

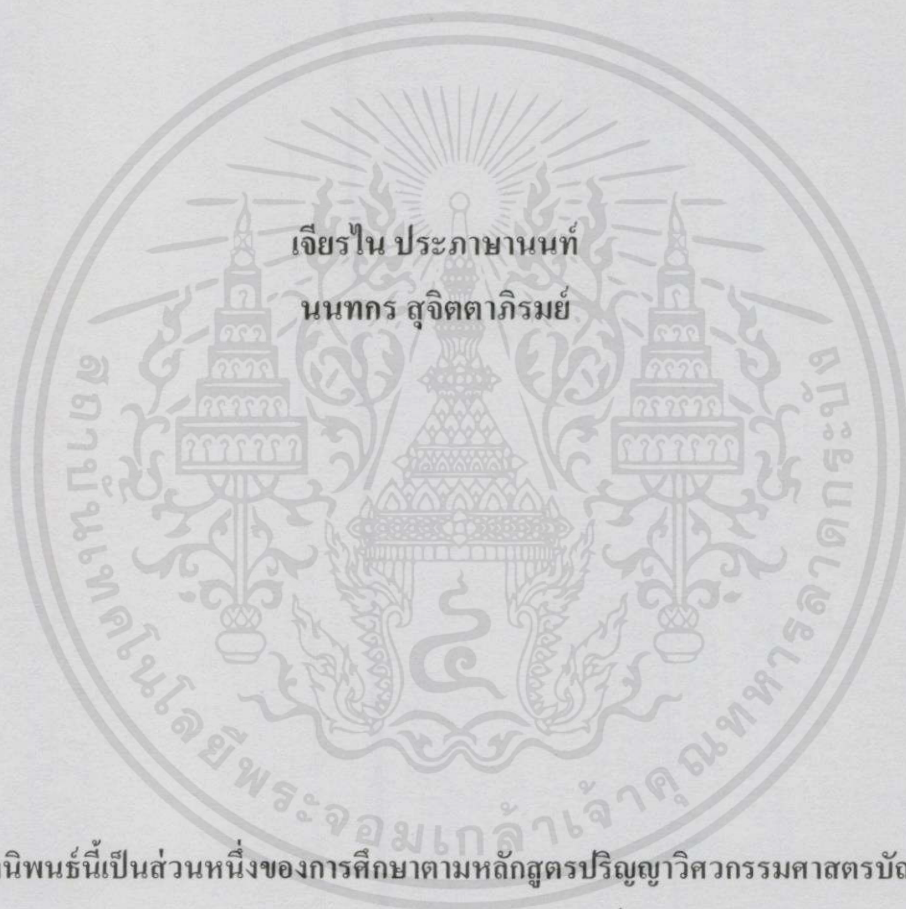
ระบบควบคุมทางเข้าออกด้วยเอ็นเอฟซี
ACCESS CONTROL WITH SMARTPHONE NFC



ปรญญานัพนธ์นัเป็นส่วนหนึ่ของกรศึกษานตามหลักรฐตรปรญญาวัศวกรรรมศาสตรบัณทิต
ภาควัชาวัศวกรรรมคอมพิวเตอร์
คณะวัศวกรรรมศาสตรั
สถบั่นเทคโนโลยัพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

ระบบควบคุมทางเข้าออกด้วยเอ็นเอฟซี

ACCESS CONTROL WITH SMARTPHONE NFC



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

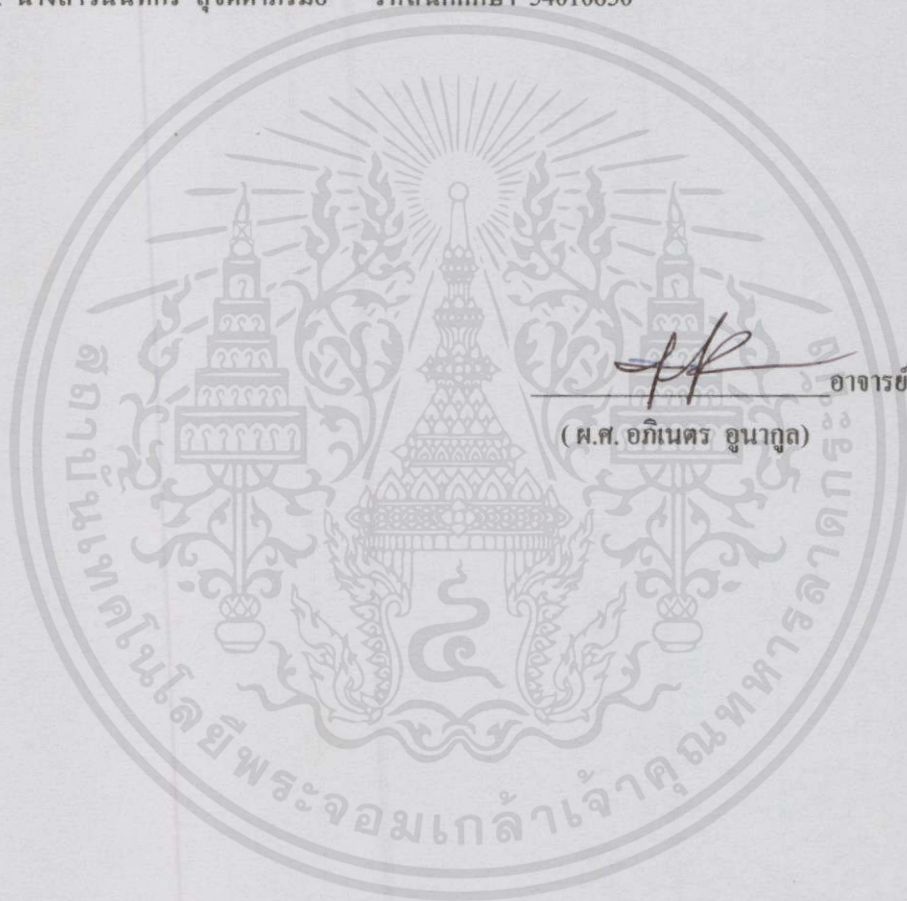
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมทางเข้าออกด้วยเอ็นเอฟซี

ACCESS CONTROL WITH SMARTPHONE NFC

ผู้จัดทำ

1. นางสาวเจียรไน ประภายานนท์ รหัสนักศึกษา 54010246
2. นางสาวนันทกร สุจิตดาภิรมย์ รหัสนักศึกษา 54010650



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศ.ศ. อภินันท์ อุณาอูต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมทางเข้าออกด้วยเอ็นเอฟซี

นางสาวเจียรไน ประภาชนนท์ 54010246

นางสาวนนทกร สุจิตตากริมย์ 54010650

ผ.ศ. อภินันท์ อุณากร อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้การที่เราต้องการที่จะเข้าไปยังที่พักที่มีระบบแอคเซส คอนโทรล (Access control) ได้นั้นจะต้องมีคีย์การ์ด (keycard) ที่ใช้สำหรับการเข้าประตู แต่ถ้าหากลืมคีย์การ์ด (keycard) ไว้ในที่พัก, ต้องการให้คนรู้จักมาเอาของ หรือ ต้องการให้ คนอื่นมาพักอาศัยชั่วคราว โดยที่เจ้าของไม่ได้อยู่ที่บ้าน จะไม่สามารถทำได้เลยนอกจากจะมีคีย์การ์ด (keycard) สำรอง หรือ ให้คีย์การ์ด (keycard) สำหรับเข้าประตูกับคนรู้จักที่ต้องการให้มาเอาของ/พักอาศัย

ปริญญาานิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา ออกแบบ และ พัฒนาแอปพลิเคชัน (Application) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แอปพลิเคชัน (Application) นี้ผู้ที่เป็นเจ้าของจะสามารถกำหนด หรือ ให้สิทธิ์การเข้าออกประตูตามวัน เวลาที่เจ้าของบ้านต้องการให้บุคคลอื่นเข้าได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้กุญแจบ้าน หรือ ทำคีย์การ์ดสำรองซึ่งคีย์การ์ดก็มีราคาสูง แอปพลิเคชันนี้สามารถเก็บข้อมูลคนที่ได้รับสิทธิ์ในการเข้าบ้านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACCESS CONTROL WITH SMARTPHONE NFC

Jiaranai Praphasanon 54010246

Nonthakron Suchittapirom 54010650

Assit.Prof Apinetr Unakul Advisor

Academic Year 2557

ABSTRACT

Nowadays, everyone want to go to the property with security for protecting life and asset. The most of security for property is Access Control but we usually call it "Key Card". In order to enter the property you must carry key card and use it to unlock the controller if you forget to carry it or you to let someone to enter your property without key card , of course the controller cannot unlock by itself.

This thesis was created for researching and developing android's application. From this application the property's owner could give the permission for anyone they want or whenever the want to let someone get into the property, with this application no need for the key card anymore. Even though you copy the key card but you must face the following high cost. The another important advantage of this application is it can record user's information which can make it easier to control your own property.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปฏิญานិพนธ์เรื่องระบบควบคุมทางเข้าออกด้วยเอ็นเอฟซี จะไม่เสร็จไปได้ด้วยดีหากไม่ได้รับการช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณที่ให้การสนับสนุน และ ให้คำปรึกษาในด้านต่างๆหลายท่าน ต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ. อภินันท์ อุณาภูล เป็นอย่างยิ่งที่ได้ให้คำปรึกษาในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นแนวคิดในการริเริ่มโครงการ กระบวนการทำโครงการ หรือ ปัญหาที่เกิดจากการทำโครงการ อาจารย์ได้ให้ทั้งคำแนะนำ และ แนวทาง ในการแก้ปัญหาสม่ำเสมอ จนทำให้โครงการนี้สำเร็จด้วยดีที่ได้

ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ด้านต่างๆ และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่คอยให้คำปรึกษา และ ให้ความช่วยเหลือช่วยแก้ปัญหาเมื่อประสบกับปัญหาทั้งในเรื่องของการเขียนแอปพลิเคชัน และ เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และ ขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจเมื่อประสบกับปัญหา หรือ เมื่อรู้สึกท้อถอยหมดกำลังใจ

ขอบคุณสมาชิกกลุ่มโครงการนี้ ที่คอยช่วยเหลือสนับสนุนกันในการทำงานมาโดยตลอด จนสามารถทำให้โครงการลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และบุคคลภายในครอบครัวที่คอยให้คำแนะนำ กำลังใจเมื่อรู้สึกท้อถอย และการสนับสนุนในทุกๆ ด้าน

เจียรไน ประภาษานนท์
นนทกร สุจิตดาภิรมย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของ โครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการ	2
1.3 ขอบเขตของ โครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 เอ็นเอฟซี (Near Field Communication ; NFC).....	5
2.1.1 เปรียบเทียบเอ็นเอฟซีกับบลูทูธ.....	7
2.1.2 เปรียบเทียบเอ็นเอฟซีกับอาร์เอฟไอดี.....	8
2.1.3 การประยุกต์ใช้งานเอ็นเอฟซี	9
2.1.4 การทำงานของเอ็นเอฟซีและกระบวนการ โมดูเลตและเข้ารหัส.....	11
2.1.5 เอ็นเอฟซีแท็ก (NFC Tag).....	12
2.1.6 ปัญหาและอุปสรรคของการใช้งานเอ็นเอฟซี.....	13
2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android).....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เป็นการใช้ในเพื่อการศึกษายเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์.....	15
2.2.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์.....	17
2.2.3 ข้อดีของแอนดรอยด์	18
2.2.4 ข้อเสียของแอนดรอยด์	19
2.3 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา (Java programming language).....	19
2.3.1 ข้อดีของภาษาจาวา.....	20
2.3.2 ข้อเสียของภาษาจาวา.....	20
2.4 พีเอชพี (PHP).....	21
2.4.1 โครงสร้างของภาษาพีเอชพี.....	22
2.5 ภาษาเอสคิวแอล (SQL).....	24
2.5.1 รูปแบบการใช้คำสั่งSQL.....	24
2.6 สัญญากรณ์เชิงวัตถุจาวาสคริปต์ (JSON : JavaScript Object Notation).....	24
2.6.1 สิ่งที่เหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล(XML).....	25
2.6.2 สิ่งที่ไม่เหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล(XML).....	25
2.6.3 ไวยากรณ์เจสัน(JSON Syntax)	25
2.6.4 ข้อมูล(Data).....	26
2.6.5 ประโยชน์ของเจสัน.....	26
2.7 เอสทีเอ็มสามสิบสอง อาร์เอ็ม คอร์ทีล (STM32 ARM CORTEX-M4F).....	26
2.8 โพรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP).....	27
2.8.1 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web).....	28
2.8.2 รูปแบบเฟรมของเอชทีทีพี (HTTP).....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8.3 การติดต่อสื่อสารของเอชทีทีพี (HTTP)	29
2.8.4 การร้องขอ (Requests).....	30
2.8.5 การตอบกลับ (Responses)	30
2.8.6 ปฏิบัติการส่งข้อมูลของ HTTP.....	30
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา	31
3.1 โครงสร้างของระบบ.....	31
3.1.1 การทำงานของแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์	32
3.1.2 การทำงานของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server)	32
3.1.3 การทำงานของตัวคอนโทรลเลอร์	32
3.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram).....	32
3.3 User Interface Design.....	33
3.4 ออกแบบฐานข้อมูล (Database Design).....	35
3.4.1 Data Dictionary.....	35
3.4.2 ตาราง User.....	37
3.4.3 ตาราง Guest.....	37
3.5 ผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart).....	38
3.6 ส่วนของการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)	39
3.6.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram)	39
3.6.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram).....	39
3.7 วงจรการต่ออุปกรณ์ในส่วนของฮาร์ดแวร์.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	42
4.1 การทดลองที่ 1 ทดลองเขียนโปรแกรมคอนโทรลใน STM32F4.....	42
4.1.1 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตข้อมูลอนุกรม (USART).....	42
4.1.2 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตข้อมูลอนุกรม (USART) โดยใช้ NFC	45
4.1.3 ทดลองเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ (Flash memory).....	46
4.1.4 ทดลองเขียน โปรแกรมแสดงข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD).....	47
4.2 การทดลองที่ 2 สร้างส่วนเซิร์ฟเวอร์.....	50
4.2.1 สร้างค่าเบสบน phpmyadmin	50
4.2.2 เขียนทีเอสพี(PHP)ในการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับแอปพลิเคชัน	50
4.3 การทดลองที่ 3 เขียนแอปพลิเคชัน	51
4.3.1 สร้าง User Interface	51
4.3.2 ส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี.....	54
4.3.3 เก็บข้อมูลลงเซิร์ฟเวอร์.....	54
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	55
5.1 สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ.....	55
5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข	56
5.3 แนวทางในการพัฒนา.....	56
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก ขาคควบคุมตัวคอนโทรลเลอร์ STM32F4.....	57
บรรณานุกรม	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1 Data dictionary ของ User.....	36
ตารางที่ 3-2 Data dictionary ของ Guest	36
ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงหน้าที่ของขาแต่ละขาของจอเอลซีดี	47
ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงการต่อขาของจอเอลซีดีกับSTM32F4	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และส่งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2-1 ตัวอย่างชีพของเอ็นเอฟซี.....	5
รูปที่ 2-2 การเชื่อมต่อของเอ็นเอฟซี.....	6
รูปที่ 2-3 คราสสัญลักษณ์เอ็นมาร์กในรูปแบบต่างๆ.....	7
รูปที่ 2-4 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการสื่อสารของเอ็นเอฟซี และ บลูทูธ.....	8
รูปที่ 2-5 การเอ็นเอฟซีกับบริการต่างๆ.....	9
รูปที่ 2-6 ตัวอย่างการใช้งานเอ็นเอฟซีแทนบัตรข้อมูลอื่นๆ.....	9
รูปที่ 2-7 ตัวอย่างการใช้งานเอ็นเอฟซีในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ.....	10
รูปที่ 2-8 การใช้งานเอ็นเอฟซีในระบบการทอ้งที่ข้ว.....	10
รูปที่ 2-9 โหมดการทำงานของเอ็นเอฟซี.....	11
รูปที่ 2-10 โพล์วาร์ตการเลือกโหมดการทำงานของ NFC ในโหมด polling.....	12
รูปที่ 2-11 มาตรฐานของเอ็นเอฟซี อาร์เอฟ (NFC RF).....	12
รูปที่ 2-12 รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์เอ็นเอฟซี.....	13
รูปที่ 2-13 รูปแบบการเข้ารหัสและความเร็วในการส่งข้อมูลของอุปกรณ์เอ็นเอฟซี.....	13
รูปที่ 2-14 ส่วนแบ่งการตลาดของสมาร์ตโฟนในปี 2012.....	14
รูปที่ 2-15 แอนดรอยด์อาร์คิเทคเจอร์ (Android Architecture).....	15
รูปที่ 2-16 ตัวอย่าง PHP.....	23
รูปที่ 2-17 ตัวอย่าง JSON.....	25
รูปที่ 2-18 STM32F4 Discovery.....	27
รูปที่ 2-19 ตัวอย่างการส่งแพคเกจข้อมูล ไปสู่เครื่องให้บริการ.....	29
รูปที่ 2-20 รูปแบบเฟรมของเอชทีทีพี (HTTP).....	29
รูปที่ 3-1 โครงสร้างของระบบ.....	31
รูปที่ 3-2 Use Case Diagram.....	33
รูปที่ 3-3 User Interface.....	34
รูปที่ 3-4 User Interface ที่ใช้ในการล็อกอินและรีจิสเตอร์.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3-6 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram).....	35
รูปที่ 3-6 ตารางฐานข้อมูลของ User.....	37
รูปที่ 3-8 ตารางฐานข้อมูลของ Guest.....	37
รูปที่ 3-9 ผังการทำงานโดยรวมของโปรแกรม.....	38
รูปที่ 3-10 แผนภาพบริบท (Context Diagram).....	39
รูปที่ 3-11 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram).....	39
รูปที่ 3-12 แผนภาพกระแสข้อมูลระบบเจ้าของบ้าน (Data Flow Diagram).....	40
รูปที่ 3-13 แผนภาพกระแสข้อมูลระบบเข้าออกประตู(Data Flow Diagram).....	40
รูปที่ 3-14 วงจรการต่ออุปกรณ์ต่างกับตัวควบคุม.....	41
รูปที่ 4-1 เลือกส่วนประกอบ (component) ที่ใช้ในการสื่อสารพอร์ตอนุกรม.....	42
รูปที่ 4-2 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม.....	43
รูปที่ 4-3 เขียนโปรแกรมกำหนดค่าพอร์ตอนุกรม.....	43
รูปที่ 4-4 ตรวจสอบค่าที่รับ ส่ง ผ่านพอร์ตอนุกรม.....	44
รูปที่ 4-5 ลักษณะการส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม.....	44
รูปที่ 4-6 การต่อเอ็นแอฟซีเข้ากับ STM32F4.....	45
รูปที่ 4-7 การแบ่งตำแหน่ง (sector) ใน flash memory STM32F4.....	46
รูปที่ 4-8 แสดงข้อมูลในตำแหน่ง (address) ของ flash memory.....	47
รูปที่ 4-9 แสดงการทดลองแสดงข้อความบนเอลซีดี.....	49
รูปที่ 4-10 แสดงการทดลองแสดงข้อความบนเอลซีดี.....	49
รูปที่ 4-11 แสดงโครงสร้างค่าเบสตารางเพื่อน แยก.....	50
รูปที่ 4-12 ตัวอย่างโปรแกรมที่เขียนเพื่อติดต่อเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งค่าให้ออปพลิเคชัน.....	50
รูปที่ 4-13 ตัวอย่างโค้ดในไฟล์ XML.....	51
รูปที่ 4-14 หน้าแสดง User Interface ของหน้าลือคอิน.....	52
รูปที่ 4-15 โค้ด xml สำหรับหน้าเมนูของโฮส.....	52
รูปที่ 4-16 หน้าแสดง User Interface ของหน้าเมนูโฮส.....	53
รูปที่ 4-17 โค้ด xml ที่ใช้ในการเชื่อมหน้า User Interface ทั้งหมด.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ในปัจจุบันนี้การที่เราจะเข้าไปยังที่พักที่มีระบบแอคเซส คอนโทรล (Access control) ได้นั้นจะต้องมีคีย์การ์ด (keycard) สำหรับเข้าประตู แต่ถ้าหากลืม คีย์การ์ด (keycard) ไว้ในที่พัก , ต้องการให้คนรู้จักมาเอาของ หรือ ต้องการให้ คนอื่นมาพักอาศัยชั่วคราว โดยที่เจ้าของ ไม่ได้อยู่ที่บ้าน จะไม่สามารถทำได้เลยนอกจากจะมีคีย์การ์ด (keycard) สำรอง หรือ ให้ คีย์การ์ด (keycard) สำหรับเข้าประตูกับคนรู้จักที่ต้องการให้มาเอาของ/พักอาศัย

ในโครงการนี้จึงได้พัฒนา แอปพลิเคชัน (Application) ที่ใช้ในการควบคุมการเปิด ปิด ประตูเมื่อต้องการ ให้คนนอก เข้าที่พัก หากต้องการ ให้คนนอกเข้ายังที่พัก โดยเราสามารถกำหนด สิทธิ์ในการเข้าออกได้ และสามารถกำหนดช่วงเวลาที่ยอนุญาตให้ผ่านเข้าออกได้ โดยเมื่อเจ้าของ บ้านต้องการให้คนอื่น สามารถเข้าบ้านได้ในเวลาที่คนไม่อยู่ เจ้าของบ้านสามารถใช้แอปพลิเคชัน สร้างคีย์ (key) สำรองขึ้นมา และ กำหนดช่วงเวลาที่จะให้เข้าใช้ เมื่อสร้าง คีย์ (key) ได้เรียบร้อยแล้วจะส่งหมายเลข คีย์ (key) สำรองนี้ ไปให้ผู้ที่ต้องการเข้าบ้านแอปพลิเคชันนี้จะทำการเก็บบันทึก ไอดีของ โทรศัพท์ที่สมาร์ตโฟน (smartphone) ของคนนอก แล้วบันทึกลงฐานข้อมูลเพื่อที่จะสามารถ นำสมาร์ตโฟนที่มีเอ็นเอฟซี (NFC) อ่านกับตัวรีดเดอร์ (reader) ของแอคเซสคอนโทรล (Access control) แล้วจะสามารถเข้าไปยังที่พักได้โดยไม่ต้องมีคีย์การ์ด (keycard) นอกจากนี้ยังสามารถ กำหนด ระยะเวลาในการเข้า ออกได้ว่าจะให้สามารถเข้าออกได้ ในวัน เวลาใดบ้าง หากคีย์ (key) นั้น ไม่อยู่ในช่วงเวลาที่เข้า ออกได้ คีย์ (key) ดังกล่าวจะหมดอายุ

