนูแว่นขยาย แอปพลิเคชันจะเข้าสู่หน้าแสดงกิจกรรมที่มีแถบการค้นหาข้อมูลอยู่ด้านบน แสดงดังรูปที่ 4.18 (ก) เมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อความที่ต้องการค้นหาในแถบการค้นหาข้อมูล แอปพลิเคชันจะกรองเฉพาะกิจกรรมที่มีชื่อหัวข้อตรงกับข้อความที่ผู้ใช้กรอกมาแสดง แสดงดังรูปที่ 4.18 (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) หน้าการค้นหา

(ข) กิจกรรมที่กรองออกมาจากชื่อหัวข้อที่ผู้ใช้งานกรอกในช่องการค้นหา

รูปที่ 4.18 การใช้งานฟังก์ชันการค้นหา

4.18 ผลการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช

ผลการทดสอบการใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ หน้าการใช้งานต่าง ๆ จะมีฟังก์ชันการรีเฟรชโดยการสไลด์ลง แสดงดังรูปที่ 4.19 เมื่อสไลด์ลงแอปพลิเคชันจะทำการรีเฟรช

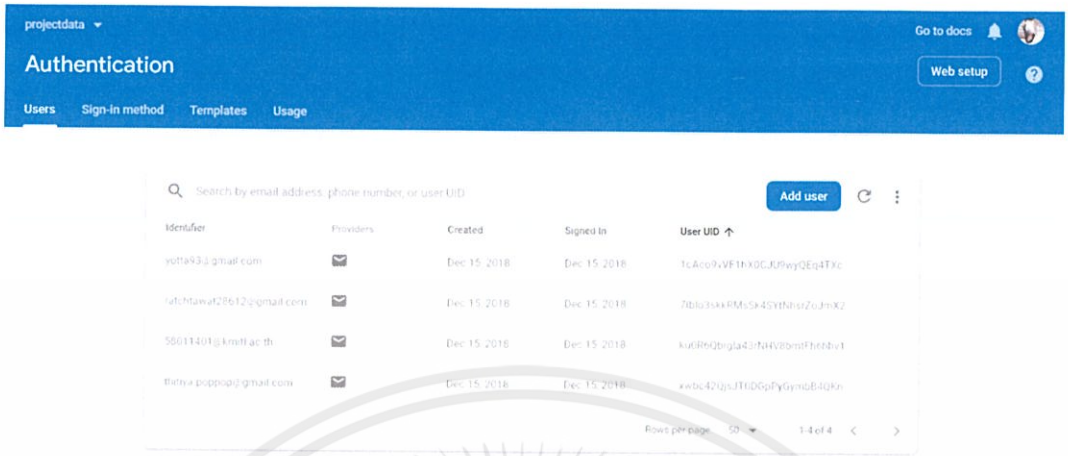
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 การใช้งานฟังก์ชันการรีเฟรช

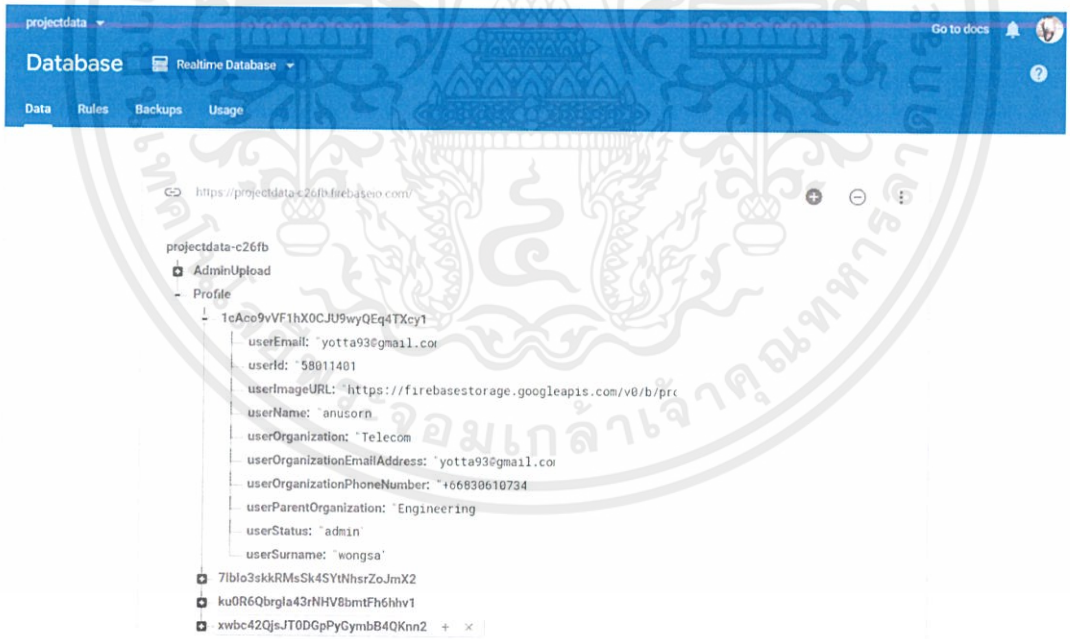
4.19 ผลการทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase

ผลการทดสอบการใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase จะทดสอบด้วยกันทั้งหมด 3 ระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย Firebase Authentication และ Firebase Realtime Database และ Firebase Storage โดยในส่วนของ Firebase Authentication จะทำหน้าที่เข้ามาให้บริการการสมัครสมาชิก การเข้าสู่ระบบ และการลืมรหัสผ่าน แสดงดังรูปที่ 4.20 (ก) ส่วนของ Firebase Realtime Database จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลของผู้ใช้ทั้งหมดที่เป็นตัวอักษร โดยจะแบ่งเป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.20 (ข) และข้อมูลกิจกรรมของผู้ใช้ที่มีสถานะ “Admin” ได้ทำการเพิ่มไว้แล้ว แสดงดังรูปที่ 4.20 (ค) และส่วนของ Firebase Storage จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เป็นไฟล์ต่าง ๆ เช่นไฟล์รูปภาพ แสดงดังรูปที่ 4.20 (ง) และไฟล์สกุล pdf แสดงดังรูปที่ 4.20 (จ) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

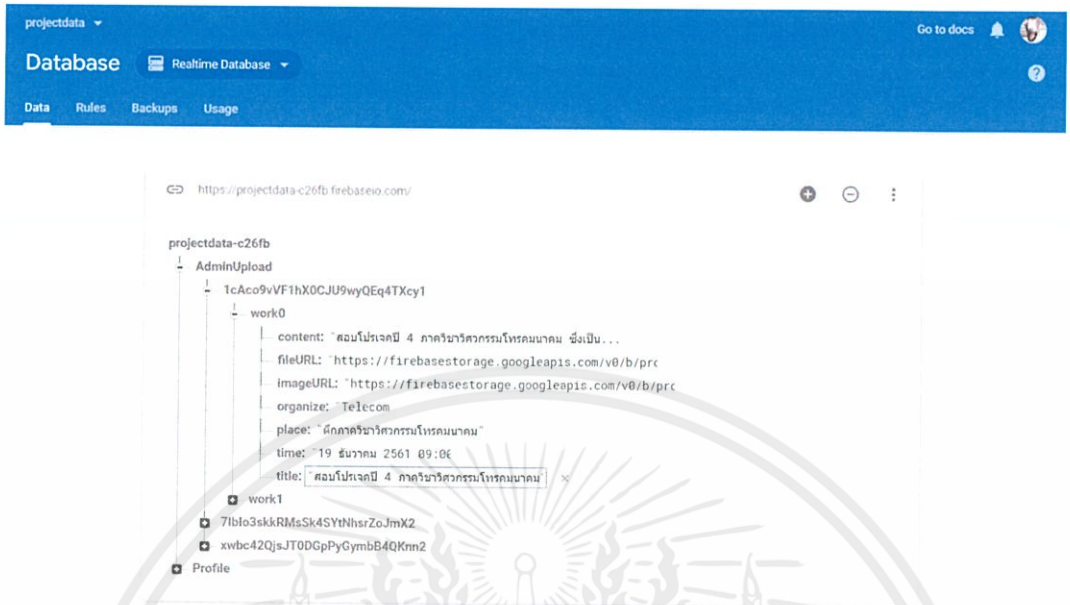


(ก) ลักษณะของ Firebase Authentication