การทำระบบแอคเซส คอนโทรล โดยการใช้เอ็นเอฟซีนั้นไม่จำเป็นที่จะต้องนำมาใช้กับ บ้านพักเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้กับบ้านเช่า เกสเฮ้าส์ โฮสเทล ได้อีกด้วยทำให้ผู้ใช้สะดวก ในการสร้างคีย์ชั่วคราวเพิ่มและง่ายในการตั้งเวลาเข้าออกด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังสามารถนำไป ประยุกต์ใช้กับระบบแอคเซส คอนโทรลขนาดเล็กได้ เช่น ระบบเช่ารถยนต์ ระบบเช่าจักรยาน ระบบฝากของ โดยใช้ตู้ล็อกเกอร์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อต้องการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบแอคเซส คอนโทรล (Access control) ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมการเข้าออกของบ้าน สำนักงาน หรือ ระบบล็อกเล็กๆ เช่น ระบบฝาคงของชั่วคราวโดยใช้ลิคเกอร์
2. เพื่อต้องการให้ผู้ใช้ที่มีบุคลภายนอกมาพักชั่วคราว หรือ เข้าออกเป็นประจำไม่ว่าจะเป็นบ้านพัก บ้านเช่า สำนักงานเล็กๆ หรือ ห้องเช่า สะดวกในการให้ คีย์ (key) ชั่วคราว แก่ เกส (guestX) ซึ่งเมื่อครบตามเวลาที่คอนโทรลเลอร์ (controller) กำหนด คีย์ (key) ชั่วคราว เหล่านั้นจะถูกลบออกตามเวลาที่โฮส หรือ เจ้าของบ้านได้กำหนดไว้
3. เพื่อศึกษากระบวนการรับส่งข้อมูลผ่านทาง เอ็นเอฟซี(NFC) ระหว่างโทรศัพท์สมาร์ทโฟน (smartphone) กับ คอนโทรลเลอร์ (controller)
4. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน(Application)บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษาจาวา และ เอ็กซ์เอ็มแอล
5. เพื่อศึกษาการเขียน โปรแกรมสั่งงานผ่านบอร์ด STM32F4

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. เครื่องโทรศัพท์ของโฮส (Host) สามารถลงทะเบียนจับคู่อุปกรณ์กับ STM32F4 Discovery และสามารถเช็คค่าไอดีโทรศัพท์เพื่อเข้าบ้านได้
2. เครื่องโทรศัพท์ของโฮส (Host) สามารถสร้างคีย์ชั่วคราวมาเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ (server) และ STM32F4 Discovery ได้
3. โฮส (Host) สามารถส่งค่ายูสเซอร์เนม (username) และ พาสเวิร์ด (password) ไปให้เกส (Guest) ได้
4. โฮส (Host) สามารถกำหนดเวลาเข้าออกของเกส (Guest) ได้ว่าจะให้เข้าออกได้ในช่วงเวลาใดบ้าง
5. เกส (Guest) สามารถเข้าออกบ้านได้หากคีย์ที่ได้รับยังไม่หมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น การทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ระบบการทำงานของ STM32F4 Discovery การส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี (NFC)
2. ศึกษาและออกแบบ โปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง แอปพลิเคชัน(Application)บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ กับ STM32F4 Discovery
3. ศึกษาการเขียน แอปพลิเคชัน(Application)บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยภาษา Java
4. ศึกษาความต้องการของระบบและฟังก์ชัน ในการใช้งาน
5. ศึกษาการเขียน พีเอชพี(PHP) ในการทำเว็บเซิร์ฟเวอร์
6. ทำการทดลองเกี่ยวกับระบบที่ออกแบบ เพื่อสนับสนุนทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และ หาข้อจำกัดของระบบ
7. สรุปผลการทดลอง พร้อมทั้งปัญหาและอุปสรรค

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการเขียน โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์บนอาร์ม คอร์เทก เอ็ม โฟร์ เอฟ (ARM CORTEX-M4F-STM32F4 Discovery)
3. เข้าใจหลักการส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี
4. แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง
5. สามารถเขียนแอปพลิเคชันให้ติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ (server) ได้
6. เข้าใจหลักการของการออกแบบระบบการทำงานของแอปพลิเคชัน และ ส่วนควบคุมคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ส่วนประกอบของปฏิญานิพนธ์

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 บทที่ 1 บทนำ จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ
 ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของ
 ปฏิญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆที่ใช้ในการทำโครงการ บอกถึงหลักการ
 ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึงรายละเอียดออกแบบ และ การพัฒนาโครงการนี้
 บรรยายส่วนของการทำงานของระบบ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงการทดลองที่ได้ทำในโครงการนี้ทั้ง
 ส่วน ฮาร์ดแวร์ ส่วนซอฟต์แวร์ ข้อมูลทดลองหรือทดสอบ การทำงาน ผลการทดลอง และการ
 วิเคราะห์ผลการทดลองหรือผลการทำงาน

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ กล่าวถึงบทสรุปของโครงการ วิเคราะห์สิ่งที่ได้รับจากการ
 ทำโครงการ ข้อจำกัดของโครงการ รวมถึงปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของโครงการ และ แนวทางในการ
 พัฒนาโครงการต่อ

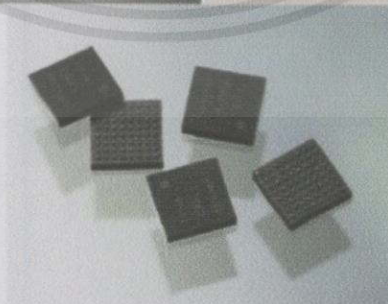
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอ็นเอฟซี (Near Field Communication ; NFC)

เอ็นเอฟซี (Near Field Communication) เป็นเทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบไร้สายในระยะสั้น 4-10 ซม. ที่ใช้กับบัตรเครดิตทรอนิกส์ บริษัทผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือชั้นนำได้เอาเอ็นเอฟซีมาใช้กับโทรศัพท์มือถือ โดยจะอยู่ในรูปแบบของเอ็นเอฟซีแท็ก (Tags) เพียงแค่แตะบนอุปกรณ์ที่ฝังเอ็นเอฟซีเพื่อแบ่งปันข้อมูล การส่งรูปภาพ อุปกรณ์ที่สามารถใช้งานเอ็นเอฟซีได้ จะมีส่วนประกอบที่เรียกว่าเอ็นเอฟซีแท็ก (NFC Tag) สำหรับใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้งาน เอ็นเอฟซีด้วยกัน โดยเอ็นเอฟซีแท็กนี้ จะประกอบด้วยชิปประมวลผล หน่วยความจำ และเสาอากาศสำหรับรับส่งสัญญาณเอ็นเอฟซีแท็กอาจมีแหล่งพลังงานในตัวเอง หรือใช้พลังงานจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มาจากเอ็นเอฟซีแท็ก ที่จะติดต่อสื่อสารด้วยก็ได้ การทำงานของ เอ็นเอฟซีมีด้วยกัน 3 โหมดโดยโหมดที่ใช้งานจะเป็นโหมดการ์ดอิมูเลชัน (Card emulation mode) อุปกรณ์เอ็นเอฟซีจะทำงานในลักษณะคล้ายกับสมาร์ทการ์ด (Smart Card) ที่ใช้ในการทำธุรกรรม หรือคีย์การ์ด (Key Card) ที่ใช้ในการเข้าถึงตัวอาคาร ตัวอย่างระบบที่ให้บริการในลักษณะที่เป็นการทำธุรกรรมผ่านเอ็นเอฟซีเช่น เอ็มเพย์ (mPay) บัตร์เรบิท (Rabbit) เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 2-1 ตัวอย่างชิพของเอ็นเอฟซี** ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอ็นเอฟซีเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุแบบหนึ่ง ถือเป็นขั้วเชื่อมต่อของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (RFID) ที่ใช้กันแพร่หลายในการค้าปลีก และ ลอจิสติกส์ (บัตรทางด่วนอีซีพาสก็ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี) ความต่างของเอ็นเอฟซีกับอาร์เอฟไอดีอยู่ที่ระยะทำการ กรณีของอาร์เอฟไอดีทั่วไปมีรัศมีทำการประมาณ 2 เมตร ส่วนเอ็นเอฟซีถูกดัดแปลงให้เหมาะกับการจ่ายเงินที่ใช้การสัมผัสในระยะใกล้ ต้องการความปลอดภัยที่สูงกว่า จึงทำงานที่ระยะไม่เกิน 10 เซนติเมตร

การใช้งานอาร์เอฟไอดี เอ็นเอฟซีสามารถนำไปใช้กับงานได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งในกรณีนี้จะสนใจเฉพาะการนำเอ็นเอฟซีไปใช้กับระบบจ่ายเงินผ่านโทรศัพท์มือถือเท่านั้น



รูปที่ 2-2 การเชื่อมต่อของเอ็นเอฟซี

การใช้เอ็นเอฟซีในโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะต้องมีส่วนประกอบสำคัญอยู่สองส่วนด้วยกัน คือ

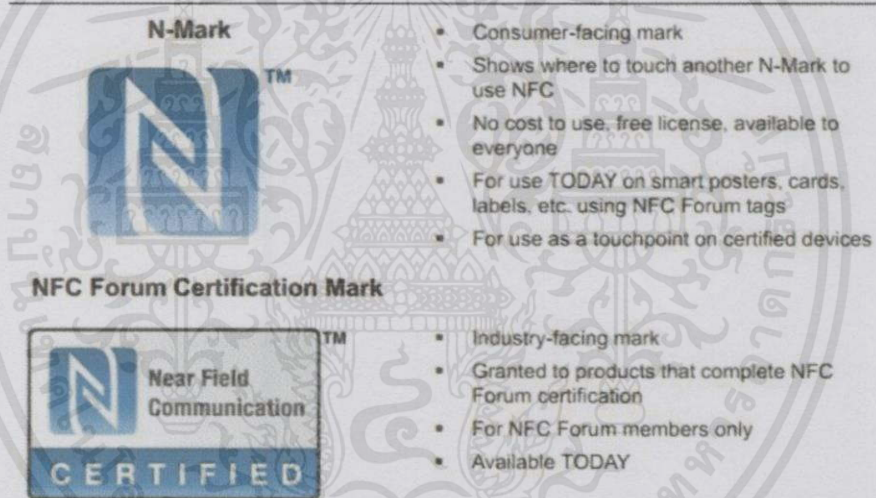
- โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะต้องเป็นเอ็นเอฟซีโฟน (NFC phone) ก็จะต้องมีตัวประมวลผลของเอ็นเอฟซี (NFC chip) และเสาอากาศของเอ็นเอฟซีอยู่ภายใน
- มีตัวประมวลผลด้านความปลอดภัย (secure chip) ที่ใช้เก็บข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัยสูงๆ เช่น ข้อมูลของรหัสที่ใช้ในบัตรเครดิตหรือบัตรเดบิต การใช้งานกับธุรกรรมธนาคาร หรือการประยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ ที่ต้องมีการใช้ระบบรักษาความปลอดภัยสูง ซึ่งในกรณีนี้ก็มียู่สองแบบด้วยกัน แบบแรกคือมีชิพ (chip) ต่างหากเพื่อใช้เก็บข้อมูลเหล่านี้ กับอีกแบบหนึ่งคือเอาไปเก็บในไว้ในซิมการ์ด (SIM card) ซึ่งทางการใช้งานของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการการประยุกต์ใช้งานในแบบกรณีหลังเป็นหลัก

เทคโนโลยีเอ็นเอฟซีถูกเปิดตัว และเป็นที่รู้จักกันในเรื่องของการส่งข้อมูลระยะสั้น และมีความปลอดภัยสูงไม่เหมือนบลูทูธ (Bluetooth) ที่สามารถค้นหาเจอได้ในระยะไกลๆ ซึ่งถูกนำไปใช้ในการชำระเงินค่าโดยสาร หรือชำระสินค้ากันมากในต่างประเทศ รวมถึงบางบริษัทนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีนี้ไปใช้เป็นคีย์การ์ดที่มีความปลอดภัย (secure keycards) หรือ การ์ดนักธุรกิจ (business

cards) เพื่อความรักษาความปลอดภัยต่างๆ และด้วยความสามารถนี้เอง บริษัทสมาร์ตโฟนในขณะนี้กำลังนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีไปใช้กันอย่างแพร่หลาย และด้วยความสามารถนี้เอง บริษัทสมาร์ตโฟนในขณะนี้กำลังนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีไปใช้กันอย่างแพร่หลาย และด้วยความสามารถนี้เอง บริษัทสมาร์ตโฟนในขณะนี้กำลังนำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีไปใช้กันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันจึงได้นำเทคโนโลยีเอ็นเอฟซีนี้ไปบรรจุอยู่ในมือถือรุ่นที่อปฯ ของตนเอง นอกจากนี้จะสามารถใช้ชำระสินค้ากับร้านค้าที่รองรับการชำระเงินผ่านเอ็นเอฟซีแล้ว ในวงการสมาร์ตโฟนยังนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในการส่งข้อมูลมัลติมีเดียต่างๆ ด้วย เพราะว่าเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้สะดวก ซึ่งสำหรับมือถือแอนดรอยด์แล้ว เทคโนโลยีนี้จะมาพร้อมกับ Android 4.0 ICS โดยจะใช้ชื่อว่า “แอนดรอยด์บีเอ็ม”

มาตรฐานการสื่อสารด้วยเอ็นเอฟซีถูกดูแลโดยองค์กรกลางที่ชื่อว่าเอ็นเอฟซี โฟรัม (NFC Forum) ซึ่งทำหน้าที่ออกมาตรฐานเอ็นเอฟซีและทดสอบความเข้ากันได้ของอุปกรณ์แต่ละชนิด สมาชิกของเอ็นเอฟซี โฟรัม (NFC Forum) ประกอบด้วยบริษัทอิเล็กทรอนิกส์และบริษัทไอทีชั้นนำทั่วโลก เช่น โนเกีย ไมโครซอฟท์ โซนี่ ซัมซุง วิวซ่า เป็นต้น นอกจากนี้ในอนาคตยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ที่รองรับเอ็นเอฟซีเช่น กล้องดิจิทัล และเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอื่นๆ โดยจะมีตราสัญลักษณ์เอ็นมาร์ค (N Mark) กำกับ



รูปที่ 2-3 ตราสัญลักษณ์เอ็นมาร์คในรูปแบบต่างๆ

2.1.1 เปรียบเทียบเอ็นเอฟซีกับบลูทูธ

เอ็นเอฟซีและ บลูทูธเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารระยะใกล้คล้ายกันที่ปรากฏในโทรศัพท์มือถือ การทำงานของเอ็นเอฟซีนั้นจะเปิดสัญญาณได้เร็วกว่าระบบบลูทูธ และ การเชื่อมต่อระหว่างสองเครื่องจะสามารถเชื่อมต่อได้เร็ว แตกต่างจากบลูทูธที่จำเป็นต้องระบุตัวเครื่องของคู่ที่ต้องการเชื่อมต่อ ในขณะที่เดียวกันอัตราการส่งข้อมูลของเอ็นเอฟซี (424 kbit/s) มีอัตราที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช้ากว่าบลูทูธ (2.1 Mbit/s) ด้วยระยะทางที่สั้นกว่าคือ 20 ซม. ซึ่งมีข้อเด่นคือจะไม่มีการแทรกแซงของข้อมูล หากในบริเวณมีการใช้งานอยู่จำนวนมาก

สิ่งที่แตกต่างจากบลูทูธอีกส่วนคือ เอ็นเอฟซีสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ โครงสร้างพื้นฐานของอาร์เอฟไอดี (13.56 MHz ISO/IEC 18000-3) และใช้พลังงานที่ต่ำกว่าบลูทูธ ซึ่งจะใกล้เคียงกับบลูทูธชนิดพลังงานต่ำ

	NFC	บลูทูธ	บลูทูธพลังงานต่ำ
การเข้ากันได้กับอาร์เอฟไอดี	ISO 18000-3	active	active
มาตรฐาน	ISO/IEC	Bluetooth SIG	Bluetooth SIG
มาตรฐานเครือข่าย	ISO 13157 etc.	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.1
ชนิดของเครือข่าย	Point-to-point	WPAN	WPAN
การเข้ารหัส	not with RFID	available	available
ระยะ	< 0.2 m	~10 m (class 2)	~1 m (class 3)
ความถี่	13.56 MHz	2.4-2.5 GHz	2.4-2.5 GHz
อัตราบิต	424 kbit/s	2.1 Mbit/s	~1.0 Mbit/s
ระยะเวลาเปิด	< 0.1 s	< 6 s	< 1 s
การใช้พลังงาน	< 15mA (อ่าน)	ต่างไปตามชั้น	< 15 mA (xmit)

รูปที่ 2-4 เปรียบเทียบเทคโนโลยีการสื่อสารของเอ็นเอฟซี และ บลูทูธ

2.1.2 เปรียบเทียบเอ็นเอฟซีกับอาร์เอฟไอดี

ความถี่อาร์เอฟไอดีเป็นเทคโนโลยีที่มีแอปพลิเคชันการนำไปใช้ที่กว้างมากแบ่งแยกกันไปตามย่านของความถี่เช่นถ้าเป็นย่านแอลเอฟ (LF) จะใช้ในพวกปลุสการ์ด ถ้าเป็นย่านเอชเอฟ (HF) จะใช้กับพวกการเข้าที่มีความปลอดภัย (security access), การขนส่ง (transportation), บัตรเงินสด (cash card) และถ้าเป็นย่านยูเอชเอฟ (UHF) ก็จะเป็นทางด้านลอจิสติกส์ (logistics)

หากเราพูดถึงย่านเอชเอฟ (13.56MHz) ก็จะมีเรื่องของเอ็นเอฟซี หรือ การสื่อสารแบบใกล้ ซึ่งจริงๆถ้าไม่ได้ตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องก็จะอาจจะไปแปลตรงๆ แล้วก็ถือว่าเป็นการพูดถึงระยะใกล้ (Near Field) กับระยะไกล (Far Field) ที่เป็นการแยกแยะโครงสร้างในการทำงานของอาร์เอฟไอดีที่ใช้การทำงานด้วยการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (inductive coupling) กับ การทำงานด้วยการคู่ควบแบบกระเจิงกลับ (backscattering) ตามลำดับ และก็คงจะนึกว่าเอ็นเอฟซีก็คืออาร์เอฟไอดีในย่าน 13.56 MHz นั่นเอง ซึ่งก็จะกลายเป็นคนละความหมายของคนทีพูดถึงเอ็นเอฟซี เพราะเอ็นเอฟซีนั้นจะหมายถึงการสื่อสารสองทาง (2-way

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไปใช้ฟรีโดยไม่คิดค่าใดๆทั้งสิ้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

communications) ในแบบ ช่วงสั้น (short range) ที่ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีโดยมักจะถูกมองไปที่ การนำไปใช้ในมือถือเป็นหลักก่อน และ แอปพลิเคชัน ก็หลากหลายมากตั้งแต่ใช้จ่ายเงิน ซื้อตั๋ว ต่างๆ ขึ้นรถไฟฟ้า หรือ การเข้าประตู เป็นต้น

2.1.3 การประยุกต์ใช้งานเอ็นเอฟซี

ความสะดวกในการใช้งานของเอ็นเอฟซีที่เพียงแต่การนำอุปกรณ์เอ็นเอฟซีมาอยู่ใน ระยะเวลาสั้นๆ ก็สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ ทำให้มีการประยุกต์ใช้งานกันอย่างมากมาย ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้



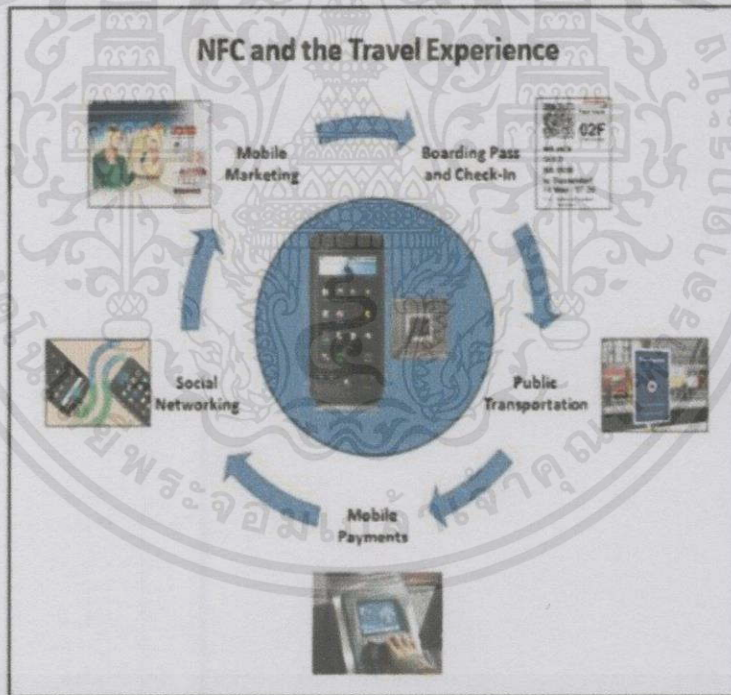
รูปที่ 2-5 การเอ็นเอฟซีกับบริการต่างๆ

รูปที่ 2-6 ตัวอย่างการใช้งานเอ็นเอฟซีแทนบัตรข้อมูลอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	STATION AIRPORT	VEHICLE	OFFICE	STORE RESTAURANT	THEATER STADIUM	ANYWHERE
Area						
Usage of NFC Mobile Phone	Pass gate Get information from smart poster Get information from information kiosk Pay bus/taxi fare	Adjust seat position Open door Pay parking fee	Enter/exit office Exchange business cards Log in to PC, Print using cooler machine	Pay by credit card Get loyalty point Get and use coupon Share information and coupon among users	Pass entrance Get event information	Download and personalize application Check usage history Download ticket Lock phone remotely
Service Industries	Mass Transport Advertising	Public Transport	Security	Banking Retail Credit Card	Entertainment	Any

รูปที่ 2-7 ตัวอย่างการใช้งานเอ็นเอฟซีในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ



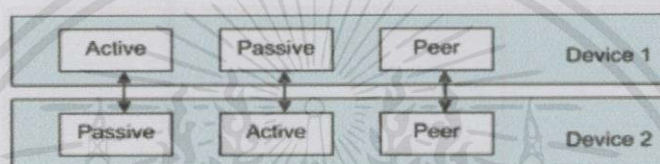
รูปที่ 2-8 การใช้งานเอ็นเอฟซีในระบบการท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การทำงานของเอ็นเอฟซีและกระบวนการโมดูลและเข้ารหัส

เอ็นเอฟซีมีโหมดการทำงานอยู่ 3 แบบคือ

- โหมดคาร์ดิอิมูเลชัน (passive mode) ในโหมดนี้อุปกรณ์เอ็นเอฟซีจะทำงานเป็นเหมือนการ์ดแบบไร้สัมผัส (contactless) และ ใช้งานร่วมกับมาตรฐานเดิมได้
- โหมดเพียร์ทูเพียร์ (Peer-to-peer mode) ที่โหมดนี้ อุปกรณ์เอ็นเอฟซี 2 ตัวจะสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ตัวเริ่มต้น (initiator device) หรือเรียกว่าตัวพอลลิ่ง (polling device) จะใช้พลังงานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโหมดอ่านค่า จะมีแหล่งจ่ายพลังงานของตนเอง
- โหมดการเขียนการอ่าน (active mode) อุปกรณ์เอ็นเอฟซีจะทำงานในโหมดแอกทีฟ และสามารถอ่านหรือเขียนข้อมูลกับอาร์เอฟไอดีแท็ก (RFID Tag) แบบพาสซีฟที่ใช้ทั่วไปได้



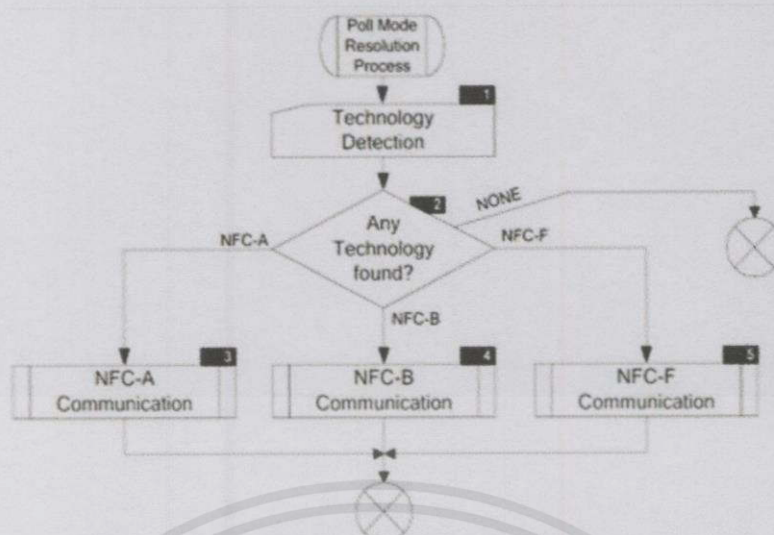
รูปที่ 2-9 โหมดการทำงานของเอ็นเอฟซี

ทุกโหมดการทำงาน (card emulation, peer-to-peer, reader/writer mode) สามารถทำงานโดยใช้รูปแบบเทคโนโลยีการสื่อสารดังต่อไปนี้ได้