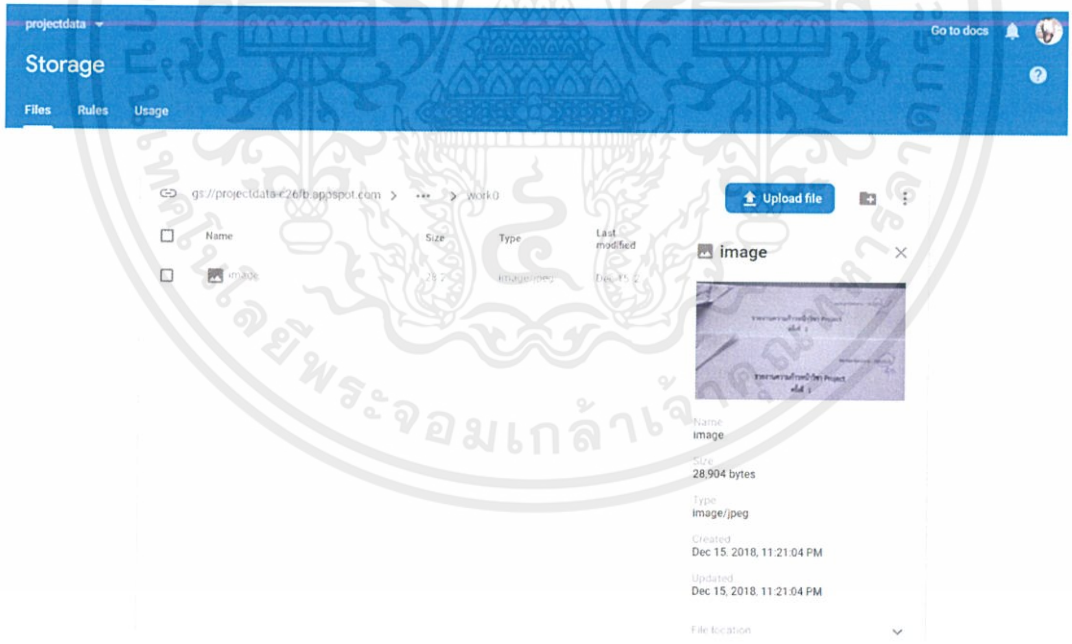


(ข) ลักษณะของ Firebase Realtime Database ที่เป็นข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

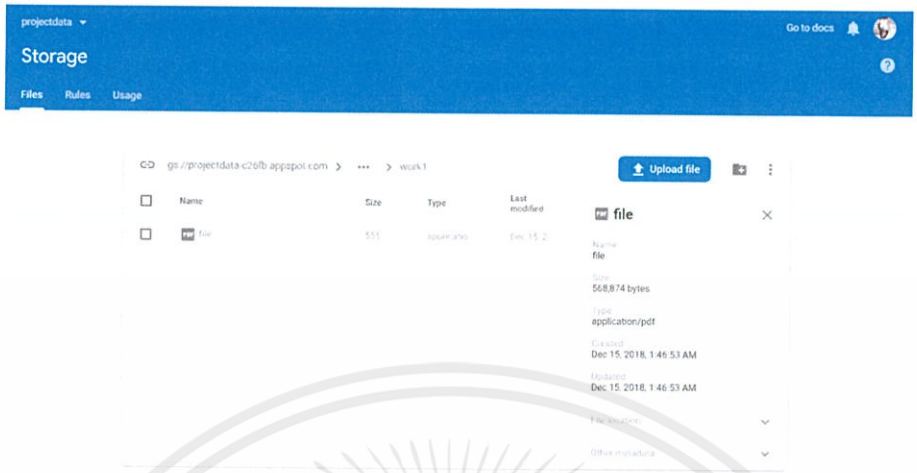


(ค) ลักษณะของ Firebase Realtime Database ที่เป็นข้อมูลกิจกรรม



(ง) ลักษณะของ Firebase Storage ที่เป็นไฟล์รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(จ) ลักษณะของ Firebase Storage ที่เป็นไฟล์สกุล pdf

รูปที่ 4.20 การใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการทำปริญญานิพนธ์เรื่องระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์กิจกรรมภายในสถานศึกษาผ่านแอปพลิเคชัน ซึ่งได้ทำการศึกษาหลักการเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ต่าง ๆ สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1) สามารถออกแบบโมดูล Beacon ให้สามารถปล่อยสัญญาณ Bluetooth Advertisement ออกมาและสามารถตรวจสอบในแอปพลิเคชันได้

2) สามารถออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันสามารถตรวจจับอุปกรณ์ Beacon ได้

3) สามารถออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือน

4) สามารถออกแบบโปรแกรมให้สามารถคำนวณระยะทางของอุปกรณ์ Beacon ได้

5) สามารถออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันจดจำสถานะของการแจ้งเตือนเมื่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนตรวจพบอุปกรณ์ Beacon

6) สามารถออกแบบโปรแกรมให้แอปพลิเคชันทำการแจ้งเตือนใหม่เมื่อมีการอัพเดทกิจกรรมขององค์กร

7) สามารถออกแบบโปรแกรมการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกผ่านแอปพลิเคชันได้

8) สามารถออกแบบโปรแกรมระบบเข้าสู่ระบบของสมาชิกผ่านแอปพลิเคชันได้

9) สามารถออกแบบโปรแกรมของปุ่มลืมรหัสผ่านได้

10) สามารถออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงกิจกรรมได้

11) สามารถออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงประเภทของกิจกรรมได้

12) สามารถออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงรายการโปรดได้

13) สามารถออกแบบโปรแกรมของหน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14) สามารถออกแบบโปรแกรมหน้าการลงทะเบียนและตั้งค่าอุปกรณ์ Beacon ได้

15) สามารถออกแบบโปรแกรมหน้าแสดงข้อมูลอุปกรณ์ Beacon ได้

16) สามารถออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการใช้งานการค้นหาได้

17) สามารถออกแบบโปรแกรมฟังก์ชันการรีเฟรช (Refresh) ได้

18) สามารถออกแบบโปรแกรมให้สามารถเพิ่มข้อมูลของกิจกรรม

19) สามารถออกแบบโปรแกรมให้สามารถแก้ไขข้อมูลของกิจกรรม

20) สามารถออกแบบโปรแกรมให้สามารถลบข้อมูลของกิจกรรม

21) สามารถใช้งานระบบฐานข้อมูล Firebase ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การออกแบบแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สามารถออกแบบให้มีความสะดวกต่อผู้ใช้งานมากขึ้น

2) ข้อจำกัดของฐานข้อมูล Firebase ที่ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์นี้เป็นบริการฟรีแบบจำกัดการใช้งาน จึงยังไม่สามารถให้บริการแอปพลิเคชันได้ครอบคลุมทั้งสถาบันการศึกษาหรือระยะการใช้งานในระยะยาวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Mr. computer. "Bluetooth: ความหมาย และการทำงานของ Bluetooth." http://com360.blogspot.com/2011/01/bluetooth-bluetooth.html.

[2] Sony. "คำอธิบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีไร้สายแบบ BLUETOOTH." https://helpguide.sony.net/speaker/srs-x5/v1/th/contents/TP0000428703.html.

[3] ผศ.วิลาวรรณ รักผกาวงศ์. "บลูทูธเทคโนโลยี." http://www.cs.tu.ac.th/uploads/upfiles/files/file/article/bluetooth.pdf.

[4] Kittipat Dienprapai. "Beacon Technology." https://medium.com/@kittipatdienprapai/beacon-technology-e885a71e14ac.

[5] Martin. "Beacon profile: iBeacon." https://support.kontakt.io/hc/en-gb/articles/207550495-Beacon-profile-iBeacon.

[6] Ram. "Eddystone - A Google Beacon Profile." http://iosandi.blogspot.com/2015/12/in-addition-to-my-previous-post-i-have.html.

[7] AltBeacon. "AltBeacon" https://altbeacon.org/

[8] davidhelms. "AltBeacon Protocol Specification v1.0" https://github.com/AltBeacon/spec

[9] เรวัต ศิริโภคาภิรมย์. "การเขียนโปรแกรมด้วย Arduino สำหรับบอร์ด nRF51822." https://www.iot.eng.kmutnb.ac.th/pub/docs/2018/nrf51822_arduino_getting_started.

[10] Sundeep. "nrf51822 module." https://devzone.nordicsemi.com/f/nordic-q-a/9786/nrf51822-module.

[11] พลชัย พิทักษานนท์กุล. "ระบบฐานข้อมูล (Database System) คือ ระบบที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ." http://www.glurgeek.com/education/ระบบฐานข้อมูล-database-system-คือ-ระบบ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] Krusongsak. "องค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล." https://sites.google.com/site/cadkarthankhxmul/home/3-xngkh-prakxb-khxng-rabb-kar-cadkar-than-khxmul.