- เอ็นเอฟซีเอ (NFC-A) เข้ากันได้กับมาตรฐาน ISO/IEC14443A
- เอ็นเอฟซีบี (NFC-B) เข้ากันได้กับมาตรฐาน ISO/IEC14443B
- เอ็นเอฟซีเอฟ (NFC-F) เข้ากันได้กับมาตรฐาน JIS X6319-4

การที่อุปกรณ์เอ็นเอฟซีจะสามารถทำงานร่วมกันได้ทุกรูปแบบ อุปกรณ์เอ็นเอฟซีที่อยู่ในโหมดพอลลิ่งจะพยายามติดต่อเพื่อรับค่าจากอุปกรณ์แบบเอ็นเอฟซีเอ, เอ็นเอฟซีบี และ เอ็นเอฟซีเอฟ โดยใช้สัญญาณตามมาตรฐานที่กำหนดเมื่อได้รับการตอบกลับมา อุปกรณ์ก็จะสามารถทำงานในโหมดร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ ตามมาตรฐานเอ็นเอฟซีเอ, เอ็นเอฟซีบี และ เอ็นเอฟซีเอฟได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-10 โฟลว์ชาร์ตการเลือกโหมดการทำงานของ NFC ในโหมด polling

ในแต่ละโหมดการทำงาน กระบวนการพอลลิง การเข้ารหัส การมอดูเลต อัตราการส่งข้อมูล และความถี่คลื่นพาห์ที่ใช้ สามารถแสดงได้ดังภาพนี้

NFC Technical Standards Specifications of the Air Interface					
NFC-Forum Standard	Polling / Listening	Coding	Modulation	Data Rate	Carrier frequency
NFC-A	Polling	Modified Miller	ASK 100%	106 kb/s	13.56 MHz
	Listening	Manchester	Load modulation (ASK)	106 kb/s	13.56 MHz +- 848 kHz subcarrier
NFC-B	Polling	NRZ-L	ASK 10%	106 kb/s	13.56 MHz
	Listening	NRZ-L	Load modulation (BPSK)	106 kb/s	13.56 MHz +- 848 kHz subcarrier
NFC-F	Polling	Manchester	ASK 10%	212 / 424 kb/s	13.56 MHz
	Listening	Manchester	Load modulation (ASK)	212 / 424 kb/s	13.56 MHz (without subcarrier)

รูปที่ 2-11 มาตรฐานของเอ็นเอฟซี อาร์เอฟ (NFC RF)

2.1.5 เอ็นเอฟซีแท็ก (NFC Tag)

แท็กของเอ็นเอฟซีจะเป็นลักษณะอุปกรณ์แบบพาสซีฟที่จะใช้ติดต่อกับอุปกรณ์เอ็นเอฟซี ที่เป็นแบบแอคทีฟ สามารถประยุกต์ใช้แท็กเอ็นเอฟซีกับงานได้หลายรูปแบบ เช่น แผ่นป้ายโฆษณา และพื้นที่อื่น ๆ ที่มีการสื่อสารข้อมูลจำนวนไม่มากที่สามารถนำมาจัดเก็บและสื่อสารกับอุปกรณ์ เอ็นเอฟซีแบบแอคทีฟได้ มีการกำหนดแท็กพื้นฐานไว้ 4 แบบเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการสื่อสารและความจุข้อมูลที่ต้องการใช้ โดยรูปแบบทั้งหมดของแท็กเอ็นเอฟซีจะอิงตามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

มาตรฐานของ ISO 14443 แบบ A, B

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NFC Type definition				
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
ISO/IEC standard	14443 A	14443 A	JIS 6319-4	14443 A / B
Compatible Product	Innovation Topaz	NXP MIFARE	Sony FeliCa	NXP DESFire, SmartMX-JCOP, ...
Data rate	106 kb/s	106 kb/s	212, 424 kb/s	106/212/424 kb/s
Memory	96 bytes, expandable to 2 kbyte	48 bytes, expandable to 2 kbyte	Variable, max. 1Mbyte	Variable, max. 32 kbyte
Anti-collision	No	Yes	Yes	Yes

รูปที่ 2-12 รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์เอ็นเอฟซี

Speed	Active device	passive device
424 kbit/s	Manchester, 10% ASK	Manchester, 10% ASK
212 kbit/s	Manchester, 10% ASK	Manchester, 10% ASK
106 kbit/s	Modified Miller, 100% ASK	Manchester, 10% ASK

รูปที่ 2-13 รูปแบบการเข้ารหัสและความเร็วในการส่งข้อมูลของอุปกรณ์เอ็นเอฟซี

2.1.6 ปัญหาและอุปสรรคของการใช้งานเอ็นเอฟซี

ถึงแม้เอ็นเอฟซีจะมีขนาดที่ค่อนข้างเล็ก เพราะมีบริษัทต่างๆ ร่วมสนับสนุนเป็นจำนวนมาก แต่ก็ใช่ว่าจะไร้สิ่งซึ่งอุปสรรค เพราะเอ็นเอฟซีซึ่งต้องแก้ปัญหาอีกหลายประการก่อนจะก้าวเข้าสู่ตลาดมวลชนได้เต็มที่ ปัญหาของเอ็นเอฟซีสามารถแบ่งได้เป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

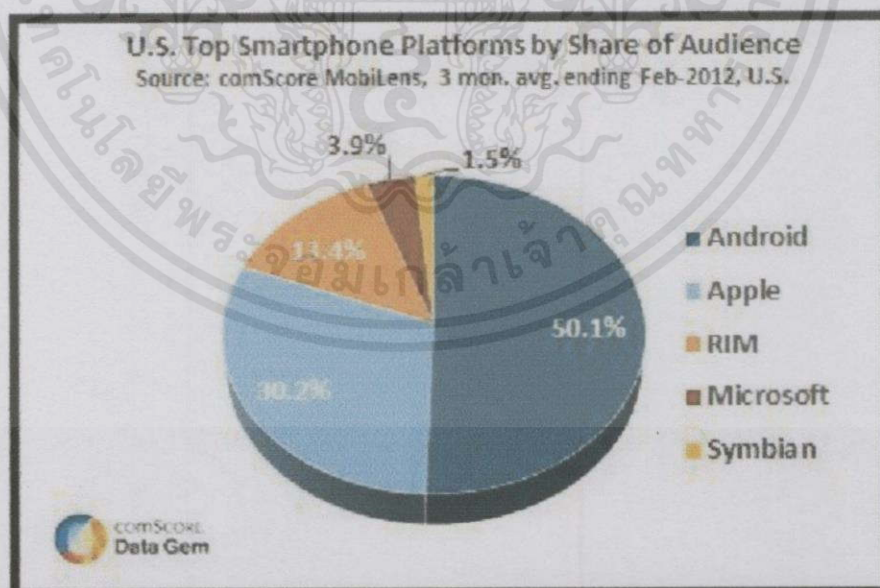
- มาตรฐานย่อยของเอ็นเอฟซีที่ต่างกันไปตามแต่ละภูมิภาคของโลก รวมถึงบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และยุโรป ซึ่งมีมาตรฐานการชำระเงินของตัวเองอยู่แล้ว
- จำนวนฮาร์ดแวร์ โทรศัพท์ที่รองรับเอ็นเอฟซีซึ่งเป็นปัญหาใกล้กับไข่ ถ้าไม่มีฮาร์ดแวร์ โทรศัพท์เอชเอพเอ็นเอฟซีก็อาจไม่เกิด แต่ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ โทรศัพท์ก็จะลงเลที่จะใส่ชิปเอ็นเอฟซีเข้ามา เนื่องจากผู้ใช้ยังไม่เอชเอพ
- การปรับตัวของสถาบันการเงินต่างๆ โดยเฉพาะสถาบันการเงินขนาดกลางที่ครองตลาดในแต่ละประเทศอยู่แล้ว และไม่สนใจใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพราะต้องลงทุนเพิ่ม
- การยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ จากผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ (Android Source) คือ ระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ และ หากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนา โปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนา รวมทั้ง แอนดรอยด์เอสดีเค (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่ หรือ จำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับแอนดรอยด์เอสดีเค (Android SDK) จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะ โปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับ โปรแกรมจาวาที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับ สภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่)

นอกจากนั้นแล้วแอนดรอยด์ (Android) ยังมีโปรแกรมแแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ มาศึกษาได้ อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยดูได้จากส่วนแบ่งการตลาด ดังรูป

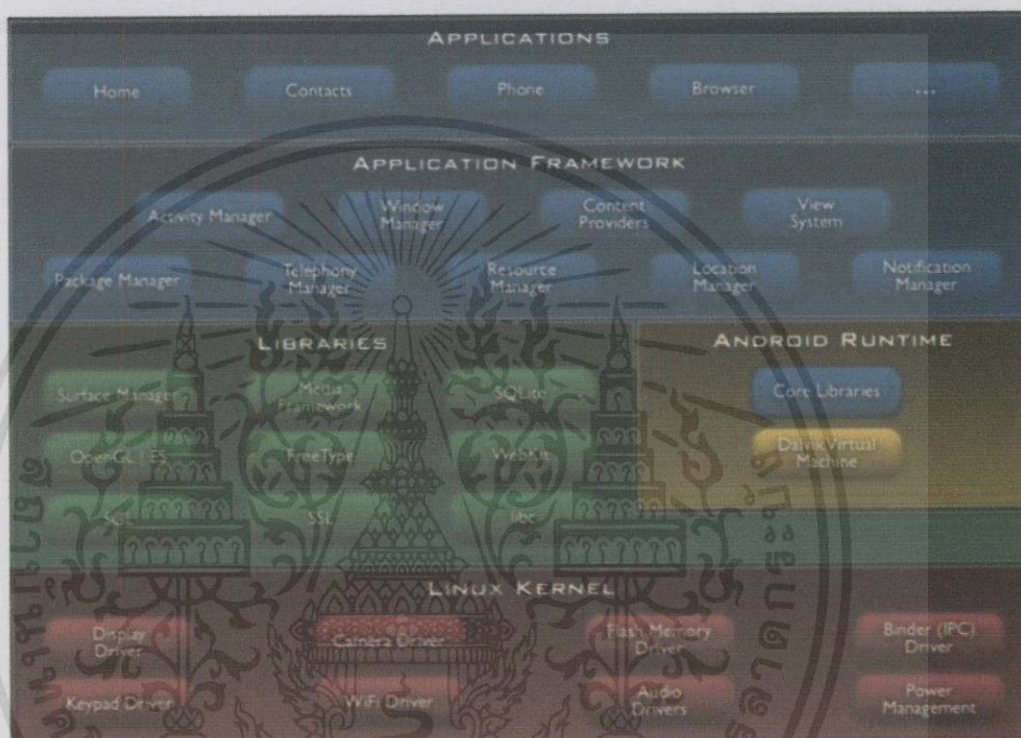


รูปที่ 2-14 ส่วนแบ่งการตลาดของสมาร์ทโฟนในปี 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้า นักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึง กระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และ สามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 2-15 แอนดรอยด์อาร์คิเทคเจอร์ (Android Architecture)

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็น ส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือ ส่วนของแอปพลิเคชัน (Application) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และ สุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทางลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) โครงสร้างของ แอนดรอยด์ พอที่จะอธิบาย เป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

1. แอปพลิเคชัน (Applications) ส่วน แอปพลิเคชัน (Applications)หรือส่วนของ โปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือ เป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการ ติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรม ต่างๆ ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนา โปรแกรมได้ ออกแบบและ เขียนโค้ด โปรแกรมเอาไว้

2. แอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค (Application Framework) เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้น เพื่อให้ นักพัฒนาสามารถพัฒนา โปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดย นักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึง วิธีการเรียกใช้งานแอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค (Application Framework) ในส่วนที่ ต้องการ ใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น
 - แอคทิวิตี เมเนเจอร์ (Activities Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับ วงจรการทำงานของ หน้าต่างโปรแกรม (Activity)
 - คอนเทนต์ โพรไวเดอร์ (Content Providers) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการ เข้าถึงข้อมูลของ โปรแกรมอื่นและ สามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึง ได้
 - วิว ซิสเทม (View System) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการ โครงสร้าง ของหน้าจอที่ แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)
 - เทเลโฟนี เมเนเจอร์ (Telephony Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการ เข้าถึงข้อมูลด้าน โทรศัพท์ เช่นหมายเลข โทรศัพท์ เป็นต้น
 - รีซอร์ซ เมเนเจอร์ (Resource Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ในการเข้าถึงข้อมูลที่ เป็น ข้อความ, รูปภาพ
 - โลเคชัน (Location) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ เมเนเจอร์ (Manager) ระบบปฏิบัติการ ได้รับค่าจากอุปกรณ์
 - ตัวจัดการการแจ้งเตือน (Notification Manager) เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูก เรียกใช้เมื่อ โปรแกรมต้องการ แสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ
3. ไบบรารี (Libraries) เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วยภาษาซี หรือ ซีพลัสพลัส (C/C++) โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manager จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, มีเดีย เฟรมเวิร์ค (Media Framework) จัดการเกี่ยวกับการ การแสดงภาพและเสียง, โอเพ่น จีแอล , อีเอส และ เอสจีแอล (Open GL | ES และ SGL) จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ และ 2มิติ, เอสคิวแอลไลท์ (SQLite) จัดการเกี่ยวกับ ระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แอนดรอยด์ รันไทม์ (Android Runtime) จะมี Dalvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมาเพื่อให้ทำงานบน อุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Dalvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เมื่อใช้งานกับหน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาเป็นไลบรารีหลัก (Core Libraries) ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)
5. ลินุกซ์ (Linux) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของเคอร์เนล (Kernel) ระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำพลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการ ลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 2.6 Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.2.2 สถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์

ว่าด้วยเรื่องพื้นฐานและสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์ โดยองค์ประกอบหลัก (Component) ของแอนดรอยด์ นั้นจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนคือ

1. แอคทิวิตี (Activities) คือ ส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ ถ้าพูดให้ง่ายเข้าหน่อยก็หมายถึง หน้าจอในแต่ละหน้า (window) ที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่นตอนเราเรียกโปรแกรมถ่ายรูปขึ้นมา ในหน้าตาของการถ่ายรูปก็จะเป็นแอคทิวิตี (Activities) ตัวหนึ่ง จากนั้นถ้าเราอยากดูรูปที่ถ่ายไว้ก่อนหน้าที่อยู่ในแกลลอรี่ (gallery) เราก็จะทำการกดปุ่มเพื่อเข้าไปดูรูปในแกลลอรี่ หลังจากกดแล้ว หน้าจอของส่วนแกลลอรี่ (gallery) จะขึ้นมาแสดงภาพต่างๆ หลายๆ ภาพที่เราถ่ายไว้ ซึ่งส่วนนี้ก็จะยังเป็นอีกแอคทิวิตี (Activities) หนึ่ง และเมื่อเราคลิกเข้าไปดูภาพใดภาพหนึ่ง หน้าจอก็จะแสดงภาพที่คลิกไปพร้อมกับเมนูที่ใช้ในการจัดการภาพๆ นั้น อันนี้ก็คือเป็นอีกแอคทิวิตี (Activities) หนึ่ง
2. เซอร์วิส (Services) คือ ส่วนการทำงานที่ไม่มีหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ เซอร์วิส (Services) นั้นจะทำงานอยู่ในส่วนของแบคกราวด์ (background) เช่น โปรแกรมเล่นเพลงต่างๆ ก็จะมีหน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ (ส่วนของ activities) และเมื่อผู้ใช้เลือกเพลงเสร็จแล้วก็กดเล่น ไฟล์เพลงก็จะถูกเล่น โดย มีการทำงานแบบเซอร์วิส (Services) หลุดจากผู้ใช้ กดย้อนกลับ (Back) หรือ โฮม (Home) หน้าจอของเครื่องเล่น เพลง (activities) ก็จะถูกเก็บไป แต่ในส่วนของเซอร์วิส (Services) ที่เล่นเพลงนั้นก็ยังคงเล่นเพลงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บรอดแคส รีซีฟเวอร์ (Broadcast receivers) คือ ส่วนที่จะรับเอาบรอดแคส (broadcast) ต่างๆ มาทำงาน หรือส่งบรอดแคส (broadcast) นั้นต่อไป การบรอดแคส (broadcast) ที่ว่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นของระบบเองที่ทำการบรอดแคส (broadcast) มา เช่น เมื่อเครื่อง ถูกชาร์จไฟ หรือมีการโทรเข้า หรือมีการรับข้อความ หรือจำนวนแบตเตอรี่ลดลง ถ้ามี เหตุการณ์ต่างๆ พวกนี้เกิดขึ้น ระบบก็จะทำการส่งบรอดแคส (broadcast) ไปให้รู้โดย ทั้งหมด และถ้าในโปรแกรมเราต้องการนำค่าต่างๆ ที่ระบบบรอดแคส (broadcast) นั้น มาใช้งาน เราก็จะสร้างบรอดแคส รีซีฟเวอร์ (Broadcast receivers) นี้แหละขึ้นมารับ เอาข้อมูล ไปทำงาน หรือนอกจากนี้ก็ยังส่งบรอดแคส (broadcast) ที่สร้าง ขึ้นมาเอง ที่นอกเหนือจากที่ ระบบมีไว้ก่อนหน้าและส่งไปได้ด้วย
4. คอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) คือ ส่วนของการจัดการข้อมูลต่างๆ ที่ถูก แชร่กันในระบบ ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะอยู่ที่ไหนก็ตามจะเป็น ไฟล์ของระบบในฐานข้อมูล (database) ที่อยู่ในระบบ หรือจะเป็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในเว็บ และสามารถที่จะแก้ไข ข้อมูลต่างๆนั้นได้ ถ้าคอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) นั้นให้สิทธิ ยกตัวอย่าง เช่น ในระบบของแอนดรอยด์ (Android) นั้นจะมี คอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) ที่ เห็น ได้ชัดอยู่ตัวหนึ่งคือคอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) เพื่อจัดการข้อมูลของรายชื่อในโทรศัพท์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้แอปพลิเคชันที่เราเขียนขึ้น ใช้ งานข้อมูลดังกล่าวได้ผ่านคอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) นั้น นอกจากนี้ คอนเทนท์ โฟไวเคอร์ (Content providers) ก็ยังสามารถจัดการข้อมูลที่ไม่ได้ ทำการแชร์ ไว้ในโปรแกรมเราเองได้อีกด้วย

2.2.3 ข้อดีของแอนดรอยด์

1. แอนดรอยด์เป็น โปรแกรมเสรี บริษัทมือถือสามารถนำไปใช้กับโทรศัพท์ของตัวเองได้ฟรี พัฒนาต่อยอดได้ ทำให้โทรศัพท์ที่มีราคาต่อคุณภาพคุ้มค่า เกิดความหลากหลาย
2. แอนดรอยด์มีชุดพัฒนาแอปพลิเคชันให้ใช้ฟรี นั่นหมายความว่าเราสามารถเขียนแอป พลิเคชันขึ้นมาเพื่อใช้งานเอง หรือเพื่อการค้า
3. มีมาร์เก็ต (Market) ให้คุณ โหลดแอปพลิเคชันฟรี
4. การทำงานบนพื้นฐานของลินุกซ์ แอนดรอยด์จึงมีประสิทธิภาพที่สอดคล้องในการเชื่อมต่อกับ ดาวเทียม กล้อง และอินเทอร์เน็ต สิ่งเหล่านี้คือจุดประสงค์ของแอนดรอยด์
5. มีความปลอดภัย ความเสถียรภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยไม่หวังผลตอบแทนใดๆ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

6. แอนดรอยด์ใช้งานสะดวกมาก เพราะมีบริการต่างๆของกูเกิ้ลติดมากับแอนดรอยด์ โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แอนครอยด์อนุญาตให้เราอัปเดตตัวระบบปฏิบัติการได้เอง ไม่ต้องรอจากทางผู้ผลิตมือถือ หากมีปัญหาที่สามารถหาคนช่วยเหลือได้มาก

2.2.4 ข้อเสียของแอนครอยด์

1. เนื่องจากเป็นน้องใหม่ในตลาด โปรแกรมที่จะใช้ได้กับระบบยังไม่เยอะ มีโปรแกรมเสริมให้เลือกน้อย การพัฒนาอาจจะล่าช้ากว่าซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ (commercial software) เมื่อระบบพัฒนาถึงจุดๆหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้เป็นปัญหากับผู้ใช้เนื่องจากผู้ใช้งานไม่ได้อัปเดตระบบซักเท่าไรนัก
2. กระบวนการ (Process) : เราไม่สามารถปิดกระบวนการ (Process) เองได้ ถ้าเปิดโปรแกรมอะไรขึ้นมามันจะรันอยู่อย่างนั้นตลอดซึ่งจะทำให้เครื่องช้าลงเรื่อยๆ ต้องมาลงโปรแกรม Task Manager คอย ปิดกระบวนการ (Process) ทำให้ยุ่งยากมากขึ้น
3. เมื่อเทียบกับวินโดวส์โฟน (Window Mobile) ในแง่ความแพร่หลายของ โปรแกรม, การใช้งานจีพีเอส (GPS) และ การใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่เป็นวินโดวส์ (Windows) แล้วแอนครอยด์ (Android) ยังสู้ไม่ได้อย่างแน่นอน อีกทั้งการใช้งานร่วมกับภาษาไทยยังไม่รู้ว่า จะทำได้ดีขนาดไหนอีกด้วย
4. ใช้งานยากเพราะเมนูซับซ้อน ต้องทำความเข้าใจก่อน
5. ต้องต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาจึงจะใช้ฟังก์ชันได้เต็มที่

2.3 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา (Java programming language)

ภาษาจาวา คือ ภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุพัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และ วิศวกรคนอื่นๆ ที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ภาษานี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ็อบเจกต์ซี (Objective-C) แต่เดิมภาษานี้เรียกว่า ภาษาโอ๊ก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นไม้โอ๊กใกล้ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แล้วภายหลังจึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อกาแฟแทน จุดเด่นของภาษาจาวาอยู่ที่ผู้เขียน โปรแกรมสามารถใช้หลักการของการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) มาพัฒนาโปรแกรมของตนด้วยจาวาได้

ภาษาจาวาเป็นภาษาสำหรับเขียน โปรแกรมที่สนับสนุนการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object-Oriented Programming) โปรแกรมที่เขียนขึ้นถูกสร้างภายในคลาส ดังนั้นคลาสคือที่เก็บเมทอด (Method) หรือพฤติกรรม (Behavior) ซึ่งมีสถานะ (State) และรูปพรรณ (Identity) ประจำพฤติกรรม (Behavior)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ข้อดีของภาษาจาวา