[13] Smartsheet. "Relational Database Modeling: Scale to the Next Level in Models, Schema, and Design." https://www.smartsheet.com/relational-database-modeling.

[14] Margaret Rouse. "relational database." https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/relational-database.

[15] Techtalkthai. "รู้จักกับ SQL, NoSQL และ NewSQL สามทางเลือกในเทคโนโลยี Database ปัจจุบัน." https://www.techtalkthai.com/introduce-sql-nosql-and-newsql-as-choices-of-database-technology.

[16] Saixiii. "JSON คืออะไร เจซัน คือ รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลคอมพิวเตอร์ (API)" https://saixiii.com/what-is-json.

[17] Deepak Kumar. "How to Get JSON format through SQL SERVER." http://sqllearnergroups.blogspot.com/2014/03/how-to-get-json-format-through-sql.html.

[18] Suphakit Annoppornchai. "Java คืออะไร เกี่ยวอะไรกับ Programming." https://saixii.com/java-programming/.

[19] Mindphp. "Java คืออะไร จาวา คือภาษาคอมพิวเตอร์ สำหรับเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ." https://www.mindphp.com/ คู่มือ/73-คืออะไร/2185-java-คืออะไร.html.

[20] Mindphp. "Android Studio คืออะไร." http://mindphp.com/3505-android-studio.html

[21] Mark Bergen. "Alphabet Finishes Reorganization With New XXVI Company" https://www.bloomberg.com/technology

[22] Statista. "Global market share held by the leading smartphone operating systems in sales to end users from 1st quarter 2009 to 2nd quarter 2018" https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[23] Developers. “Activity” https://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html

[24] Mk. “ARM เปิดตัว mbed OS ระบบปฏิบัติการสำหรับยุค Internet of Things.” https://www.blognone.com/node/61130.

[25] เรวัต ศิริโภคาภิรมย์. “การเขียนโปรแกรม Multi-Tasking ด้วย Mbed OS (ตอนที่ 1).” https://www.iot.eng.kmutnb.ac.th/pub/docs/2018/mbed-os-part-1.

[26] อภิพงศ์ ปิงยศ. “บทที่ 8 การแก้ไขข้อผิดพลาดโปรแกรม (Debugging).” https://apipong.weebly.com/uploads/5/3/5/8/53586393/bs113_lect_08_การแก้ไขข้อผิดพลาดโปรแกรม__debugging_.pdf.

[27] Themakerthailand. “ST LINK Stlink ST-Link V2 Mini STM8 STM32 Simulator Download Programmer Programming With Cover” http://www.themakerthailand.com/product/110/st-link-stlink-st-link-v2-mini-stm8-stm32-simulator-download-programmer-programming-with-cover

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ทรัพยากรชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างหน้าแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิงก์ทรัพยากรชุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างหน้าแอปพลิเคชัน

https://github.com/popmeup/College-notification-and-PR-Android-Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข้อมูลอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ NRF51822

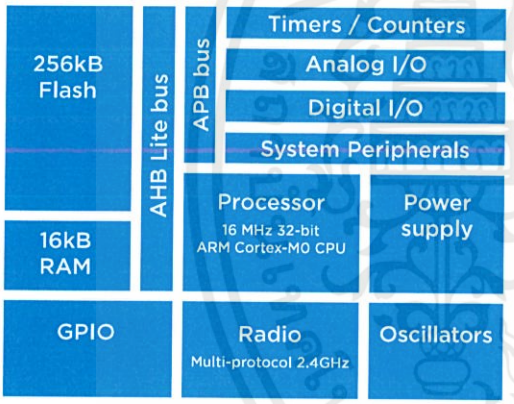
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

nRF51822

Multi-protocol Bluetooth Low Energy and 2.4GHz proprietary system-on-chip

ULP wireless system-on-chip

The nRF51822 is a powerful multi-protocol single chip solution for ULP wireless applications. It incorporates Nordic's latest best-in-class performance radio transceiver, an ARM Cortex M0 CPU and 256kB flash + 16kB RAM memory. The nRF51822 supports *Bluetooth*® low energy and 2.4 GHz protocol stacks.