1. ภาษาจาวาเป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุแบบสมบูรณ์ ซึ่งเหมาะสำหรับพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อน การพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุจะช่วยให้เราสามารถใช้คำ หรือ ชื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
2. โปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยใช้ภาษาจาวาจะมีความสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงแก้ไข โปรแกรม เช่น หากเขียน โปรแกรมบนเครื่องซัน (Sun) โปรแกรมนั้นก็สามารรถูกคอมไพล์ (compile) และรันบนเครื่องพีซีธรรมดาได้
3. ภาษาจาวามีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทั้งตอนคอมไพล์ไทม์ (compile time) และ รันไทม์ (runtime) ทำให้ลด ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นใน โปรแกรม และช่วยให้ดีบั๊ก (debug) โปรแกรมได้ง่าย
4. ภาษาจาวามีความซับซ้อนน้อยกว่าภาษาซีพลัสพลัส (C++) เมื่อเปรียบเทียบ โค้ด (code) ของ โปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยภาษาจาวา กับ ภาษาซีพลัสพลัส (C++) พบว่า โปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา จะมีจำนวน โค้ด (code) น้อยกว่าโปรแกรมที่เขียน โดยภาษาซีพลัสพลัส (C++) ทำให้ใช้งานได้ง่ายกว่าและลดความผิดพลาดได้มากขึ้น
5. ภาษาจาวาถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยสูงตั้งแต่แรก ทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยจาวามีความปลอดภัยมากกว่า โปรแกรมที่เขียนขึ้น ด้วยภาษาอื่น เพราะภาษาจาวามีความ ปลอดภัยทั้ง (Java security) ทั้งระดับล่าง (low level) และ ระดับสูง(high level) ได้แก่ ลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (electronic signature) , ตัวจัดการคีย์สาธารณะและคีย์ส่วนตัว (public and private key management) , การควบคุมการเข้าออก(access control)
6. มี IDE, แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ (application server), และ ไลบรารี(library) ต่าง ๆ มากมาย สำหรับจาวาที่เราสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ทำให้เราสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปกับการซื้อเครื่องมือ (tool) และ ซอร์แวร์ต่าง ๆ

2.3.2 ข้อเสียของภาษาจาวา

1. ทำงานได้ช้ากว่าเนทีฟโค้ด (native code) คือ โปรแกรมที่คอมไพล์ให้อยู่ในรูปของ ภาษาเครื่อง หรือ โปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยภาษาอื่น อย่างเช่นซี หรือ ซีพลัสพลัส ทั้งนี้ก็ เพราะว่าโปรแกรมที่เขียน ขึ้นด้วยภาษาจาวาจะถูกแปลงเป็นภาษากลางก่อน แล้วเมื่อ โปรแกรมทำงานคำสั่งของ ภาษากลางนี้จะถูกเปลี่ยนเป็นภาษาเครื่องอีกทีหนึ่ง ทีละคำสั่ง (หรือกลุ่มของคำสั่ง) ณ รันไทม์(runtime) ทำให้ทำงานช้ากว่าเนทีฟโค้ด (native code) ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใน 1 ออปเจ็ทหรือ 1 ระเบียบจะเปิดและปิดด้วยเครื่องหมายปีกกา “{” และ “}”
5. ออปเจ็ทแต่ละออปเจ็ทจะแยกจากกันด้วยเครื่องหมายจุดภาค(Comma) “,”
6. หลากๆออปเจ็ทรวมกันเป็นอาร์เรย์ 1 ก้อนเปิดและปิดด้วยเครื่องหมายปีกกา “[” และ “]”

2.6.4 ข้อมูล(Data)

ข้อมูลภายในเจสัน สามารถเป็นได้ดังนี้

1. ข้อมูลตัวเลข ได้แก่ ตัวเลขจำนวนเต็ม(integer) และตัวเลขทศนิยม(floating point) ไม่ต้องมีเครื่องหมาย "" หุ้ม เช่น "data1" : 2 , "data2" : 8.41 เป็นต้น
2. ข้อมูลตัวอักษร(string) ต้องมีเครื่องหมาย "" หุ้ม เช่น "word" : "na5cent" เป็นต้น
3. ข้อมูลทางตรรกะ (logical) ประกอบไปด้วย จริง (true)และเท็จ (false) ไม่ต้องมีเครื่องหมาย "" หุ้ม
4. ข้อมูลที่เป็นอาร์เรย์(array) อยู่ภายในวงเล็บ []
5. ข้อมูลที่เป็นออปเจ็ท(object) อยู่ภายในวงเล็บ { }
6. ข้อมูลที่ไม่ทราบชนิด(null)

2.6.5 ประโยชน์ของเจสัน

เนื่องจากมันมีขนาดเล็ก การรับส่งข้อมูลจึงเร็วมาก ประมวลผลเร็วมาก เพราะเป็นแค่ข้อความธรรมดาและเนื่องจากมันเป็นแบบหลายแพลตฟอร์ม (cross platform) คือใช้กับภาษาอะไรก็ได้ แสดงว่าเราจะเขียน โปรแกรมให้ภาษาหนึ่งให้ติดต่อกับอีกภาษาหนึ่งได้ โดยการใช้เจสัน (JSON) เป็นตัวกลาง เช่น ใช้ที่เอชทีคิวกับแอนดรอยด์ที่เป็นจาวา , ที่เอชทีคิวกับจาวาสคริปต์ (javascript) และอื่นขอแถมมันมีไลบรารี (library) รองรับเจสัน (JSON)

2.7 เอสทีเอ็มสามสิบสอง อาร์เอ็ม คอร์เท็กซ์ (STM32 ARM CORTEX-M4F)

เป็นชุดพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ (MICROCONTROLLER) ขนาด 32 บิตของบริษัท ST ในตระกูลใหม่

STM32 ARM CORTEX-M4F โดยในบอร์ดจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ชุด ST-LINK/V2 ใช้ในการดาวน์โหลด และ ดีบั๊ก ไปยังเอ็มซียู (MCU) ของ STM32F407VG ที่อยู่ในบอร์ดผ่านทางพอร์ตยูเอสบี (PORT USB) โดยคอร์เท็กซ์เอ็ม โฟร์เอฟ (CORTEX-M4F) มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็น โพรเซสเซอร์แบบไฮเออราซิคอล (Hierachical) ที่รวมเอชทีคิวคอร์เข้ากับระบบเพอร์เฟอรัลชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JSON Example

```
{
  "employees": [
    { "firstName": "John" , "lastName": "Doe" },
    { "firstName": "Anna" , "lastName": "Smith" },
    { "firstName": "Peter" , "lastName": "Jones" }
  ]
}
```

รูปที่ 2-17 ตัวอย่าง JSON

จากรูปแสดงถึงออบเจ็กต์(Object) "employees" ที่เป็นอาร์เรย์(Array) ซึ่งภายในออบเจ็กต์ "employees" ประกอบไปด้วยระเบียน(Record) 3 ระเบียนหรือออบเจ็กต์ 3 ออบเจ็กต์ ใน 1 ออบเจ็กต์จะประกอบไปด้วยคู่ของคีย์กับค่าข้อมูล ("Key" : "Value") การเข้าถึงข้อมูลในแต่ละระเบียนนั้นเราจะอ้างค่านคีย์ของระเบียนนั้นๆ เช่น ต้องการเข้าถึงข้อมูลชื่อ (firstName) ของออบเจ็กต์ "employees" ในระเบียนที่ 3 สามารถทำได้ดังนี้ employees[2].firstName จะได้ข้อมูลเป็น "John" ต้องการเข้าถึงข้อมูลนามสกุล(lastName)ของออบเจ็กต์ "employees" ในระเบียนที่ 1 สามารถทำได้ดังนี้ employees[0].lastName จะได้ข้อมูลเป็น "Doe"

2.6.1 สิ่งที่เหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล(XML)

1. เป็นข้อความธรรมดา(plain text)
2. สามารถอ่านเข้าใจได้
3. เป็นลำดับชั้น(hierarchical)

2.6.2 สิ่งที่ไม่เหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล(XML)

1. ไม่มีแท็ก(Tag)กำกับ
2. สั้นกะทัดรัดกว่า
3. อ่านและเขียนได้เร็วกว่า
4. มีความสามารถในการใช้อาร์เรย์เข้ามาช่วย
5. ไม่เป็นคำสงวน

2.6.3 ไวยากรณ์เจสัน(JSON Syntax)

1. ข้อมูล(Data)ประกอบไปด้วยคู่ของคีย์(Key) และ ค่าข้อมูล(Value) "Key" : "Value"
2. ข้อมูลแต่ละข้อมูลจะแยกจากกันด้วยเครื่องหมายจุดภาค(Comma) ","
3. ข้อมูลหลายๆข้อมูลรวมกันเป็น 1 ออบเจ็กต์(Object) หรือ 1 ระเบียน(Record)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ภาษาเอสคิวแอล (SQL)

ภาษาที่กลายเป็นภาษามาตรฐานสำหรับระบบฐานข้อมูลคือ ภาษาเอสคิวแอล (Standard relational database Query Language) หรือ ซีควอล (SE-QUEL) ซึ่งเป็นภาษาที่พัฒนาขึ้นมาโดยบริษัทไอบีเอ็ม ภาษาเอสคิวแอล (Standard Query Language) เป็นส่วนหนึ่งของระบบฐานข้อมูลแบบรีเลชันเนล (Relational Database) ที่ได้รับความนิยมมากเพราะง่ายต่อความเข้าใจ และอยู่ในรูปภาษาอังกฤษ

2.5.1 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL

สามารถใช้ได้เป็น 2 รูปแบบ

1. คำสั่งเอสคิวแอล (SQL) ที่ใช้เรียกดูข้อมูลได้ทันที (Interactive SQL) เป็นการเรียกใช้คำสั่งเอสคิวแอล (SQL) สั่งงานบนจอภาพเพื่อเรียกดูข้อมูล ในขณะที่ทำงานได้ทันที เช่น

```
SELECT CITY FROM SUPPLIER WHERE SNO = 'SE';
```

2. คำสั่งเอสคิวแอล (SQL) ที่ใช้เขียนรวมกัน โปรแกรมอื่นๆ (Embedded SQL) เป็นคำสั่งเอสคิวแอล (SQL) ที่ใช้ร่วมกับคำสั่งของโปรแกรมภาษาต่างๆ เช่น ปาสคาล (PASCAL) ฯลฯ หรือ แม้แต่กับคำสั่งในโปรแกรมที่ระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นมีใช้เฉพาะ เช่น ออราเคิล (ORACLE) มี PL/SQL (Procedural Language /SQL) ที่สามารถเขียน โปรแกรมและนำคำสั่งเอสคิวแอล (SQL) มาเขียนรวมด้วย ตัวอย่างการใช้คำสั่งเอสคิวแอล ในภาษาPL/1

```
EXEC SQL SELECT CITY INTO :XCITY FROM SUPPLIER WHERE SNO = 'S4';
```

2.6 สัญกรณ์เชิงวัตถุจาวาสคริปต์ (JSON : JavaScript Object Notation)

เจสันเป็นไวยากรณ์ที่ใช้สำหรับจัดเก็บ และ แลกเปลี่ยนข้อความเหมือนกับเอ็กซ์เอ็มแอล (XML) มีขนาดเล็ก เร็ว และจำแนกได้ง่ายกว่าเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นไวยากรณ์การรับส่งข้อความที่ไม่ขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์ม (Independent Platform) หมายความว่า ทุกๆภาษาสามารถใช้ไวยากรณ์นี้ ในการแลกเปลี่ยนข้อความระหว่างกันได้ ตัวอย่างของไวยากรณ์เจสันแสดงดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

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

```

รูปที่ 2-16 ตัวอย่าง PHP

จากตัวอย่าง บรรทัดที่ 6 - 8 เป็นส่วนของสคริปต์พีเอชพีซึ่งเริ่มต้นด้วย <? ตามด้วยคำสั่งที่เรียกฟังก์ชัน หรือ ข้อความ และปิดท้ายด้วย ?> สำหรับตัวอย่างนี้เป็นสคริปต์ที่แสดงข้อความว่า "Hi, I'm a PHP script" โดยใช้คำสั่ง echo ซึ่งเป็นคำสั่งที่ใช้ในการแสดงผลของภาษาสคริปต์ พีเอชพี (PHP) และ นำ Source code ของพีเอชพีไปใช้ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

1. เป็นสคริปต์แบบเซิร์ฟเวอร์ ไซด์ สคริปต์ (Server Side Script) ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่องลูกข่าย (Client) โดยพีเอชพีจะอ่าน โค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ใน รูปแบบของเอชทีเอ็มแอล ซึ่ง โค้ดของพีเอชพีนี้ผู้ใช้จะไม่สามารถมองเห็นได้
2. พีเอชพีสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น ยูนิกซ์, แอปเปิล วินโดว์, Mac OS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพีเอชพีเป็นสคริปต์ที่ต้องทำงานบนเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์สำหรับเรียกใช้คำสั่งที่พีเอชพีจึงจำเป็นต้องติดตั้ง โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถประมวลผลพีเอชพีได้
3. พีเอชพีสามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด
4. ภาษา พีเอชพีสนับสนุนการเขียน โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)
5. พีเอชพีมีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของพีเอชพี
6. พีเอชพีอนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่าน โพรโทคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น
7. โค้ดพีเอชพีสามารถเขียน และอ่านในรูปแบบของ เอ็กซ์เอ็มแอล ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลินุกซ์ (Linux) หรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบันพีเอชพี สามารถใช้ร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) หลากๆตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT เป็นต้น

ในช่วงแรกภาษาที่นิยมใช้งานบนระบบเครือข่าย คือ ภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hypertext Markup Language) แต่ภาษาเอชทีเอ็มแอล มีลักษณะเป็น Static คือ ภาษาที่มีลักษณะของข้อมูลคงที่ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบันที่นิยมใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางในการติดต่อระหว่างกัน ทำให้ต้องการใช้เว็บไซต์ที่มีลักษณะเป็นแบบไดนามิกคือ เว็บไซต์ที่ข้อมูลสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขต่างๆที่ผู้เขียนเว็บไซต์เป็นผู้กำหนด และการควบคุมการทำงานเหล่านี้จะกระทำโดยโปรแกรมภาษาสคริปต์ เช่น ภาษาพีเอชพี ซึ่งเป็นภาษาหนึ่งที่ได้รับคามนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

พีเอชพีถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ.1994 โดย Rasmus Lerdorf ต่อมาเมื่อผู้ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก จึงได้ออกเป็นแพ็คเกจ "Personal Home Page" ซึ่งเป็นที่มาของพีเอชพี โดยภาษาพีเอชพี เป็นแบบเซิร์ฟเวอร์ ไซด์ สคริปต์ (Server Side Script) และ เป็นโอเพ่นซอร์ส (OpenSource) ที่ผู้ใช้ทั่วไปสามารถดาวน์โหลดโค้ด (Source Code) และ โปรแกรม ไปใช้ฟรีได้ที่ <http://www.php.net>

พฤษภาคมปี ค.ศ.1995 เขาก็ได้พัฒนาตัวแปลภาษาพีเอชพี ขึ้นมาใหม่ โดยใช้ชื่อว่าพีเอชพี เอฟไอ (PHP/FI) เวอร์ชัน 2 ซึ่งได้เพิ่มความสามารถในการรับข้อมูลที่ส่งมาจากฟอร์มของเอชทีเอ็มแอล (จึงมีชื่อว่า FI หรือ Form Interpreter) นอกจากนั้นยังเพิ่มความสามารถในการคิดต่อกับฐานข้อมูลอีกด้วยจึงทำให้ผู้คน เริ่มหันมาสนใจพีเอชพี (PHP) กันมากขึ้น

ในปี 1997 มีผู้ร่วมพัฒนาพีเอชพีเพิ่มอีกสองคน คือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans (กลุ่มที่เรียกตัวเองว่า Zend ซึ่งย่อมาจาก Zeev และ Andi) โดยได้แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และ เพิ่มเติมเครื่องมือให้มากขึ้น

2.4.1 โครงสร้างของภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี (PHP) มีลักษณะเป็นเอ็มเบด สคริปต์ (embedded script) หมายความว่าเราสามารถฝังคำสั่งพีเอชพีไว้ในเว็บเพจ ร่วมกับคำสั่ง Tag) ของเอชทีเอ็มแอล ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ในพีเอชพีเป็นการนำรูปแบบของภาษาต่างๆมารวมกันได้แก่ ซี, Perl และ จาวา ทำให้ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานของภาษาเหล่านี้อยู่แล้วสามารถศึกษา และ ใช้งานภาษานี้ได้ไม่ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในรูปของภาษาเครื่องแล้วตั้งแต่คอมไพล์ โปรแกรมที่ต้องการความเร็วในการทำงานจึงไม่นิยมเขียนด้วยจาวา

- เครื่องมือ (tool) ที่มีในการใช้พัฒนาโปรแกรมจาวามักไม่ค่อยเก่ง ทำให้หลายอย่างโปรแกรมเมอร์ จะต้องเป็นคนทำเอง ทำให้ต้องเสียเวลาทำงานในส่วนที่เครื่องมือ (tool) ทำไม่ได้ ถ้าเราดูเครื่องมือ (tool) ของไมโครซอฟท์ (MS) จะใช้งานได้ง่ายกว่า และพัฒนาได้เร็วกว่า (แต่เราต้องซื้อเครื่องมือของไมโครซอฟท์ และก็ต้องรันบนแพลตฟอร์มของไมโครซอฟท์)

2.4 พีเอชพี (PHP)

พีเอชพี(PHP) เป็นภาษาจำพวกภาษาสคริปต์ (scripting language) คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์(script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ เช่น จาวาสคริปต์ (JavaScript) , Perl เป็นต้น ลักษณะของพีเอชพี(PHP) ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือพีเอชพี(PHP) ได้รับการพัฒนา และ ออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรก หรือ แก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าพีเอชพี(PHP) เป็นภาษาที่เรียกว่าเซิร์ฟเวอร์ไซด์ (server-side) หรือ เอชทีเอ็มแอล (HTML) เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเอกสารแบบไดนามิก เอชทีเอ็มแอล (Dynamic HTML) ได้ ง่ายและมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

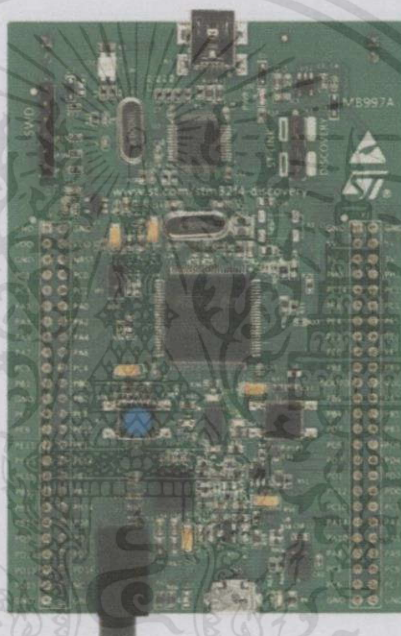
ถ้าใครรู้จักเอสเอสไอ (Server Side Include) ก็จะสามารถเข้าใจการทำงานของพีเอชพี (PHP) ได้ไม่ยากสมมุติว่าเราต้องการจะแสดงวันเวลาปัจจุบันที่ผู้เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ในขณะนั้น ในตำแหน่งใด ตำแหน่งหนึ่งภายในเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) ที่เราต้องการ อาจจะใช้คำสั่งในรูปแบบนี้ เช่น `<!--#exec cgi="date.pl"-->` ไว้ในเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) เมื่อ SSI ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ มาพบคำสั่งนี้ ก็จะกระทำคำสั่ง date.pl ซึ่งในกรณีนี้ เป็นสคริปต์ที่เขียนด้วยภาษา perl สำหรับอ่านเวลาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วใส่ค่าเวลาเป็นเอาพุท (output) และแทนที่คำสั่งดังกล่าว ลงในเอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) โดยอัตโนมัติก่อนที่จะส่งไปยังผู้อ่านอีกทีหนึ่ง

อาจจะกล่าวได้ว่าพีเอชพี ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อแทนที่ SSI รูปแบบเดิมๆ โดยให้มีความสามารถ และ มีส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องมือชนิดอื่นมากขึ้น เช่น ติดต่อกับคลังข้อมูล หรือ ฐานข้อมูล เป็นต้น

พีเอชพี เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเสรีรหัสต้นฉบับ หรือ โอเพ่นซอร์ส (OpenSource) ดังนั้นพีเอชพี จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และ แพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ ร่วมกับอพาเช่เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Apache Webserver) ระบบปฏิบัติอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในการใช้งานเพื่อการศึกษานานับ ไปอนเวลาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ซีพียูคอร์เป็นสถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ด (Harvard architecture) ไปป์ไลน์ 3 ระดับพร้อมรองรับการกระโดดไปทำงานทันทีทันใด
3. หน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิกมีโมดูลหารแบบฮาร์ดแวร์
4. สามารถคูณเลข 16 และ 32 บิต ได้อย่างรวดเร็วเพียงหนึ่ง ไซเกิลของสัญญาณนาฬิกา
5. มีตัวควบคุมการอินเตอร์รัปต์แบบกำหนดค่าได้ รองรับการเกิดอินเตอร์รัปต์ได้ 240 อินเตอร์รัปต์
6. ใช้ระบบบัสแบบเมตริกซ์
7. มีไทมเมอร์ของระบบสำหรับรองรับการทำงานกับระบบปฏิบัติการเวลาจริง



รูปที่ 2-18 STM32F4 Discovery

2.8 โพรโทคอลเอชทีทีพี (HTTP)

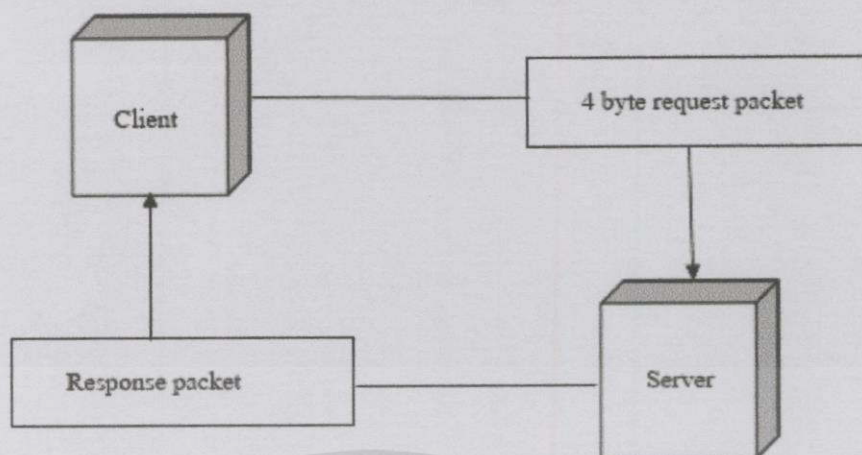
เอชทีทีพี ย่อมาจาก Hyper Text Transfer Protocol เป็น โพร โดคอลสื่อสารที่ทำงานอยู่บนระบบโพร โดคอลทีซีพี เอชทีทีพี (TCP HTTP) ใช้ในระบบเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ทำหน้าที่ในการที่เอชที (PHP) จำหน่าย,แจกจ่ายรวมไปถึงการรับข้อมูล จากระบบสื่อกลางชั้นสูง (Hypermedia System) ที่ประกอบด้วยเครื่องให้บริการ (Server) ที่มีอยู่มากมายทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web)

ปัจจุบันเวิลด์ไวด์เว็บเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีด้านข่าวสารที่สำคัญอย่างหนึ่ง นิยามความหมายของเวิลด์ไวด์เว็บ คือระบบลูกข่าย แม่ข่าย (client/server) ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ประกอบด้วยเครื่องให้บริการ (Server) และ เครื่องลูกข่าย (Client) จำนวนมากมายนับไม่ถ้วน โดยทั้งหมดจะทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกันตลอดเวลา ในระบบระบบลูกข่าย แม่ข่าย (client/server) การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่ายและเครื่องให้บริการ โดยปกติจะเกิดขึ้นเพื่อกระทำงานบางอย่าง โดยอาจเป็น คำสั่งหรือทางจดหมายที่ส่งมาที่บริษัท หรือข้อมูลของระบบการวางแผนสำหรับกลุ่มผู้บริหาร เว็บ จะเปลี่ยนสิ่งเหล่านี้ให้เป็นงานที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนและเป็นงานที่ง่ายไปพร้อมกัน ส่วนที่ง่ายก็คือส่วนที่มาจากโปรโตคอลที่ออกแบบอย่างดี ที่ใช้ระหว่างเครื่องให้บริการและเครื่องลูกข่าย ส่วนที่ยากก็คือส่วนที่มาจากโปรโตคอลที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบซึ่งอาจจะยากและสิ้นเปลืองการคำนวณมาก นั่นคือถ้าคุณจะต้องเขียนโปรแกรม application ที่เข้าจัดการกับงานลงทะเบียนลำดับ (order entry) คุณจะต้องกำหนดชนิดของการติดต่อ (transaction) ที่จะใช้ระหว่างเครื่องลูกข่ายของคุณกับเครื่องให้บริการ ซึ่งอาจเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อค้นหาค่า (look up) ลักษณะรูปร่างของสิ่งของในบัญชีหรือรายชื่อ เครื่องลูกข่ายจะต้องสร้างการเชื่อมต่อกับเครื่องให้บริการแล้ว ส่งคำร้องขอซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความ (text) หรือรหัสเลขฐานสอง (binary) จะส่ง ไปสู่เครื่องให้บริการ จากนั้นจะได้รับคำตอบกลับมาซึ่งโดยมาก คำตอบกลับจะอยู่ในรูปแบบของข้อความ แต่บางครั้งมีรหัสเลขฐานสองผสมมาด้วยในกรณีที่เป็นรูปภาพ ถ้าเราใช้ชอเก็ตของ TCP/IP ในการติดต่อนั้น เครื่องลูกข่ายจะต้องสร้างการเชื่อมต่อสู่ port ที่เครื่องให้บริการรออยู่ แล้วจึงจะส่งแพคเกจข้อมูล ไปสู่เครื่องให้บริการ เราจะต้องกำหนดโครงสร้างของแพคเกจร้องขอ (request packet) ให้มีขนาด 4 byte เพื่อให้ง่ายต่อการแปลข้อมูล เครื่องให้บริการจะอ่าน 4 byte นี้ออกจากชอเก็ตเพื่อตีความหมายและส่งข้อมูลตอบกลับ ไปสู่เครื่องลูกข่ายในรูปแบบที่กำหนดไว้แน่นอน

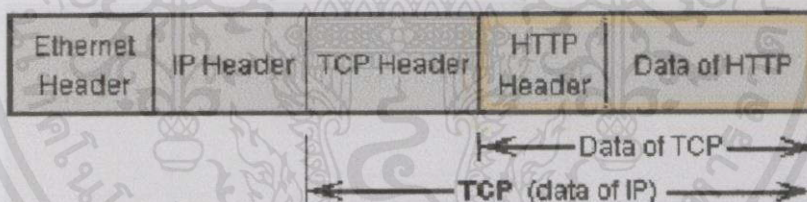
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-19 ตัวอย่างการส่งแพคเกจข้อมูลไปสู่เครื่องให้บริการ

2.8.2 รูปแบบเฟรมของเอชทีทีพี (HTTP)

เนื่องจากเอชทีทีพี (HTTP) เป็นโปรโตคอลที่ทำงานบนทีซีพี (TCP) ดังนั้น รูปแบบเฟรมของเอชทีทีพี (HTTP) จึงถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลของเฟรมทีซีพี (TCP) ดังรูป เสดเคอร์ของเอชทีทีพี (HTTP) จะอยู่ในรูปของข้อความ (text) ข้อมูลของเอชทีทีพี (HTTP) โดยปกติจะเป็นข้อความ (text) ด้วยเช่นกัน แต่ก็เป็นรหัสฐานสอง (binary) ได้ในกรณีที่มันเป็นรูปภาพ



รูปที่ 2-20 รูปแบบเฟรมของเอชทีทีพี (HTTP)

2.8.3 การติดต่อสื่อสารของเอชทีทีพี (HTTP)

รูปแบบการสื่อสารของเอชทีทีพี (HTTP) เป็นรูปแบบที่ง่ายมาก : เครื่องลูกข่ายจะสถาปนาการเชื่อมต่อกับเครื่องให้บริการ (remote server) จากนั้นก็ส่งคำร้องขอ (Requests) ไปให้เครื่องให้บริการ เครื่องให้บริการเมื่อได้รับการร้องขอก็จะประมวลผลและส่งการตอบกลับ (Response) กลับไปให้เครื่องลูกข่าย แล้วปิดการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 การร้องขอ (Requests)

เอชทีทีพี (HTTP) นั้นง่ายมาก บรรทัดแรกจะระบุวัตถุ (Object) พร้อมด้วยชื่อคำสั่งที่ระบุถึงวิธีการ คำสั่งที่ใช้โดยทั่วไปคือ "GET" ซึ่งเป็นการขอให้เครื่องให้บริการส่งสำเนาของวัตถุ (Object) นั้นมาให้เครื่องลูกข่าย เครื่องลูกข่ายสามารถส่งเฮดเดอร์ตัวเลือก (Optional headers) ตามมาอย่างต่อเนื่องได้ ตามรูปแบบของ RFC-822 เฮดเดอร์ที่ใช้โดยทั่วไปคือ "Accept" ซึ่งจะแจ้งให้เครื่องให้บริการทราบว่า เครื่องลูกข่ายสามารถรับหรือทำงานกับวัตถุ(object) ชนิดใดได้บ้าง และ "User-Agent" ซึ่งจะให้ชื่อการอิมพลิเมนต์ของเครื่องลูกข่าย

2.8.5 การตอบกลับ (Responses)

การตอบกลับก็ยังคงอยู่ในรูปแบบที่ง่ายมาก เริ่มต้นด้วยบรรทัดแสดงสถานะ ซึ่งจะบ่งบอกรุ่น(version) ของเอชทีทีพี (HTTP) ที่เครื่องให้บริการใช้อยู่ พร้อมกับรหัสผลลัพธ์และข้อความอื่นๆ ตามด้วยเฮดเดอร์วัตถุ (optional object headers) ต่อเนื่องเป็นลำดับ ซึ่งที่สำคัญที่สุดคือ "Content-Type" ซึ่งจะบ่งบอกชนิดของวัตถุ (object) ที่ส่งกลับไปด้วย "Content-Length" ซึ่งจะบอกความยาวของวัตถุ นั้น ส่วนที่เป็นเฮดเดอร์นี้จะต้องปิดท้ายด้วยบรรทัดว่างๆหนึ่งบรรทัด เมื่อจบส่วนเฮดเดอร์ก็จะตามด้วยข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายร้องขอ และเครื่องให้บริการก็จะปิดการเชื่อมต่อหลังจากที่ส่งข้อมูลไปแล้ว

2.8.6 ปฏิบัติการส่งข้อมูลของ HTTP

ในการปฏิบัติการของเอชทีทีพี (HTTP) จะมีลูกโซ่ของการร้องขอ-ตอบรับ (request-response) รูปแบบที่หนึ่ง เมื่อเครื่องผู้ใช้ทำการเชื่อมต่อโดยตรงสู่เครื่องให้บริการบน โปส (port) หมายเลข 80 และส่งคำร้องขอ (request) ออกไป เมื่อเครื่องให้บริการซึ่งกำลังรออยู่ได้รับการเชื่อมต่อก็จะสร้างกระบวนการ (process) ใหม่เพื่อให้บริการกับคำร้องขอนั้น เมื่อคำร้องขอได้รับการประมวลผลแล้ว เครื่องให้บริการจะส่งคำตอบที่ได้กลับไปทางการเชื่อมต่อที่ โปส (port) เดิม

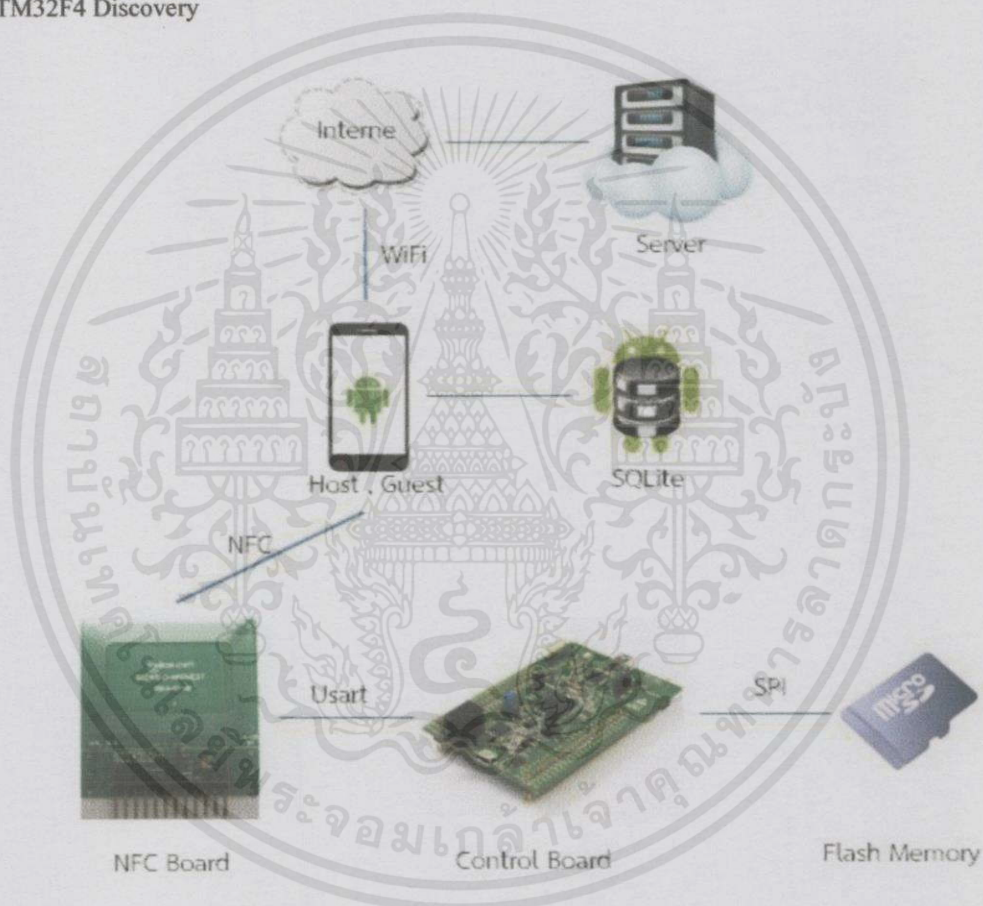
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 โครงสร้างของระบบ

ระบบจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนของแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ (Application Android) , ส่วนของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) และ ส่วนของบอร์ดคอนโทรลเลอร์ STM32F4 Discovery



รูปที่ 3-1 โครงสร้างของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การทำงานของแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์

การทำงานของแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์จะประกอบไปด้วยฟังก์ชันดังนี้

1. Log in & Register เป็นฟังก์ชันที่ใช้สมัครและยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน
2. เจ้าของบ้านสามารถให้สิทธิ์เพื่อนในการเข้าออกบ้านได้ โดยจะกรอกชื่อของเพื่อนและวัน เวลาที่ต้องการให้เข้าแล้วส่งค่าไปที่เซิร์ฟเวอร์
3. เครื่องเข้าของบ้านสามารถสร้างชุดคีย์ชั่วคราวเพื่อแจกให้เพื่อนสามารถเข้าบ้านได้
4. เครื่องของเพื่อนจะมีหน้าที่ใส่คีย์ชั่วคราวที่เพื่อนได้จากเจ้าของบ้านในแอปพลิเคชัน เพื่อจะนำไปเช็คค่าว่าตรงกับในเซิร์ฟเวอร์หรือไม่
5. แอปพลิเคชันสามารถส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซีได้ (NFC)

3.1.2 การทำงานของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server)

การทำงานของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) จะมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. ทำการรับข้อมูลจากแอปพลิเคชัน (Application) แล้วทำการเก็บลงฐานข้อมูล
2. ทำการส่งข้อมูลไปให้แอปพลิเคชัน (Application) ในการตรวจสอบการใช้งาน

3.1.3 การทำงานของตัวคอนโทรลเลอร์

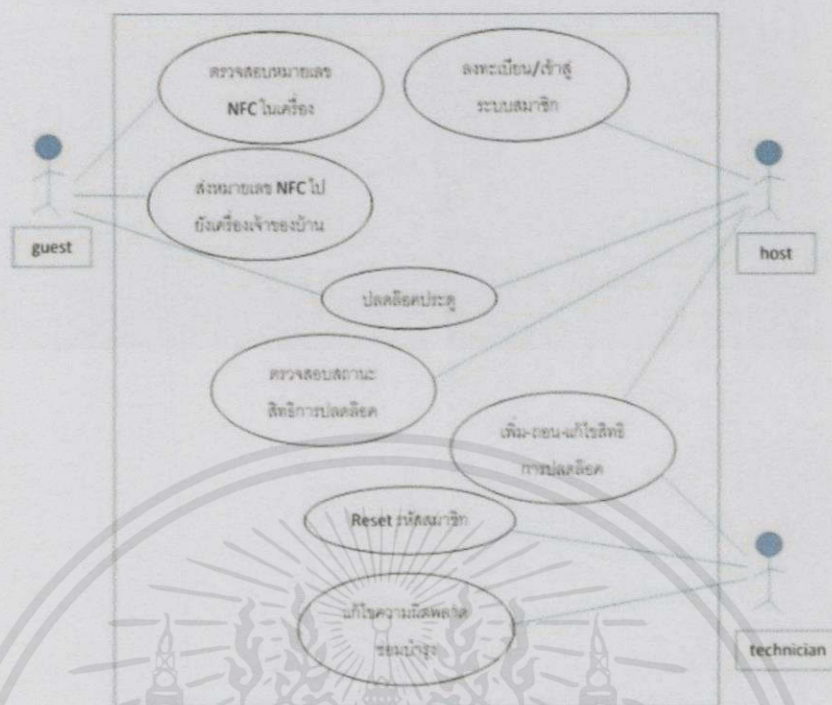
การทำงานของคอนโทรลเลอร์จะมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. รับข้อมูลจากเอ็นเอฟซี (NFC) ผ่านทางยูอาร์ที (Usart)
2. เช็คค่าข้อมูลที่ได้รับจากเอ็นเอฟซี (NFC) ว่ามีค่าตรงกับในคอนโทรลเลอร์หรือไม่
3. แสดงสัญลักษณ์ในการเปิดประตู

3.2 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

เป็นส่วนที่แสดงถึงการใช้งานของ User ที่กระทำต่อระบบซึ่งได้แก่ ลงทะเบียนก่อนใช้งาน, การ Log in ในการเข้าใช้งานระบบ, การกำหนดสิทธิ์ให้เพื่อนในการเข้าออกบ้านได้, การรับค่าจากเซิร์ฟเวอร์มาเช็คในแอปพลิเคชัน (Application) ว่าผู้ใช้มีสิทธิ์ในการเข้าประตูหรือไม่ และ การส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซีเพื่อให้ตัวคอนโทรลเลอร์แสดงสัญลักษณ์เปิดประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



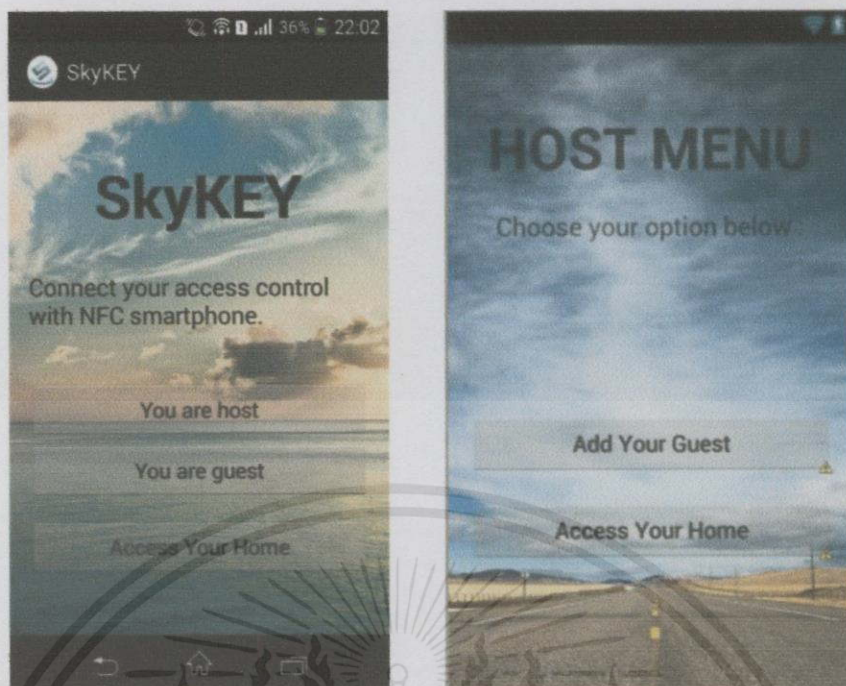
รูปที่ 3-2 Use Case Diagram

3.3 User Interface Design

เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การใช้งานสะดวก และง่ายต่อการทำความเข้าใจยิ่งขึ้น โดยจะแบ่งเป็นหน้าหลักอยู่ 3 หน้าด้วยกัน คือ

1. หน้า Log in เพื่อเข้าใช้งาน แสดงออกถึงความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน
2. หน้าลงทะเบียนสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยใช้งาน
3. หน้าที่บ้านกำหนดสิทธิ์และวัน เวลาในการเข้าออกบ้านให้เพื่อน
4. หน้าที่ใช้สำหรับกดเข้าบ้านเมื่อมีบ้านลือคอินเข้าแอปพลิเคชันแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



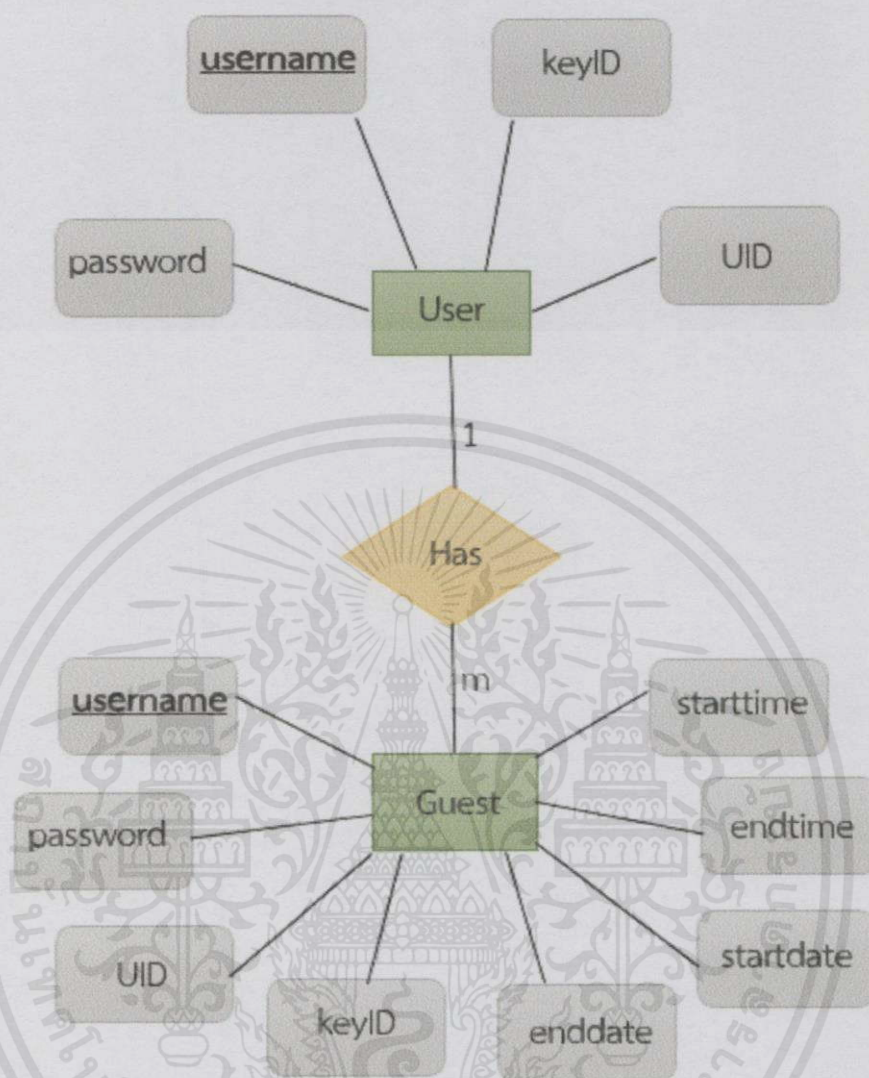
รูปที่ 3-3 User Interface



รูปที่ 3-4 User Interface ที่ใช้ในการล็อกอินและรีจิสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)



รูปที่ 3-6 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

3.4.1 Data Dictionary

Entity	User		
Key	Attributes	Data Type	Description
PK	username	Char	ชื่อที่ใช้ในการล็อกอินของผู้ใช้ (เจ้าของบ้าน) ที่ใช้ในการเข้าแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Password	Char	รหัสผ่านของผู้ใช้(เจ้าของบ้าน) ที่ใช้ในการเข้าแอปพลิเคชัน
	keyID	Char	เลขประจำเครื่องของประตูที่ผู้ใช้ต้องใส่ตอนสมัครเข้าเป็นเจ้าของบ้าน
	UID	Char	เลขประจำเครื่องโทรศัพท์มือถือที่มีการลงทะเบียนใช้งาน

ตารางที่ 3-1 Data dictionary ของ User

Entity		Guest	
Key	Attributes	Data Type	Description
PK	username	Char	ชื่อที่ใช้ในการล็อกอินของผู้ใช้(เพื่อน)ที่ใช้ในการเข้าแอปพลิเคชัน
	Password	Char	รหัสผ่านของผู้ใช้(เพื่อน) ที่ใช้ในการเข้าแอปพลิเคชัน
	keyID	Char	เลขประจำเครื่องของประตูที่ผู้ใช้จะได้รับเมื่อได้รับสิทธิ์ในการเข้าบ้าน
	UID	Char	เลขประจำเครื่องโทรศัพท์มือถือที่มีการลงทะเบียนใช้งาน
	Startdate	Date	วันที่ผู้ใช้(เพื่อน)เริ่มมีสิทธิ์ในการเข้าบ้าน
	Enddate	Date	วันสุดท้ายที่ผู้ใช้(เพื่อน) มีสิทธิ์เข้าบ้าน
	Starttime	Time	เวลาที่ผู้ใช้(เพื่อน)เริ่มมีสิทธิ์ในการเข้าบ้าน
	endtime	time	เวลาสุดท้ายที่ผู้ใช้(เพื่อน) มีสิทธิ์ในการเข้าบ้าน

ตารางที่ 3-2 Data dictionary ของ Guest

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ตาราง User

เป็นตารางที่เก็บรายชื่อ รหัสผู้ใช้ของเจ้าของบ้านที่มีการรีจิสเตอร์เรียบร้อยแล้ว

username	pass	keyid	uid
yok	7935	1234	1234
yokky	1111	78994	h345fd879f01124

รูปที่ 3-6 ตารางฐานข้อมูลของ User

3.4.3 ตาราง Guest

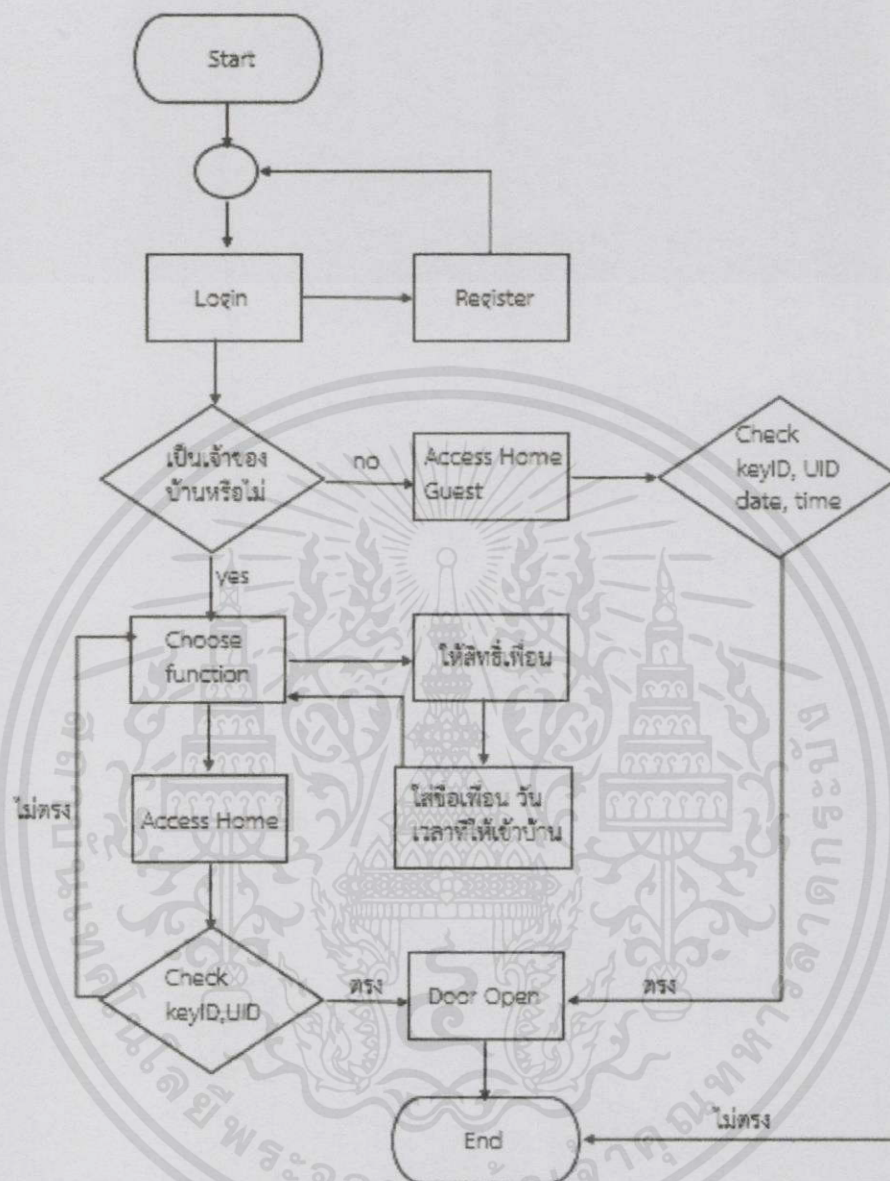
เป็นตารางที่เก็บชื่อ รหัส วันและเวลาที่มีสิทธิ์เข้าใช้ประตูของเพื่อน

username	pass	uid	keyid	startdate	enddate	starttime	endtime
test	test	1111	111	2015-05-01	2015-05-21	05:59:00	11:30:00
				0000-00-00	0000-00-00	00:00:00	00:00:00

รูปที่ 3-8 ตารางฐานข้อมูลของ Guest

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ฟังก์การทำงานของโปรแกรม (Flow Chart)

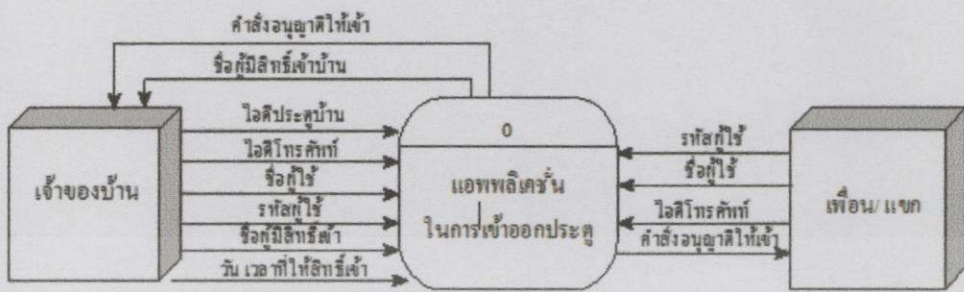


รูปที่ 3-9 ฟังก์การทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

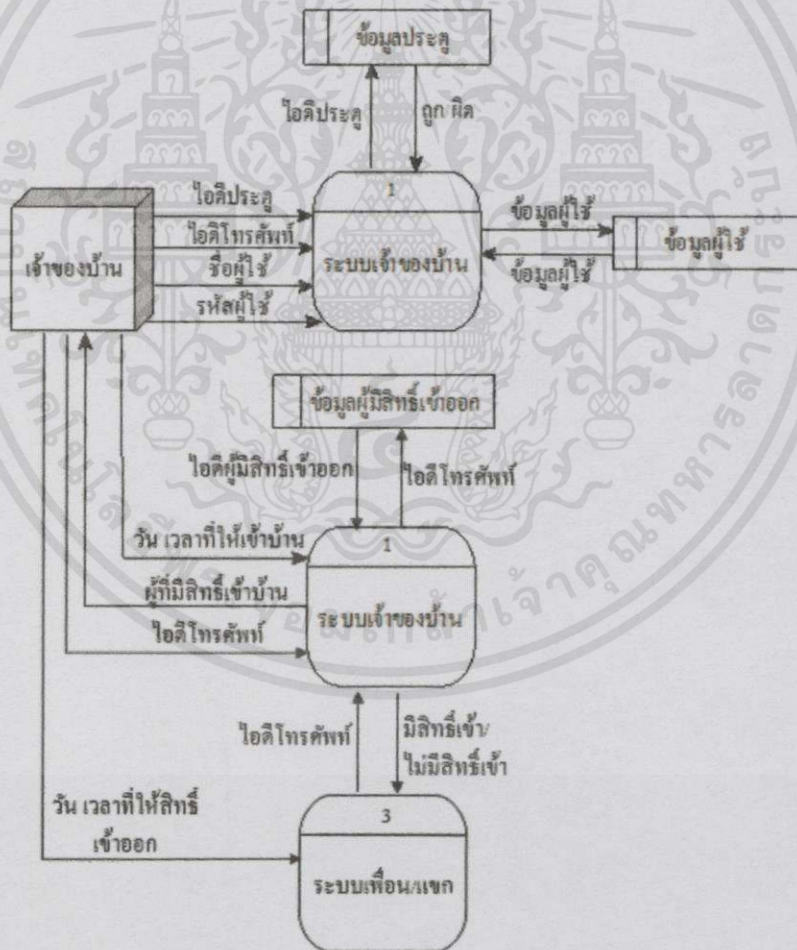
3.6 ส่วนของการออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

3.6.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram)



รูปที่ 3-10 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

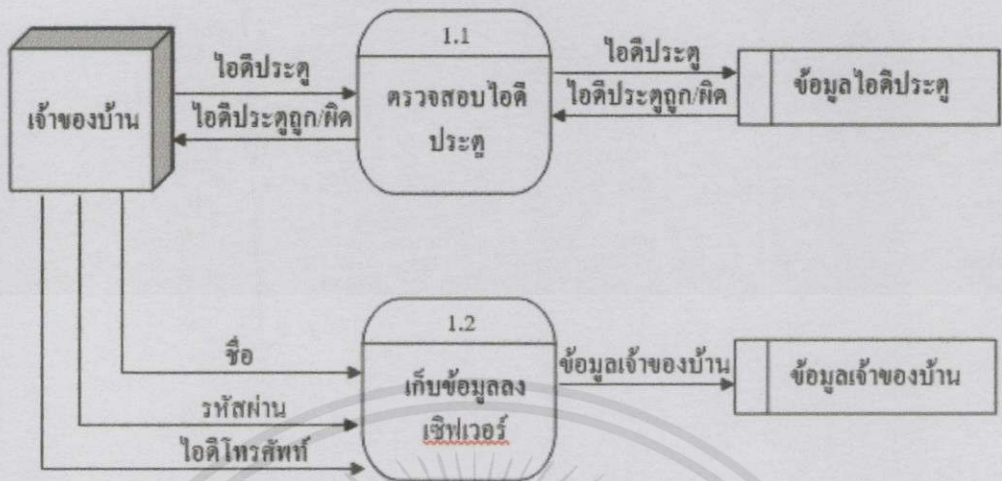
3.6.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)



รูปที่ 3-11 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบเจ้าของบ้าน



รูปที่ 3-12 แผนภาพกระแสข้อมูลระบบเจ้าของบ้าน (Data Flow Diagram)

ระบบเข้าออกประตู

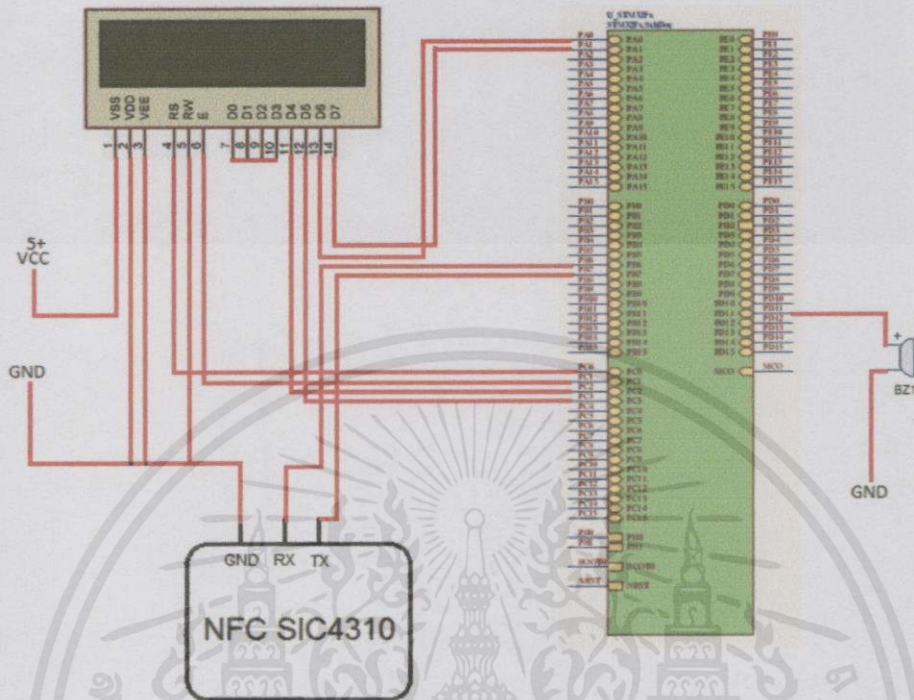


รูปที่ 3-13 แผนภาพกระแสข้อมูลระบบเข้าออกประตู(Data Flow Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 วงจรการต่ออุปกรณ์ในส่วนของฮาร์ดแวร์

การต่อตัวคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ มีการต่อวงจรดังภาพ



รูปที่ 3-14 วงจรการต่ออุปกรณ์ต่างๆกับตัวควบคุม

จอแอลซีดีมีหน้าที่แสดงข้อความต่างๆเพื่อให้แสดงสถานะให้ผู้ใช้ทราบ ใน
 โครงการนี้ใช้จอแอลซีดีขนาด 16 ตัวอักษร 2บรรทัด มาใช้ในการแสดงผล
 เ็นเอฟซีรีดเดอร์ ทำหน้าที่รับข้อมูลมาจาก โทรศัพท์มือถือเพื่อเอาข้อมูลที่รับมา
 เปรียบเทียบค่าว่ามีสิทธิ์ในการเข้าบ้านหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

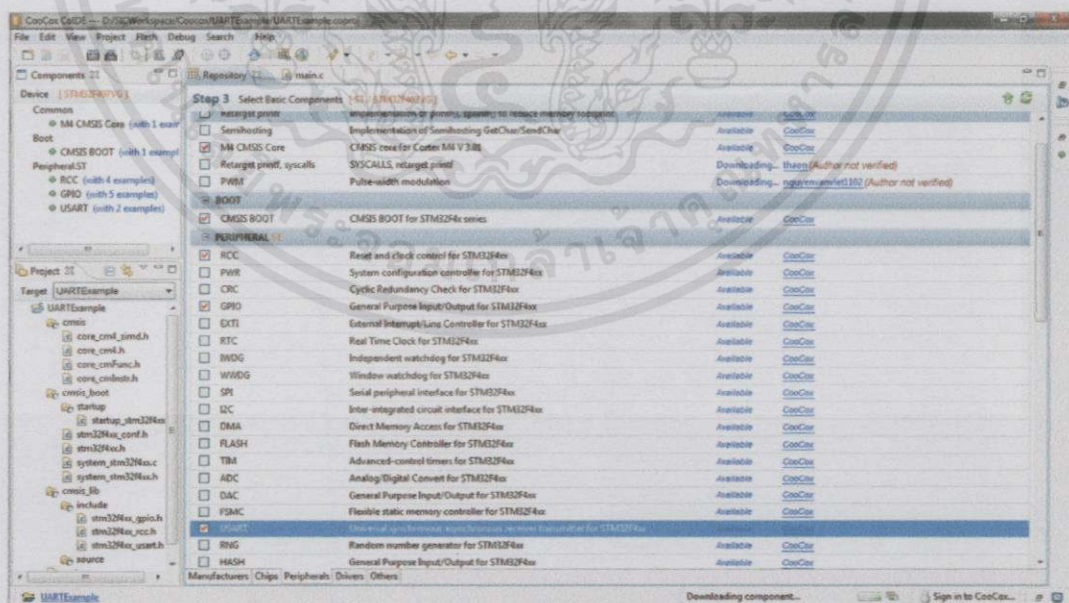
4.1 การทดลองที่ 1 ทดลองเขียนโปรแกรมคอนโทรลใน STM32F4

4.1.1 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตข้อมูลอนุกรม (USART)

ทดสอบการสื่อสารผ่านทางพอร์ตข้อมูลอนุกรมของ STM32F4 Discovery โดยในขั้นแรกทดลองโดยการนำ USB to Serial มาต่อกับคอมพิวเตอร์ และ STM32F4 Discovery เพื่อทดลองส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไป STM32F4 Discovery โดยใช้โปรแกรม Serialmon เพื่อดูค่าที่ส่งไป

ในการทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมได้ทำการเขียนโปรแกรมลงใน coccox coide จะต้องเลือก ส่วนประกอบ (component) ที่ใช้ในการสื่อสารพอร์ตอนุกรมดังนี้

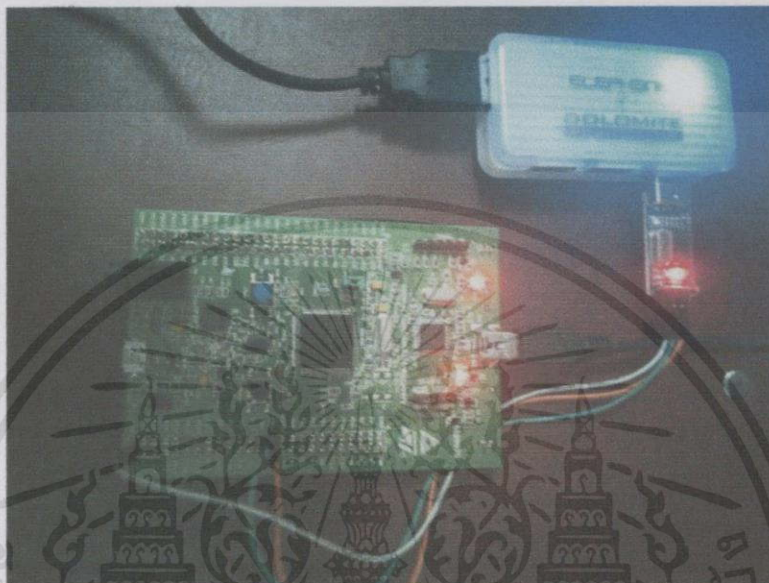
- M4 CMSIS Core
- CMSIS BOOT
- RCC
- GPIO
- USART



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 4-1 เลือกส่วนประกอบ (component) ที่ใช้ในการสื่อสารพอร์ตอนุกรม ไรซ์ โชนันต์ คำนการดี
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการต่อฮาร์ดแวร์ทำการต่อดังนี้

1. PB6 จาก STM32 (USART1_Tx) ต่อเข้ากับ RxD ของ UART to TTL
2. PB7 จาก STM32 (USART1_Rx) ต่อเข้ากับ TxD ของ UART to TTL
3. GND ของ STM32 ต่อเข้ากับ GND ของ UART to TTL



รูปที่ 4-2 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม

จากนั้นเขียน โปรแกรมกำหนดค่า และ พอร์ตต่างๆของการสื่อสารแบบอนุกรมเพื่อเป็นการเปิดสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการส่งข้อมูล กำหนดความเร็ว กำหนดขาที่ต่อ กำหนดโหมดการทำงาน