Lower power and higher performance

The nRF51822 uses the 32-bit ARM Cortex M0 MCU, together with extensive flash availability, 256kB in total, with 128kB available for application development. Code density and execution speed are considerably greater than for 8/16-bit platforms. The Programmable Peripheral Interconnect (PPI) system provides a 16-channel bus for direct and autonomous system peripheral communication without CPU intervention. This brings predictable latency times for peripheral to peripheral interaction and power saving benefits associated with leaving the CPU idle. The device has 2 global power modes ON/OFF, but all system blocks and peripherals have individual power management control which allows for an automatic switching RUN/IDLE for system blocks based only on those required/not required to achieve particular tasks.

The new radio forms the basis of the nRF51822's performance. The radio supports *Bluetooth* Low Energy and is on air compatible with the nRF24L-series products from Nordic Semiconductor. Output power is now scalable from a maximum of +4dBm down to -20dBm in 4dB steps. Sensitivity is increased at every level and offers sensitivity ranges (dependent on data rate) from -96 to -85dBm, with -92.5dBm for *Bluetooth* low energy.

KEY FEATURES

- Multi-protocol 2.4GHz radio
- 32-bit ARM Cortex M0 processor
- 256kB flash/16kB RAM
- Software stacks available as downloads
- Pin compatible with other nRF51xxx series devices
- Application development independent from protocol stack
- Fully on-air compatible with nRF24L-series
- Programmable output power from +4dBm to -20dBm
- RSSI
- RAM mapped FIFOs using EasyDMA
- Dynamic on air payload length up to 256 Bytes
- Flexible and configurable 31 pin GPIO
- Programmable Peripheral Interface – PPI
- Simple ON/OFF global power modes
- Full set of digital interfaces including: SPI/2-wire/UART
- 10-bit ADC
- 128-bit AES ECB/CCM/AAR co-processor
- Quadrature demodulator
- Low cost external crystal 16MHz ± 40ppm
- Low power 16MHz crystal and RC oscillators
- Ultra low-power 32kHz crystal and RC oscillators
- Wide supply voltage range (1.8 V to 3.6 V)
- On-chip DC/DC buck converter
- Individual power management for all peripherals
- Package options: 48-pin 6x6 QFN

APPLICATIONS

- Bluetooth Smart applications
- Mobile phone accessories
- Computer peripherals
- CE remote controls for TV, STB and media systems
- Proximity and security alert tags
- Sports- and fitness sensors
- Healthcare and lifestyle sensors
- Game controllers for computers
- Toys and Electronic games
- Domestic/Industrial control and data-acquisition
- Smart RF tags for tracking and social interaction
- Audience response system
- Intelligent domestic appliances

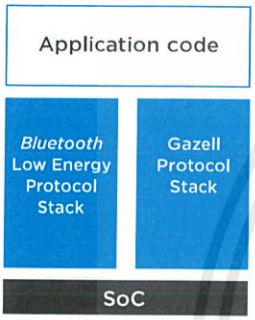
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Easy, fast and safe code development

The nRF51822 offers developers a clean separation between application code development and embedded protocol stacks. This means compile, link and run-time dependencies with the embedded stack and associated de-bugging challenges are removed. The Bluetooth low energy stack is a pre-compiled binary available from Nordic Semiconductor, leaving application code to be compiled stand-alone. The embedded stack interface uses an asynchronous and event-driven model removing the need for RTOS frameworks. Developers can concentrate with confidence on what they do best - developing applications.

Maximum re-use and easy migration

The devices in the nRF51 series are pin compatible enabling migration between technologies such as Bluetooth low energy and ANT with no layout changes. The common HW architecture ensures that one codebase can be re-used effortlessly between nRF51 series devices. Variants in the nRF51 series enable simple choices tailoring device selection to desired wireless protocol and feature requirements with little or no changes.



S110 protocol stack

The nRF51822 is complemented by the S110 Software stack. The S110 is a complete Bluetooth low energy stack supporting the peripheral and broadcaster GAP roles. It offers GATT/GAP and L2CAP APIs to the application. The S110 protocol stack can be downloaded along with adopted Bluetooth low energy profiles from Nordic Semiconductor.

Development tools

Nordic Semiconductor provides a complete range of hardware and software development tools for the nRF51 series devices. For more information contact us.