```

/* GPIOB Configuration:
 * USART1 Tx on PB6
 * USART1 Rx on PB7
 * Port as pushpull, 2MHz and pull up
 */

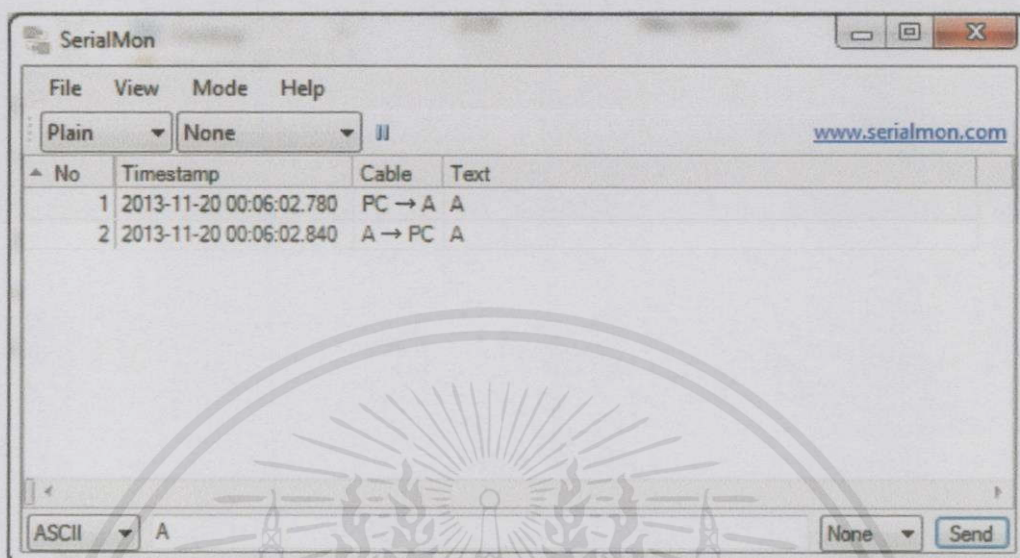
GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_6 | GPIO_Pin_7;
GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_AF;
GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_2MHz;
GPIO_InitStructure.GPIO_OType = GPIO_OType_PP;
GPIO_InitStructure.GPIO_PuPd = GPIO_PuPd_UP;

/* GPIOB configuration */
GPIO_Init(GPIOB, &GPIO_InitStructure);

```

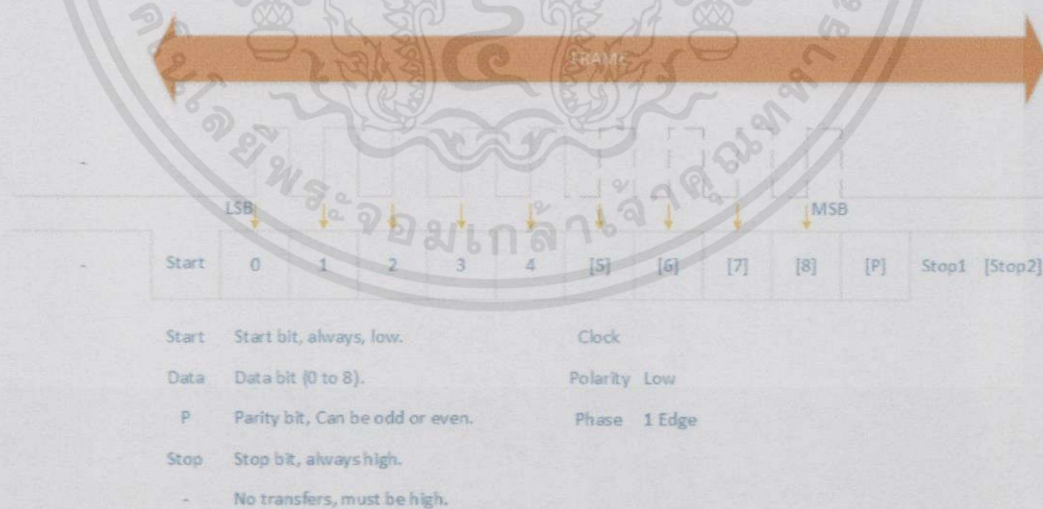
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูในวงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 4-3 เขียนโปรแกรมกำหนดค่าพอร์ตอนุกรม
 ไม่ว่าจะผิดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองเขียนโปรแกรมในส่วน main เพื่อให้รับส่งค่าผ่านพอร์ตอนุกรมแล้วตรวจสอบค่าที่ส่งทางโปรแกรม SerialMon



รูปที่ 4-4 ตรวจสอบค่าที่รับ ส่ง ผ่านพอร์ตอนุกรม

หลังจากทำการทดลองพบว่า การส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมสามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละ 1 ไบต์ หากต้องการเก็บข้อมูลที่ยาวกว่า 1 ไบต์ต้องทำการเขียนโปรแกรมต่อข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในระบบอื่นได้



รูปที่ 4-5 ลักษณะการส่งข้อมูลของพอร์ตอนุกรม

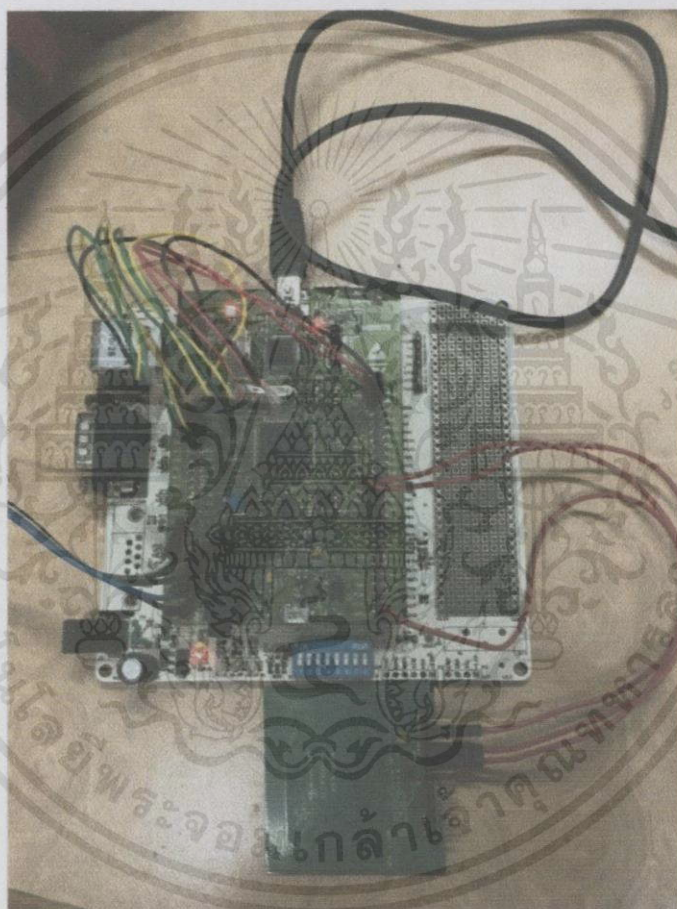
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ทดลองส่งข้อมูลผ่านพอร์ตข้อมูลอนุกรม (USART) โดยใช้ NFC

ทดลองส่งข้อมูลโดยส่งผ่านเอ็นเอฟซี (NFC) และลองตรวจสอบค่าที่ส่งทางโปรแกรม Serialmon ได้มีการต่อพอร์ตระหว่างเอ็นเอฟซีกับ STM32F4 ดังนี้

1. PB6 จาก STM32 (USART1_Tx) ต่อเข้ากับ RxD ของเอ็นเอฟซี
2. PB7 จาก STM32 (USART1_Rx) ต่อเข้ากับ TxD ของเอ็นเอฟซี
3. GND ของ STM32 ต่อเข้ากับ GND ของเอ็นเอฟซี

จากการทดลองสามารถส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซีได้ และ รับข้อมูลที่ส่งมาได้ถูกต้อง



รูปที่ 4-6 การต่อเอ็นเอฟซีเข้ากับ STM32F4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ทดลองเขียนข้อมูลลงหน่วยความจำ (Flash memory)

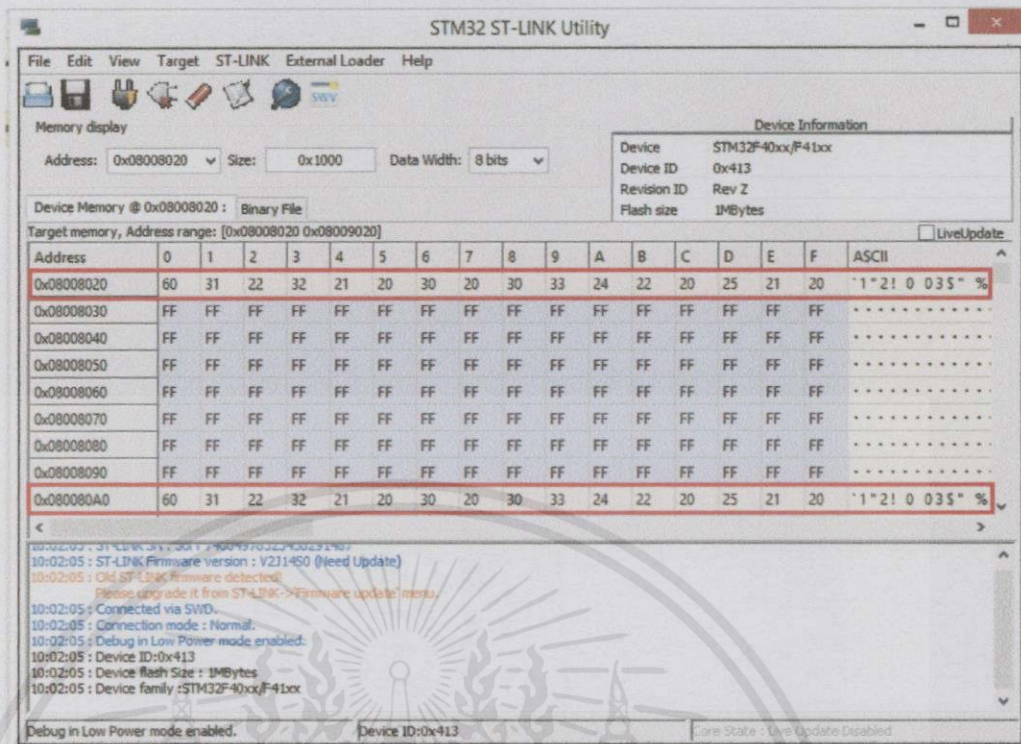
STM32F4 มีหน่วยความจำแบบ Flash ความจุ 1 MByte การเก็บข้อมูลในหน่วยความจำจะมีค่าที่อยู่ (Address) เพื่อระบุว่าข้อมูลชุดนี้จะเก็บไว้ส่วนไหน โดยสามารถเลือกใช้ได้โดยอิสระว่าจะเก็บไว้ที่ตำแหน่งอะไร (Address) ซึ่งแต่ละตำแหน่ง (Address) มีความจุ 1 ไบต์หรือข้อมูล 8 บิต การอ่านหรือเขียน Flash Memory สามารถทำทีละไบต์ได้ มีการแบ่ง Flash Memory ไว้เป็นส่วนๆ (Sector) โดยจะแบ่งตำแหน่ง (Address) ออกเป็นช่วงดังภาพ

Block	Name	Block base addresses	Size
Main memory	Sector 0	0x0800 0000 - 0x0800 3FFF	16 Kbyte
	Sector 1	0x0800 4000 - 0x0800 7FFF	16 Kbyte
	Sector 2	0x0800 8000 - 0x0800 BFFF	16 Kbyte
	Sector 3	0x0800 C000 - 0x0800 FFFF	16 Kbyte
	Sector 4	0x0801 0000 - 0x0801 FFFF	64 Kbyte
	Sector 5	0x0802 0000 - 0x0803 FFFF	128 Kbyte
	Sector 6	0x0804 0000 - 0x0805 FFFF	128 Kbyte
	Sector 11	0x080E 0000 - 0x080F FFFF	128 Kbyte
	System memory	0x1FFF 0000 - 0x1FFF 77FF	30 Kbyte
	OTP	0x1FFF 7800 - 0x1FFF 7A0F	528 bytes
	Option bytes	0x1FFF C000 - 0x1FFF C00F	16 bytes

รูปที่ 4-7 การแบ่งตำแหน่ง (sector) ใน flash memory STM32F4

จากการทดลองเขียน โปรแกรมเก็บค่าข้อมูลลงใน flash memory โดยเขียนกำหนดตำแหน่งที่ต้องการเขียน และ ข้อมูลที่ต้องการเขียนลงไป โดยจะเก็บข้อมูลลงไปทีละไบต์ สามารถดูข้อมูลที่เขียนลงไป ใน flash memory ได้จากโปรแกรม STM32 ST-Link Utility สามารถดูข้อมูลตำแหน่ง Address ได้โดยการใส่ตำแหน่งที่ต้องการดูลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-8 แสดงข้อมูลในตำแหน่ง (address) ของ flash memory

4.1.4 ทดลองเขียนโปรแกรมแสดงข้อมูลผ่านจอแอลซีดี (LCD)

ในการแสดงผลขึ้นบนจอแอลซีดี(LCD) จะต้องต่อขาแต่ละขาของจอแอลซีดี(LCD) เข้ากับพอร์ตของ STM32F4 ให้ถูกต้อง ในการทดลองนี้ได้นำจอแอลซีดีรุ่น CBC016002CH00-GHY-R ซึ่งเป็นจอแสดงผลขนาด 16x2 characters คือสามารถแสดงตัวอักษร ได้ 16 ตัว และมีบรรทัด จากการศึกษาจอแอลซีดีพบว่าแต่ละขาของจอแอลซีดีมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

No.	Symbol	Function
1~8	DB7~DB0	Data Bus line
9	E	Enable signal.
10	R/W	Read/write selection (H: Read , L: Write)
11	RS	Register selection (H: Data register , L :Instruction register)
12	V0	Power supply for LCD drive
13	VDD	Power supply for Logic(+5V)
14	VSS	Power ground (0V)
15	LEDK	Power supply for Backlight(0V)
16	LEDA	Power supply for Backlight(Current 110mA,reference voltage +5.0V)

ตาราง 4-1 ตารางแสดงหน้าที่ของขาแต่ละขาของจอแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องทำการต่อขาของจอแอลซีดีแต่ละขาให้ถูกต้องตามหน้าที่ของมัน โดยต่อผ่าน STM32F4 ดังนี้

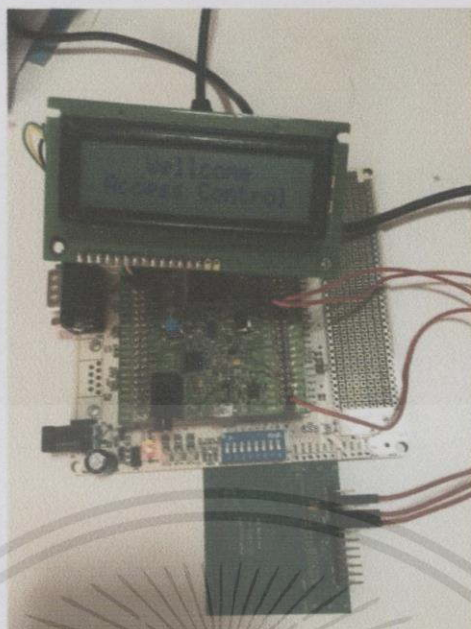
LCD	STM32F4xx	DESCRIPTION
GND	GND	Ground
VCC	+5V	Power supply for LCD
V0	Potentiometer	Contrast voltage. Connect to potentiometer
RS	PC0	Register select, (H: Data register , L :Instruction register)
RW	GND	Read/write (H: Read , L: Write)
E	PC1	Enable pin
D4	PC2	Data 4
D5	PC3	Data 5
D6	PA0	Data 6
D7	PA1	Data 7

ตาราง 4-2 ตารางแสดงการต่อขาของจอแอลซีดีกับSTM32F4

ทดลองเขียน โปรแกรมสั่งการทำงานแอลซีดี โดยให้แสดงข้อความขึ้นที่จอเมื่อมีการใช้งานเอ็นเอฟซี , ระหว่างรอการใช้งาน หรือให้แสดงสถานะต่างๆว่าสามารถบันทึก ไอดี โทรศัพทได้หรือไม่ สามารถเข้าประตูได้หรือไม่ เป็นต้น

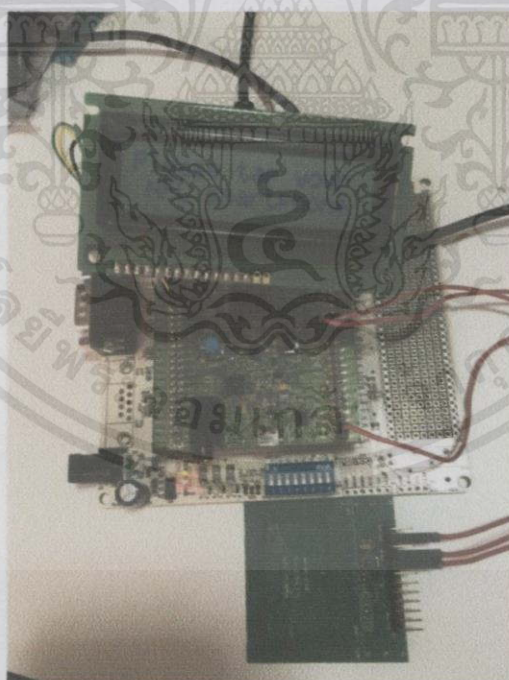
ทดลองเขียน โปรแกรมให้จอแอลซีดีแสดงข้อความ “Wellcome Access Control” เมื่อมีการเปิดใช้งาน access control ครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-9 แสดงการทดสอบแสดงข้อความบนแอลซีดี

ทดลองเขียน โปรแกรมให้จอแอลซีดีแสดงข้อความ "Please tap your NFC smartphone" เมื่อ access control พร้อมใช้งาน



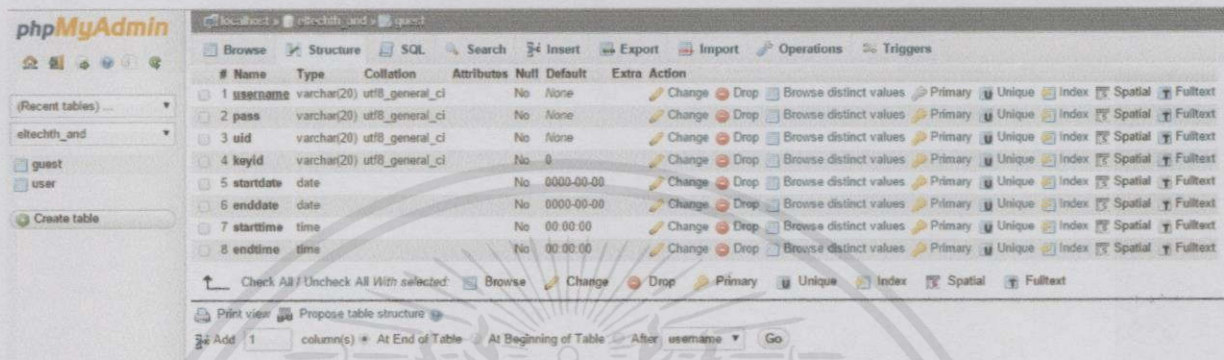
รูปที่ 4-10 แสดงการทดสอบแสดงข้อความบนแอลซีดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2 สร้างส่วนเซิร์ฟเวอร์

4.2.1 สร้างดาต้าเบสบน phpmyadmin

ทำการสร้างตารางดาต้าเบสที่ต้องการใช้งานบน Phpmyadmin โดยในแอปพลิเคชันนี้ ต้องสร้างตาราง 2 ตารางในการใช้งานเก็บค่าต่างๆของผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของบ้าน และผู้ใช้ที่เป็นเพื่อน



รูปที่ 4-11 แสดงโครงสร้างดาต้าเบสตารางเพื่อน แหก

4.2.2 เขียนทีเอสพี(PHP)ในการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์กับแอปพลิเคชัน

ทดลองเขียนทีเอสพีในการเพิ่มข้อมูลลงดาต้าเบสของเซิร์ฟเวอร์ และ ค้นหาข้อมูลที่ต้องการจากเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งต่อไปที่แอปพลิเคชัน นอกจากนี้ยังเขียนทีเอสพีที่ใช้ในการตรวจสอบวัน เวลาของผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนว่าสามารถมีสิทธิ์เข้าออกได้ตามวันเวลาที่กำหนด สิทธิ์ให้หรือไม่

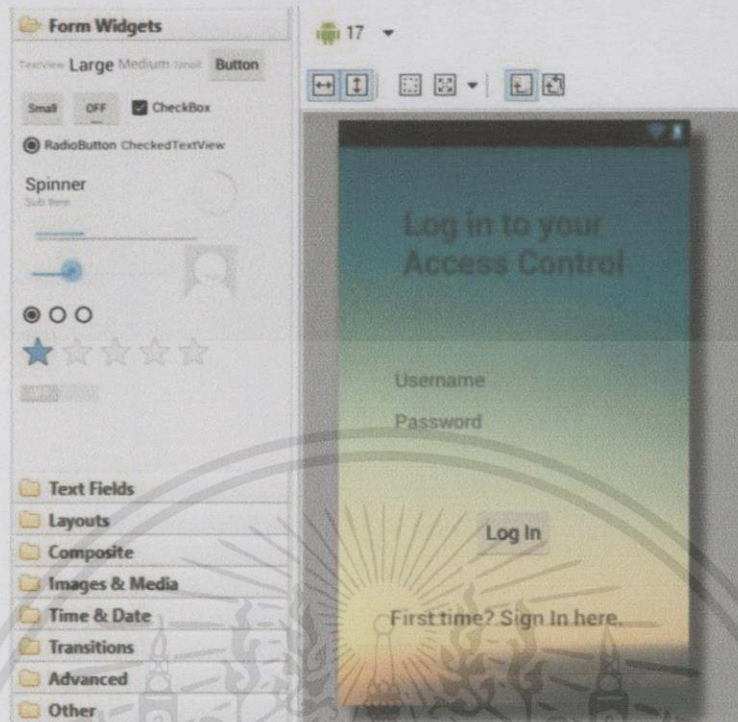
```

$username=$_POST['username']; $name=guest;
$uid=$_POST['uid'];
function DateDiff($strDate1,$strDate2){
    return (strtotime($strDate2) - strtotime($strDate1)) / (60 * 60 * 24); // 1 day = 60*60*24
}
function TimeDiff($strTime1,$strTime2){
    return (strtotime($strTime2) - strtotime($strTime1)) / (60 * 60); // 1 Hour = 60*60
}
$cur_date = date("Y-m-d");
$cur_time = date("H:i:s");
//echo "day= $cur_date";
//echo "time= $cur_time";
//echo $keyid;
$sql = "select * from guest where username='$username' and uid='$uid' ";
$query = mysql_query($sql);
$result = mysql_fetch_array($query);
$row = mysql_num_rows($query);
if($row==1){

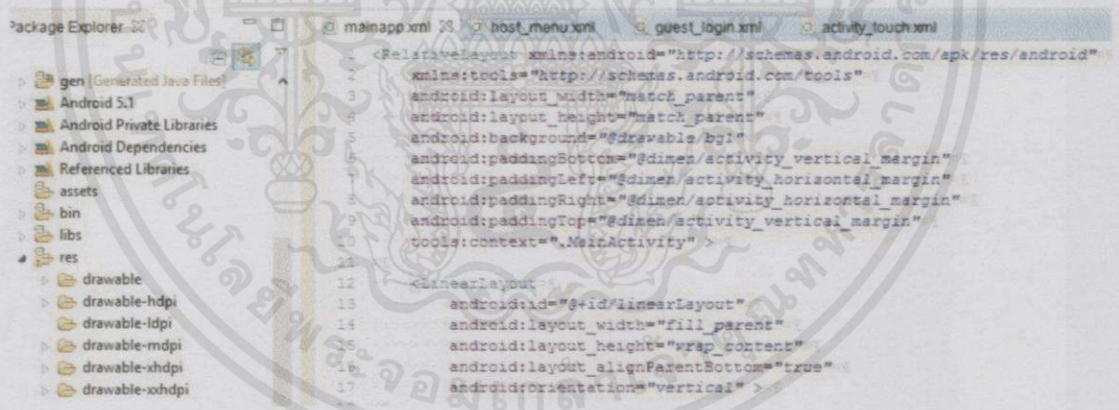
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 4-12 ตัวอย่างโปรแกรมที่เขียนเพื่อติดต่อเซิร์ฟเวอร์แล้วส่งค่าให้แอปพลิเคชัน โฆษณาด้านการกล้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



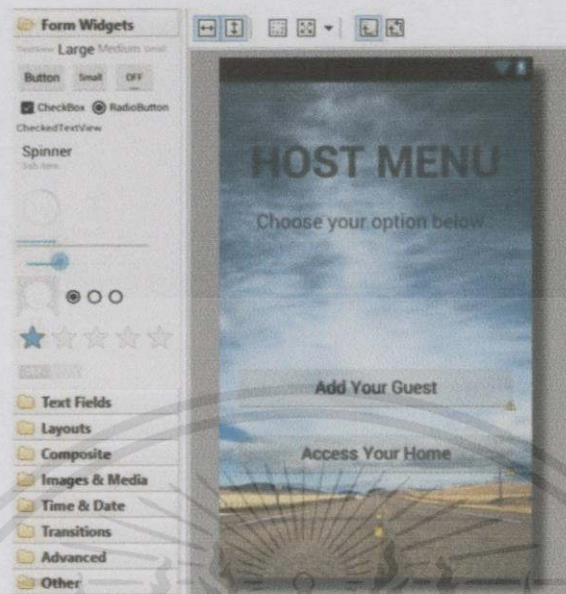
รูปที่ 4-14 หน้าแสดง User Interface ของหน้าล็อกอิน



รูปที่ 4-15 โค้ด xml สำหรับหน้าเมนูของโฮส

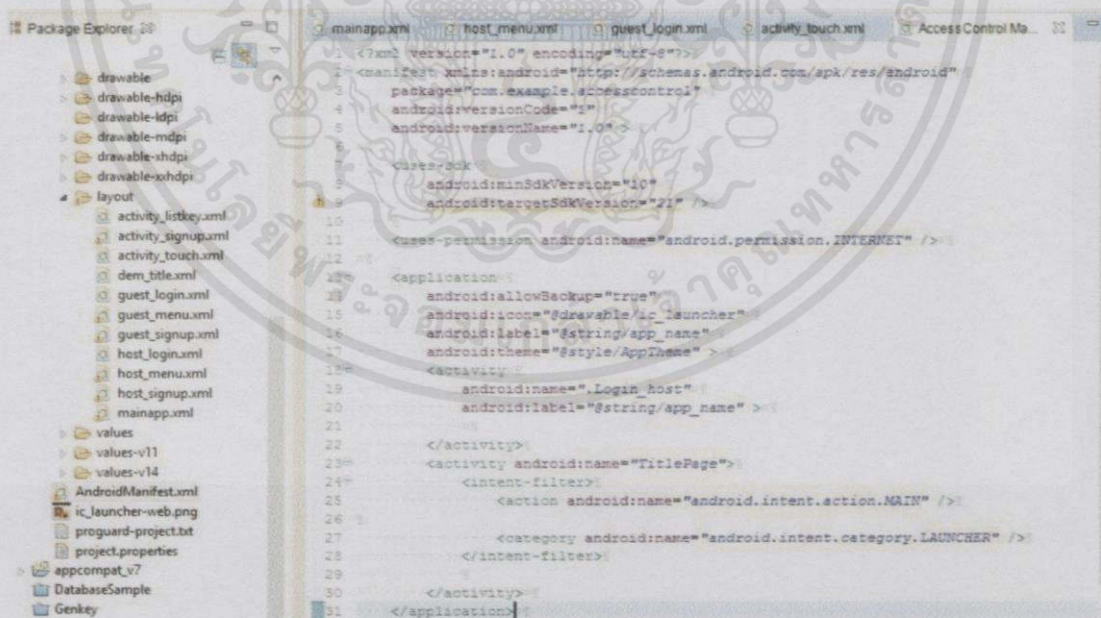
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเขียน โปรแกรม xml ดังภาพจะได้ผลลัพธ์หน้า User Interface ดังนี้



รูปที่ 4-16 หน้าแสดง User Interface ของหน้าเมนูโฮส

เมื่อมีได้ทำการออกแบบ User Interface เสร็จแล้วการที่จะให้แอปพลิเคชันทำงานได้ จะต้องเขียนโค้ดให้หน้า User Interface หลักเชื่อมต่อกันทั้งหมด และ จำเป็นต้องกำหนดสิทธิ์ให้ แอปพลิเคชันสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ โดยโค้ดดังกล่าวจะแสดงดังรูป



รูปที่ 4-17 โค้ด xml ที่ใช้ในการเชื่อมต่อหน้า User Interface ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