RELATED PRODUCTS

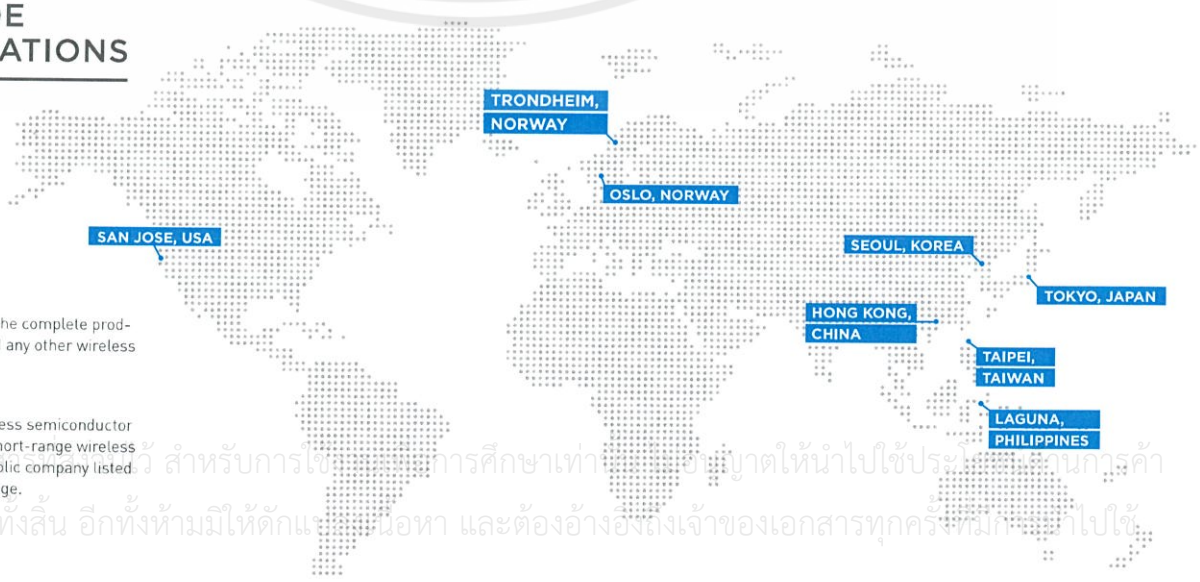
nRF6700	nRFgo Starter Kit
nRF51822-DK	nRF51822 Develop Kit
nRF51422	ANT multi-protocol SoC

SPECIFICATIONS

Frequency band	2.4GHz ISM (2.40000 – 2.4835GHz)
On-air data rate	250 kbps, 1 Mbps or 2 Mbps
Modulation	GFSK
Output power	Programmable: +4 to -20dBm in 4dB steps
Sensitivity	-92.5dBm *Bluetooth* low energy -96dBm at 250kb -90dBm at 1Mbs -85dBm at 2Mbs
Radio current consumption LDO at 1.8V	16mA – TX at +4dBM output power 10.5mA – TX at 0dBm output power 13mA – RX at 1Mbs
Radio current consumption DC-DC at 3V	10.5mA – TX at +4dBm output power 8.1mA – TX at 0dBm output power 9.5mA – RX at 1Mbs
Microcontroller	32-bit ARM Cortex M0
Program Memory	256kB Flash
RAM	16kB
Oscillators	16MHz crystal oscillator 16MHz RC oscillator 32kHz crystal oscillator 32kHz RC oscillator (±250 ppm)
System current consumption	420nA – No RAM retention 530nA - 8k RAM retention 2µA – All peripherals in IDLE mode
Hardware Security	128-bit AES ECB/CCM/AAR co-processor
GPIO	31 configurable
Digital I/O	X2 Hardware SPI master 2X 2-wire master UART Quadrature demodulator
Peripherals	10-bit ADC RNG Temperature sensor RTC
PPI	16-channel
Voltage regulator	LDO (1.8 to 3.6V), LDO bypass (1.75 to 1.95V) Buck DC/DC (2.1 to 3.6V)
Timers/counters	2 x 16 bit, 1 x 24bit, 2 x 24bit, RTC
Package options	RoHS compliant 48-pin 6x6 QFN

WORLD WIDE OFFICE LOCATIONS

Headquarters:
Trondheim, Norway
Tel: +47 72 89 89 00



For more information
Visit www.nordicsemi.com for the complete product specification about this and any other wireless ULP products.

About Nordic Semiconductor
Nordic Semiconductor is a fabless semiconductor company specializing in ULP short-range wireless communication. Nordic is a public company listed on the Norwegian stock exchange.

ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้