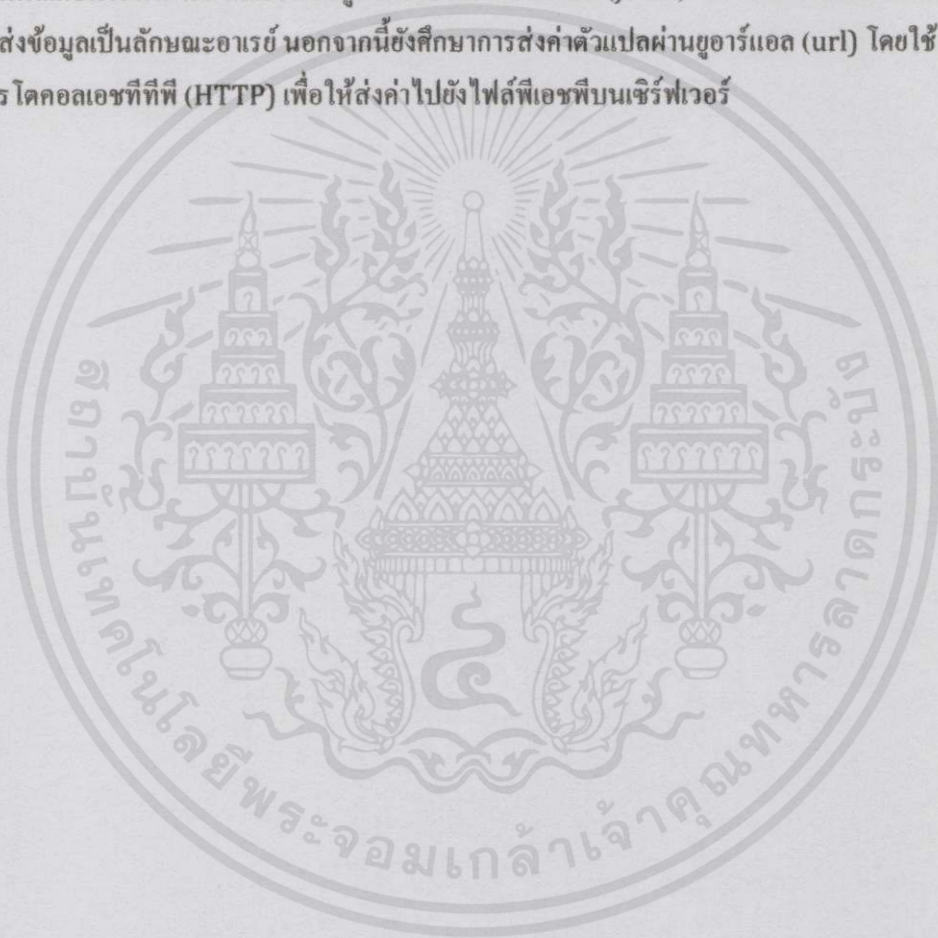
4.3.2 ส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี

ศึกษาวิธีการส่งข้อมูลผ่านทางเอ็นเอฟซี โดยจะมีสองส่วน คือส่วนเอ็นเอฟซีของ
โทรศัพท์ และ เอ็นเอฟซีส่วนที่ต่อกับ STM32F4

จากการศึกษาพบว่า การส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี จะทำการส่งข้อมูลเป็น array byte โดยไม่ว่าจะส่ง
ข้อมูลอะไรมา จะทำการแปลงเป็น string แล้วจึงส่งข้อมูลออกมาเป็นเลขฐาน 16

4.3.3 เก็บข้อมูลลงเซิร์ฟเวอร์

ศึกษาการส่งข้อมูลจากแอปพลิเคชัน ไปเก็บที่เซิร์ฟเวอร์ โดยพีเอชที และ
แอปพลิเคชัน จะทำการส่งและรับข้อมูล โดยใช้ไวยากรณ์เจสัน (JSON) โดยไวยากรณ์เจสันนี้ จะ
รับส่งข้อมูลเป็นลักษณะอาร์เรย์ นอกจากนี้ยังศึกษาการส่งค่าตัวแปรผ่านยูอาร์แอล (url) โดยใช้
โปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP) เพื่อให้ส่งค่าไปยังไฟล์พีเอชพีบนเซิร์ฟเวอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ

จากโครงการที่ทำการพัฒนาเป็นเรื่องของการพัฒนาแอปพลิเคชันในการเปิดประตูเข้าบ้าน โดยการใช้เทคโนโลยีเอ็นเอฟซีเป็นตัวส่งข้อมูลจากแอปพลิเคชันไปที่ตัวคอนโทรลประตู (STM32F4) ตรวจสอบว่าสามารถมีสิทธิ์ในการเข้าออกประตูหรือไม่ นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ให้ผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนหรือแขกเข้าออกประตูได้ด้วย โดยผลที่ได้จากการทำโครงการมีดังต่อไปนี้

1. แอปพลิเคชันสามารถส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซีไปตรวจสอบที่คอนโทรลเลอร์ STM32F4 ได้
2. ตัวคอนโทรลเลอร์STM32F4 สามารถเก็บบันทึกค่าไอดีเครื่องโทรศัพท์ของเจ้าของบ้านได้
3. ผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของบ้านสามารถเข้าออกบ้านได้ถึงแม้ว่าแอปพลิเคชันจะไม่มีการต่ออินเทอร์เน็ตก็ตาม
4. แอปพลิเคชันสามารถส่งข้อมูลต่างๆที่ผู้ใช้ใส่ในแอปพลิเคชันไปเก็บไว้ที่ดาต้าเบสของเซิร์ฟเวอร์ได้ และ นอกจากนี้เซิร์ฟเวอร์ยังสามารถส่งค่าข้อมูลที่แอปพลิเคชันต้องการกลับไปให้แอปพลิเคชันประมวลผลต่อเพื่อให้แอปพลิเคชันส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซีไปที่ตัวคอนโทรลเลอร์
5. เจ้าของบ้านสามารถกำหนดวันและเวลาที่จะให้ผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนเข้าออกบ้านได้ตามที่เจ้าของบ้านต้องการ
6. เซิร์ฟเวอร์สามารถนำค่าวัน เวลาที่มีสิทธิ์เข้าออกบ้านของผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนจากดาต้าเบสมาประมวลผลกับวันเวลาที่ผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนจะเข้าบ้าน ไปตรวจสอบได้ว่า ณ เวลาปัจจุบันนี้จะเข้าสามารถมีสิทธิ์เข้าบ้านหรือไม่
7. ก่อนใช้งานผู้ใช้ทุกประเภทต้องทำการสมัครสมาชิกเพื่อนำข้อมูลที่ผู้ใช้กรอกมาเก็บในดาต้าเบสของเซิร์ฟเวอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไข

1. การส่งข้อมูลผ่านเอ็นเอฟซี SIC4310 ในการเขียนแอปพลิเคชันไม่สามารถส่งข้อมูลออกไปได้ เนื่องจากเอ็นเอฟซี SIC4310 มีไลบรารีในการทำงานเฉพาะไม่ได้เปิดให้คนทั่วไปใช้งาน จึงเขียนแอปพลิเคชันในการทำงานได้ยาก
2. การส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันไปที่ดาต้าเบสของเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านไวยากรณ์เจสันนั้นจะต้องกำหนดชื่อตัวแปรและลำดับการส่งตัวแปรให้เหมือนกันในตอนแรกจึงทำให้การส่งข้อมูลไปเซิร์ฟเวอร์มีปัญหาไม่สามารถส่งได้
3. การรับข้อมูลผ่านพอร์ตยูเอทของตัวคอนโทรลเลอร์ไม่สามารถรับข้อมูลทั้งหมดได้ภายในครั้งเดียว สามารถรับข้อมูลได้เพียงครั้งละไบต์เดียวเท่านั้นจึงต้องเขียนโปรแกรมในการเชื่อมต่อข้อมูลที่เข้ามาให้ถูกต้องตามลำดับที่ส่งมา

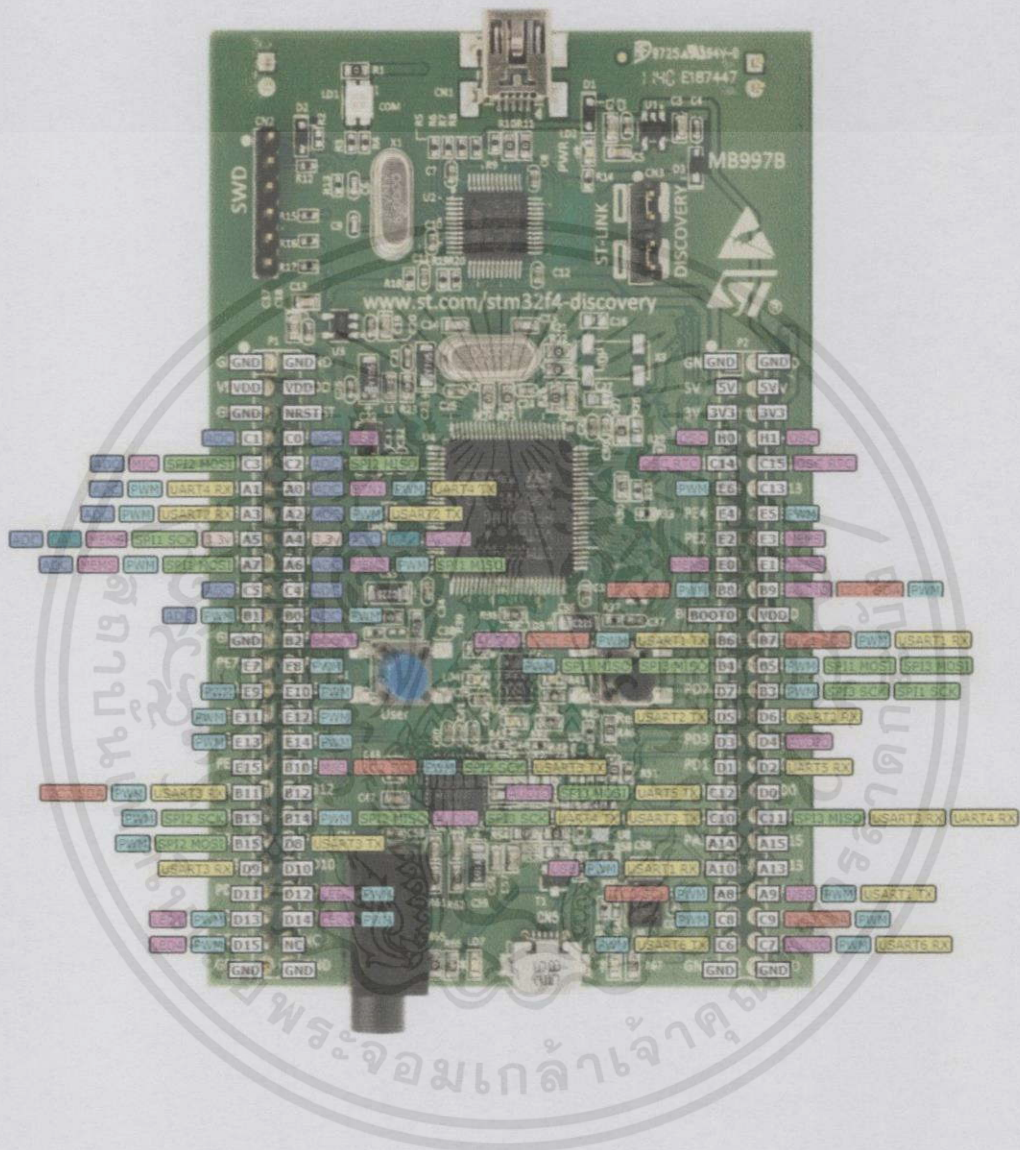
5.3 แนวทางในการพัฒนา

1. ทหาวิธีการให้ผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนสามารถเข้าออกบ้านได้โดยที่แอปพลิเคชันไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
2. เพิ่มฟังก์ชันต่างๆในแอปพลิเคชันให้น่าสนใจมากขึ้น
3. ทหาวิธีการให้ผู้ใช้ที่เป็นเพื่อนที่ไม่ได้ทำการสมัครสมาชิกไว้ก่อนสามารถเข้าออกได้ อาจจะเป็นการให้เข้าออกได้ครั้งเดียวแล้วไปจึงไปสมัครสมาชิก
4. นำไปพัฒนาใช้กับเรื่องอื่นๆที่ไม่ใช่แค่การเข้าออกประตูบ้านเพื่อให้มีผู้สนใจอยากใช้งานมากขึ้น
5. เพิ่มความปลอดภัยในการเข้าออกประตูให้มีมากขึ้นเพื่อความสบายใจและความเชื่อมั่นของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ขาคควบคุมตัวคอนโทรลเลอร์ STM32F4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LQFP100	CSA3L22	MP45DT02	US302DL or US305H	Pushbutton	LED	SWD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	CN2	P1	P2
BOOT0	VPP	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
NRST	-	14	-	-	-	RESET	-	NRST	-	-	-	-	-	5	6	-
PA0- WKUP	USART2_CTS/ USART4_TX/ ETH_MII_CRX/ TIM2_CH1_ETR/ TIM5_CH1/ TIM8_ETR/ ADC123_IN0/ WKUP	23	-	-	-	USER	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-
PA1	USART2_RTS/ USART4_RX/ ETH_RMII_REF_CLK/ ETH_MII_RX_CLK/ TIM5_CH2/ TIMM2_CH2/ ADC123_IN1	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-
PA2	USART2_TX/ TIM5_CH3/ TIM9_CH1/ TIM2_CH3/ ETH_MDIO/ ADC123_IN2	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LOF P100	CS43122	MP4SD102	US302DL or US3DSH	Pushbutton	LED	SWD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CN5	CN2	P1	P2
PA8	MCO1/ USART1_CK/ TIM1_CH1/ I2C3_SCL/ OTG_FS_SOF	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
PA9	USART1_TX/ TIM1_CH2/ I2C3_SMBA/ DCMI_D0/ OTG_FS_VBUS	68	-	-	-	-	GREEN	-	VBUS	-	-	-	1	-	-	44
PA10	USART1_RX/ TIM1_CH3/ OTG_FS_ID/ DCMI_D1	69	-	-	-	-	-	-	ID	-	-	-	4	-	-	41
PA11	USART1_CTS/ CAN1_RX/ TIM1_CH4/ OTG_FS_DM	70	-	-	-	-	-	-	DM	-	-	-	2	-	-	-
PA12	USART1_RTS/ CAN1_TX/ TIM1_ETR/ OTG_FS_DP	71	-	-	-	-	-	-	DP	-	-	-	3	-	-	-
PA13	JTMS-SWDIO	72	-	-	-	-	-	SWDIO	-	-	-	-	-	4	-	42
PA14	JTCK-SWCLK	76	-	-	-	-	-	SWCLK	-	-	-	-	-	2	-	39
PA15	JTDV/ SPI3_NSS/ I2S3_WS/ TIM2_CH1_ETR/ SPI1_NSS	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LoF P100	CS43L22	MP4SDT02	USS9020L or USS90SH	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CN5	CN2	P1	P2
PB0	TIM3_CH3/ TIM8_CH2N/ OTG_HS_ULPI_D1/ ETH_MII_RXD2/ TIM1_CH2N/ ADC12_IN8	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-
PB1	TIM3_CH4/ TIM8_CH3N/ OTG_HS_ULPI_D2/ ETH_MII_RXD3/ OTG_HS_INTN/ TIM1_CH3N/ ADC12_IN9	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-
PB2	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-
PB3	JTDO/ TRACESWO/ SPI3_SCK/ I2S3_CK/ TIM2_CH2/ SPI1_SCK	89	-	-	-	-	-	SMD	-	-	-	-	-	6	-	28
PB4	NJTRST/ SPI3_MISO/ TIM3_CH1/ SPI1_MISO/ I2S3ext_SD	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
PB5	I2C1_SMBA/ CAN2_RX/ OTG_HS_ULPI_D7/ ETH_PPS_OUT/ TIM3_CH2/ SPI1_MOSI/ SPI3_MOSI/ DCMI_D10/ I2S3_SD	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LoF P100	CS41L22	MP450T02	USS020L or US309H	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	GN2	P1	P2
PB5	I2C1_SCL/ TIM4_CH1/ CAN2_TX/ OTG_FS_INTN/ DCMI_D5/ USART1_TX	92	SCL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
PB7	I2C1_SDA/ FSMC_NL/ DCMI_VSYNC/ USART1_RX/ TIM4_CH2	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
PB8	TIM4_CH3/ SDIO_D4/ TIM10_CH1/ DCMI_D6/ OTG_FS_SCL/ ETH_MII_TXD3/ I2C1_SCL/ CAN1_RX	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
PB9	SPI2_NSS/ I2S2_WS/ TIM4_CH4/ TIM11_CH1/ OTG_FS_SDA/ SDIO_D5/ DCMI_D7/ I2C1_SDA/ CAN1_TX	95	SDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
PB10	SPI2_SCK/ I2S2_CK/ I2C2_SCL/ USART3_TX/ OTG_HS_ULPI_D3/ ETH_MII_RX_ER/ OTG_HS_SCL/ TIM2_CH3	47	-	CLK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LoF P100	CSA3L22	MP4SDT02	USS02DL or USS05SH	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	CN2	P1	P2
PB11	I2C2_SDA/ USART3_RX/ OTG_HS_ULPI_D4/ ETH_RMII_TX_EN/ ETH_MII_TX_EN/ OTG_HS_SDA/ TIM2_CH4	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-
PB12	SPI2_NSS/ I2S2_WS/ I2C2_SMBA/ USART3_CK/ TIM1_BKIN/ CAN2_RX/ OTG_HS_ULPI_D5/ ETH_RMII_TXD0/ ETH_MII_TXD0/ OTG_HS_ID	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-
PB13	SPI2_SCK/ I2S2_CK/ USART3_CTS/ TIM1_CH1N/ CAN2_TX/ OTG_HS_ULPI_D6/ ETH_RMII_TXD1/ ETH_MII_TXD1/ OTG_HS_VBUS	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	-
PB14	SPI2_MISO/ TIM1_CH2N/ TIM12_CH1/ OTG_HS_DMUSART3 _RTS/ TIM8_CH2N/ I2S2ext_SD	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LCF-P100	C941L22	M94SDT02	US302DL or US305H	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	CN2	P1	P2
PB15	SPI2_MOSI/ I2S2_SD/ TIM1_CH3N/ TIM8_CH3N/ TIM12_CH2/ OTG_HS_DP	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-
PC0	OTG_HS_ULPI_STP/ ADC123_IN10	15	-	-	-	-	-	-	PowerOn	-	-	-	-	-	8	-
PC1	ETH_MDC/ ADC123_IN11	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
PC2	SPI2_MISO/ OTG_HS_ULPI_DIR/ TH_MII_TXD2/ I2S2ext_SD/ ADC123_IN12	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
PC3	SPI2_MOSI/ I2S2_SD/ OTG_HS_ULPI_NXT/ ETH_MII_TX_CLK/ ADC123_IN13	18	-	DOU1/AN44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
PC4	ETH_RMII_RX_D0/ ETH_MII_RX_D0/ ADC12_IN14	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
PC5	ETH_RMII_RX_D1/ ETH_MII_RX_D1/ ADC12_IN15	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-
PC6	I2S2_MCK/ TIM8_CH1/ SDIO_D6/ USART6_TX/ DCMI_D0/ TIM3_CH1	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LOF P100	CSA1J22	MP4SDT02	UIS3020L or UIS305H	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CMS	CN2	P1	P2
PC7	I2S3_MCK/ TIM8_CH2/ SDIO_D7/ USART6_RX/ DCMI_D1/ TIM3_CH2	64	MCLK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
PC8	TIM8_CH3/ SDIO_D0/ TIM3_CH3/ USART6_CK/ DCMI_D2	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
PC9	I2S_CKIN/ MCO2/ TIM8_CH4/ SDIO_D1/ I2C3_SDA/ DCMI_D3/ TIM3_CH4	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
PC10	SPI3_SCK/ I2S3_CK/ UART4_TX/ SDIO_D2/ DCMI_D8/ USART3_TX	78	SCLK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
PC11	UART4_RX/ SPI3_MISO/ SDIO_D3/ DCMI_D4/ USART3_RX/ I2S3ext_SD	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
PC12	UART5_TX/ SDIO_CK/ DCMI_D9/ SPI3_MOSI/ I2S3_SD/ USART3_CK	80	SDIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function															
Main function	Alternate functions	LOF P100	CS43122	MP4SDT02	US302DL or US3DSH	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	CN2	P1	P2	
PC13	RTC_AF1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
PC14	OSC32_IN	8	-	-	-	-	-	-	-	OSC32_IN	-	-	-	-	-	-	9
PC15	OSC32_OUT	9	-	-	-	-	-	-	-	OSC32_OUT	-	-	-	-	-	-	10
PD0	FSMC_D2/ CAN1_RX	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
PD1	FSMC_D3/ CAN1_TX	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
PD2	TIM3_ETR/ UART5_RXSDIO_CMD /DCMI_D11	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
PD3	FSMC_CLK/ USART2_CTS	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
PD4	FSMC_NOE/ USART2_RTS	85	RESET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
PD5	FSMC_NWE/ USART2_TX	86	-	-	-	-	RED	-	OverCurrent	-	-	-	-	-	-	-	29
PD6	FSMC_NWAIT/ USART2_RX	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
PD7	USART2_CK/ FSMC_NE1/ FSMC_NCE2	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LCF P100	CS43122	MP450T02	US302DL or US305H	Pushbutton	LED	SMD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CNS	CN2	P1	P2
PD8	FSMC_D13/ USART3_TX	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-
PD9	FSMC_D14/ USART3_RX	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	-
PD10	FSMC_D15/ USART3_CK	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-
PD11	FSMC_A16/ USART3_CTS	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-
PD12	FSMC_A17/ TIM4_CH1/ USART3_RTS	59	-	-	-	-	GREEN	-	-	-	-	-	-	-	44	-
PD13	FSMC_A18/ TIM4_CH2	60	-	-	-	-	ORANGE	-	-	-	-	-	-	-	45	-
PD14	FSMC_D0/ TIM4_CH3	61	-	-	-	-	RED	-	-	-	-	-	-	-	46	-
PD15	FSMC_D1/ TIM4_CH4	62	-	-	-	-	BLUE	-	-	-	-	-	-	-	47	-
PE0	TIM4_ETR/ FSMC_NBL0/ DCMI_D2	97	-	-	INT1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
PE1	FSMC_NBL1/ DCMI_D3	98	-	-	INT2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
PE2	TRACECLK/ FSMC_A23/ ETH_MII_TXD3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
PE3	TRACED0/ FSMC_A19	2	-	-	CS_12CSP#1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCU pin		Board function														
Main function	Alternate functions	LCF P100	CS43L22	MP4SDT02	US302DL or US3DSH	Pushbutton	LED	SWD	USB	OSC	Free I/O	Power supply	CN5	CN2	P1	P2
PE4	TRACED1/ FSMC_A20/ DCMI_D4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
PE5	TRACED2/ FSMC_A21/ TIM9_CH1/ DCMI_D5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
PE6	TRACED3/ FSMC_A22/ TIM9_CH2/ DCMI_D7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
PE7	FSMC_D4/ TIM1_ETR	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-
PE8	FSMC_D5/ TIM1_CH1N	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-
PE9	FSMC_D6/ TIM1_CH1	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-
PE10	FSMC_D7/ TIM1_CH2N	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-
PE11	FSMC_D8/ TIM1_CH2	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-
PE12	FSMC_D9/ TIM1_CH3N	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-
PE13	FSMC_D10/ TIM1_CH3	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-
PE14	FSMC_D11/ TIM1_CH4	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-
PE15	FSMC_D12/ TIM1_BKIN	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-
PH0	OSC_IN	12	-	-	-	-	-	-	-	OSC_IN	-	-	-	-	-	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] PHP “php Manual ” [Online]. Available : <http://www.php.net>
- [2] Jeab computer and technology department “โครงสร้างของภาษา PHP” [Online]. Available : <http://www.mwit.ac.th/~jeab/40201/ch3.php>
- [3] Developer Android “Android” [Online]. Available : <http://developer.android.com/index.html>
- [4] ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม , ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์ “ทิศทางและแนวโน้มการใช้งานเทคโนโลยี” [Online]. Available : <http://161.246.18.199/telecom/download-document/nfc.html>. 2013
- [5] newbie “การศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยี RFID และ NFC” [Online]. Available : <http://msit23.blogspot.com/2010/10/rfid-nfc.html>. 2010
- [6] ป້อม ภาวูช “รู้จักกับเทคโนโลยี NFC ในมือถือ” [Online]. Available : <http://www.it24hrs.com/2012/nfc-near-field-communication/> . 2012
- [7] Tanaterm “Nfc technology” [Online]. Available : <http://www.slideshare.net/tanaterm/nfc-technology-12727468> . 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้